

**LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS DANIEL CASAS Y PLANTA DE ACEROS**

**FERLEIN ARDILA MEDINA  
JHON JAVIER GÓMEZ QUINTERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES**

**BUCARAMANGA**

**2010**

---

**LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES  
ELÉCTRICAS LOS EDIFICIOS DANIEL CASAS Y PLANTA DE ACEROS**

**FERLEIN ARDILA MEDINA  
JHON JAVIER GÓMEZ QUINTERO**

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

**Director  
Ing. CIRO JURADO JEREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES**

**BUCARAMANGA**

**2010**

---

A Dios por darme la salud y la sabiduría para lograr culminar esta meta, a mis padres David Ardila y Ana Isabel Medina, a mi linda esposa Evidemalie a mis dos hermosos hijos que adoro Mateito y Juan David, a mis hermanos Betico, Nancy y Yuli quienes han sido mi apoyo diario para no desfallecer en esta ardua tarea y comencé ya hace algunos años, también agradezco al Ing. Ciro Jurado Jerez quien nos guio y ayudo en el desarrollo de este trabajo de grado. No podría dejar de agradecer a quienes crearon y han mantenido las residencias Universitarias de la UIS donde pase la mayoría del tiempo del desarrollo de mi carrera.

A mi padrino Hector y a todos los amigos que me dieron una voz de aliento.

Ferlein Ardila Medina.

*A Dios por brindarme la oportunidad de vivir, por  
Ser la luz que me guía.*

*A mis padres por su confianza, apoyo e inmenso amor.*

*A mi esposa y mi hijo por ser la fuente de mi inspiración.*

*Jhon Javier Gómez Quintero*

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	24
1 RESUMEN DEL PROYECTO .....	25
1.1 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS .....	26
2 MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 DEFINICIONES .....	26
2.2 REGULACIÓN DE TENSIÓN .....	33
2.2.1 CIRCUITOS RAMALES Y CUADRO DE CARGAS .....	34
2.2.2 SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS RAMALES .....	34
2.2.3 SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS RAMALES.....	36
2.3 ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN .....	36
2.3.1 SELECCIÓN DE CONDUCTORES.....	36
2.3.2 SELECCIÓN DE PROTECCIONES .....	37
2.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN.....	38
2.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA .....	38
2.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	38
2.5.1 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.....	39
2.5.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PAT.....	39
2.5.2.1 MÉTODO DE LA CAIDA DE POTENCIAL.....	39
2.5.2.2 MÉTODO DE LA PENDIENTE .....	40
2.5.2.3 MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%. .....	41
2.6 ILUMINACION.....	43
2.6.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS.....	43
2.7 EQUIPO UTILIZADO .....	44
2.7.1 ANALIZADOR DE REDES.....	44

2.7.2	RASTREADOR DE CIRCUITOS.....	44
2.7.3	LUXÓMETRO.....	45
2.7.4	TELURÓMETRO .....	46
2.7.5	PINZA AMPERIMÉTRICA.....	46
2.7.6	MULTÍMETRO DIGITAL.....	46
2.8	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	47
3	LEVANTAMIENTO .....	47
3.1	METODOLOGÍA UTILIZADA.....	47
3.2	DESCRIPCION DE ETAPAS.....	48
3.2.1	OBTENCIÓN DE DATOS.....	48
3.2.2	ANALISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA. ....	48
3.2.3	RECOMENDACIONES, REDISEÑO, ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA.....	49
3.2.4	ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE LA UIS .....	49
3.3	ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.....	49
3.3.1	EDIFICIO DANIEL CASAS.....	49
3.3.1.1	TABLERO GENERAL DEL EDIFICIO DANIEL CASAS .....	51
3.3.1.2	CUADROS DE CARGA EDIFICIO DANIEL CASAS .....	51
3.3.1.3	NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL EDIFICIO DANIEL CASAS...60	
3.3.1.4	ANALISIS DE REDES EDIFICIO DANIEL CASAS .....	63
3.3.1.5	ANÁLISIS DE LAS CURVAS TÍPICAS DEL EDIFICIO DANIEL CASAS.....	67
3.3.2	EDIFICIO PLANTA DE ACEROS. ....	68
3.3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN. ....	69
3.3.2.2	TABLERO GENERAL DE PLANTA DE ACEROS.....	71
3.3.2.3	PUESTA A TIERRA.....	71
3.3.2.4	CUADROS DE CARGA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	73
3.3.2.5	CALCULO TIPO PARA LA REGULACIÓN .....	91

3.3.2.6	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN.....	97
3.3.2.7	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA.....	98
3.3.2.8	CUADROS DE REGULACIÓN PARA LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y LOS CIRCUITOS RAMALES MÁS CRÍTICOS, INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACTUALES.....	99
3.3.2.9	NIVELES SE ILUMINACIÓN EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	100
3.3.2.10	ANÁLISIS DE REDES EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	100
3.3.2.11	ANÁLISIS DE LAS CURVAS TÍPICAS DEL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS...	105
4	PROPUESTA DE REDISEÑO.....	106
4.1	PROPUESTA DE REFORMA EDIFICIO DANIEL CASAS .....	107
4.1.1	ACOMETIDA EDIFICIO DANIEL CASAS.....	107
4.1.2	REFORMA AL TABLERO GENERAL T1 .....	107
4.1.2.1	CUADROS DE CARGA REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS .....	109
4.1.3	REDISEÑO DE ILUMINACIÓN .....	122
4.1.3.1	CALCULO TIPO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.8.	123
4.2	PROPUESTA DE REFORMA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS. ....	126
4.2.1	REFORMA A LA SUBESTACIÓN.....	127
4.2.2	TRANSFORMADOR .....	127
4.2.3	TABLERO GENERAL PLANTA DE ACEROS.....	128
4.2.3.1	CUADROS DE CARGA REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	128
4.2.4	REDISEÑO ILUMINACION EDIFICIO PLANTA DE ACEROS. ....	157
5	CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.....	158
6	BIBLIOGRAFÍA.....	160
7	ANEXOS .....	161

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1: CONSTANTES DE REGULACIÓN PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO (TOMADO DE LA NORMA DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER ESSA TABLA 3.25 PÁGINA 49).....	33
TABLA 2PORCENTAJES DE REGULACIÓN DE TENSIÓN.....	34
TABLA 3: FACTORES DE CORRECCIÓN CONSTANTE K PARA OTRAS CONEXIONES DIFERENTES A LAS TRIFÁSICAS TETRAFILARES.....	35
TABLA 4: FACTORES DE CORRECCIÓN PARA EL CÁLCULO DE CORRIENTE EN CONEXIONES DIFERENTES A TRIFÁSICAS TETRAFILARES.....	36
TABLA 5: VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE LA PAT ESTÁN DADOS POR:.....	39
TABLA 6: NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA ACTIVIDAD (RETIE ARTÍCULO 16).....	43
TABLA 7: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	53
TABLA 8: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	53
TABLA 9: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	54
TABLA 10: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	55
TABLA 11: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	56
TABLA 12: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	57
TABLA 13: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T7 EDIFICIO DANIEL CASAS.....	58
TABLA 14: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T RACK EDIFICIO DANIEL CASAS... ..	58
TABLA 15: CUADRO DE REGULACIÓN PARA LAS SUBACOMETIDAS A LOS TABLEROS DEL EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	59
TABLA 16 NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO.....	60
TABLA 17: NIVELES DE ILUMINACIÓN EDIFICIO DANIEL CASAS.....	61
TABLA 18: VALORES DE TENSION DE FASE MÁXIMO Y MÍNIMO.....	63
TABLA 19: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS.....	65
TABLA 20 : INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA APARENTE POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS.....	66
TABLA 21: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS.....	66

TABLA 22: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DEL FACTOR DE POTENCIA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS.....	66
TABLA 23: RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	72
TABLA 24: CUADRO DE CARGAS TABLERO T1 PLANTA DE ACEROS .....	73
TABLA 25: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T2 PLANTA DE ACEROS .....	74
TABLA 26: CUADRO DE CARGAS TABLERO T3 PLANTA DE ACEROS .....	75
TABLA 27: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T4 PLANTA DE ACEROS .....	76
TABLA 28: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T5 PLANTA DE ACEROS .....	77
TABLA 29: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T6 PLANTA DE ACEROS .....	78
TABLA 30: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T7 PLANTA DE ACEROS .....	79
TABLA 31: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T8 PLANTA DE ACEROS .....	79
TABLA 32: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T9 PLANTA DE ACEROS .....	81
TABLA 33: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T10 PLANTA DE ACEROS.....	82
TABLA 34: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T11 PLANTA DE ACEROS.....	83
TABLA 35: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T12 PLANTA DE ACEROS.....	84
TABLA 36: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T13 PLANTA DE ACEROS.....	85
TABLA 37: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T14 PLANTA DE ACEROS.....	85
TABLA 38: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T15 PLANTA DE ACEROS.....	86
TABLA 39: CUADRO DE CARGAS ACTUALES CAJA DE FUSIBLES CF1 PLANTA DE ACEROS .....	87
TABLA 40: CUADRO DE CARGAS ACTUALES CAJA DE FUSIBLES CF2 PLANTA DE ACEROS .....	88
TABLA 41: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO TG1 PLANTA DE ACEROS .....	89
TABLA 42: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO TG2 PLANTA DE ACEROS .....	90
TABLA 43: CUADRO DE REGULACIÓN DE LAS SUBACOMETIDAS .....	99
TABLA 44: CUADRO DE REGULACIÓN CIRCUITOS MAS CRÍTICOS EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	99
TABLA 45: NIVELES DE ILUMINACIÓN EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	100
TABLA 46: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MINIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	104

TABLA 47: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MINIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA APARENTE POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	104
TABLA 48: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MINIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	104
TABLA 49: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MINIMOS Y PROMEDIO DEL FACTOR POTENCIA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	104
TABLA 50: DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	106
TABLA 51: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	109
TABLA 52: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	110
TABLA 53: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	111
TABLA 54: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	112
TABLA 55: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	113
TABLA 56: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	114
TABLA 57: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	115
TABLA 58: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	116
TABLA 59: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	117
TABLA 60: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	118
TABLA 61: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T RACK EDIFICIO DANIEL CASAS.....	119
TABLA 62: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	119
TABLA 63: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	120
TABLA 64 COSTO TOTAL DE LA OBRA EDIFICIO DANIEL CASAS .....	120
TABLA 65: CUADRO DE REGULACIÓN DE LAS SUBACOMETIDAS DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS.....	121
TABLA 66: CUADRO DE REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES CRÍTICOS DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	121
TABLA 67: FACTORES DE PESO PARA SELECCIONAR EL RANGO DE ILUMINANCIA APROPIADO.....	122
TABLA 68: COEFICIENTES DE REFLEXIÓN AULA TIPO. REDISEÑO DE ILUMINACIÓN .....	124
TABLA 69: NIVELES DE ILUMINACION DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	126
TABLA 70: CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA PARA EL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	127
TABLA 71: TABLERO GENERAL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS, REDISEÑO MODULO 1 .....	129

TABLA 72: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	131
TABLA 73: TABLERO T1 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	132
TABLA 74: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	133
TABLA 75: TABLERO T2 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	135
TABLA 76: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	136
TABLA 77: TABLERO T3 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	137
TABLA 78: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	138
TABLA 79: TABLERO T4 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	139
TABLA 80: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	140
TABLA 81: TABLERO T5 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	141
TABLA 82: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	142
TABLA 83: TABLERO T6 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	143
TABLA 84: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	144
TABLA 85: TABLERO T7 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	145
TABLA 86: TABLERO T8 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	145
TABLA 87: TABLERO T9 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	146
TABLA 88: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T9 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	147
TABLA 89: TABLERO T10 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	148
TABLA 90: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T10 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	149
TABLA 91: TABLERO T11 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	150
TABLA 92: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T11 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	151
TABLA 93: TABLERO T12 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	152
TABLA 94: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T12 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	153
TABLA 95: COSTO TOTAL DE LAS CANTIDADES DE OBRA DEL REDISEÑO.....	154
TABLA 96: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) T13.....	155
TABLA 97: CÁLCULO DE REGULACIÓN PARA LA ACOMETIDA DEL TABLERO GENERAL DE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	156
TABLA 98: CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS DEL REDISEÑO. EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	157

TABLA 99: NIVELES DE ILUMINACIÓN DE REDISEÑO PARA EL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS ..... 157

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MÉTODO CAIDA DE POTENCIAL .....	40
FIGURA 2: MÉTODO DE LA PENDIENTE PARA EL CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	40
FIGURA 3: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%.....	41
FIGURA 4: SOLAPAMIENTO DE LOS GRADIENTES DE POTENCIAL PRODUCIDOS POR LOS ELECTRODOS .....	42
FIGURA 5: GRADIENTES DE POTENCIAL Y CURVA DE RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA VS. DISTANCIA. ....	42
FIGURA 6: CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO T1 .....	50
FIGURA 7: TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS .....	51
FIGURA 8: NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS .....	61
FIGURA 9: NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS (VISTA SUPERIOR) .....	61
FIGURA 10: DIAGRAMAS DE TENSIÓN DE FASE EDIFICIO DANIEL CASAS .....	63
FIGURA 11: DIAGRAMAS DE CORRIENTE DE FASE EDIFICIO DANIEL CASAS .....	64
FIGURA 12: DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGIA EDIFICIO DANIEL CASAS .....	65
FIGURA 13: SECCIONADOR EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	70
FIGURA 14: TRANSFORMADOR EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.....	70
FIGURA 15: ARMARIO TABLERO GENERAL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	71
FIGURA 16 TABLERO T8 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	80
FIGURA 17: DIAGRAMAS DE TENSIÓN DE FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	101
FIGURA 18: DIAGRAMAS DE CORRIENTE DE FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	102
FIGURA 19: DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGIA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS .....	103
FIGURA 20: HOJA DE DATOS DE LUMINARIA PHILIPS .....	124
FIGURA 21: RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SOFTWARE DIALUX PARA AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS. ....	125
FIGURA 22: CAMPUS UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (EN VERDE LOS EDIFICIOS EN ESTUDIO).....	161
FIGURA 23: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1. ....	166
FIGURA 24: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1. ....	167

FIGURA 25: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1. .... 168



## LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Ubicación dentro del campus universitario de los edificios en estudio .....	163
ANEXO B: niveles de tensión de diseño (tabla 2.2 ESSA) .....	164
ANEXO C: Porcentajes de regulación de diseño (tabla 2.3 ESSA) .....	164
ANEXO D: Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna (tabla 430-150 NTC-2050) .....	165
ANEXO E: Factores de corrección para determinar la constante de regulación en conexiones diferentes a la trifásica tetrafilar balanceada. (Tabla 3.26 Norma ESSA) .....	166
ANEXO F: Cálculo del coeficiente para las pérdidas de energía, basado en las curvas de demanda diaria de la Norma ESSA.....	166
ANEXO G: cajas de paso y de ángulo .....	167

## ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

- ACSR: Aluminum Conductor Steel Reinforced
- ANSI: American National Standards Institute
- A.T: Alta Tensión
- AWG: American Wire Gage
- B.T: Baja Tensión
- c.a. : Corriente alterna
- c.c. : Corriente continua
- cmil: circular mil
- CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas
- DPS: Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
- ESSA: Electrificadora de Santander S.A.
- fp: Factor de Potencia
- Hz: Hertz (Unidad de medida de frecuencia)
- I: Intensidad de corriente eléctrica (Amperes)
- ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- IEC: International Electrotechnical Commission
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- IES: Illuminating Engineering Society
- ISO: International Organization for Standardization
- M.T: Media Tensión
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association
- NTC: Norma Técnica Colombiana

- PVC: Cloruro de polivinilo
- RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
- Rms: Root mean square. Valor eficaz de una señal
- SI: Sistema Internacional de unidades
- SPT: Sistema de Puesta a Tierra
- TW: Thermoplastic Wet (termoplástico resistente a la humedad)
- THW: Thermoplastic Heat Wet (termoplástico resistente al calor(75°C) y a la humedad)
- THHN: Thermoplastic High Heat Nylon (Termoplástico resistente al calor (90°C) y a la abrasión)
- VA: Volt – amperes (Unidad de medida de potencia aparente)

## RESUMEN

### **TÍTULO: LEVANTAMIENTO Y REDISEÑO DE LAS REDES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS DANIEL CASAS Y PLANTA DE ACEROS\***

**AUTORES:** FERLEIN ARDILA MEDINA \*\*

JHON JAVIER GOMEZ QUINTERO\*\*

**PALABRAS CLAVES:** LEVANTAMIENTO, INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ESTUDIO, ANÁLISIS, DISEÑO, REDISEÑO.

En este proyecto se presenta una evaluación del estado actual de las instalaciones eléctricas de los edificios Planta de Aceros y Daniel Casas. Se realiza También una propuesta de rediseño con el fin de dar solución a los problemas y deficiencias en el sistema eléctrico de los edificios en estudio.

El trabajo realizado comprende el levantamiento eléctrico de las instalaciones de cada edificio, la elaboración de los planos eléctricos de las instalaciones actuales, un análisis detallado de la información recolectada, que permitirá realizar una propuesta de rediseño que supla todas las necesidades existentes y que además brinde confort y seguridad a las personas y equipos que habitan estos lugares. Se hace también una medición de los niveles de iluminación de cada una de las dependencias que comprenden cada edificio, con el fin de comprobar si se están cumpliendo los mínimos valores exigidos por las normativas vigentes o se requiere una propuesta de mejoramiento.

La propuesta de rediseño que se presenta está basada en las exigencias de las normatividad vigente (Norma técnica colombiana NTC 2050, El Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas RETIE Y Norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA.) que rige este tipo de instalaciones.

Finalmente se hace un presupuesto calculado por tableros, con valores reales actuales para los materiales y mano de obra esto con el fin de brindar una idea real a los interesados en implementar este proyecto.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Director. Ing. Ciro Jurado Jerez.

## SUMMARY

**TITLE: EQUIPMENT INVENTORY AND REDESIGN OF THE ELECTRICAL NETWORKS AND INSTALLATIONS OF THE BUILDINGS DANIEL CASAS AND PLANTA DE ACEROS\***

**AUTHORS:** FERLEIN ARDILA MEDINA \*\*

JHON JAVIER GOMEZ QUINTERO\*\*

**KEYWORDS:** EQUIPMENT INVENTORY, ELECTRICAL INSTALLATIONS, STUDY, ANALYSIS, DESIGN, REDESIGN.

In this Project it presents an evaluation about the electrical system of the buildings Planta de Aceros and Daniel Casas. It also had been created a redesign proposal with the purpose of solving the problems and deficiencies in the electrical system of these ones.

The work carried out includes an equipment inventory of the electrical systems in every building. The electrical plans elaboration of the current systems,

a detailed analysis of the collected information, which will permit create a redesign proposition that gives solution for the existing needs and besides gives comfort and security as for people as for equipment in these places. In addition to these, it makes a measuring of the levels of lighting in every department of every building, with the end of checking if these departments are complying with the minimum measures demanded by the valid regulations or if it requires a improvement proposal.

The proposal of redesign which is presented here is based on the exigencies of the valid regulations (Colombian technical norm NTC 2050, the technical rules for electrical installations RETIE and the norm for calculation and distribution systems design of the ESSA) that control this kind of installations.

Finally it makes a budget calculated by electrical boards, with real current values for the materials and labor, this with the intention of gives a real idea for people interested in materialize this Project.

---

\* Work Degree

\*\*Faculty Physic-Mechanic Science, Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School. Ing. Ciro Jurado Jerez z.

## INTRODUCCIÓN

El diseño de la instalación eléctrica es uno de los aspectos más importantes en toda edificación, de ello depende en gran parte la seguridad de los usuarios del servicio de energía eléctrica, por tanto requiere gran cuidado y estudio por parte del profesional a cargo. Sin embargo en muchos casos el diseño es realizado por personas poco calificadas, poniendo en riesgo la seguridad de las personas, equipos y medio ambiente.

Por esta razón el gobierno a través del Ministerio de Minas y Energía junto con las autoridades competentes en el campo de la electricidad decidió crear un esquema normativo que establezca los requisitos mínimos de diseño, penalizando a quienes no los cumplan. Surge así el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE exclusivo para Colombia, el cual se ha vuelto de obligatorio cumplimiento, convirtiéndose en una guía para Diseñadores y para Entes Certificadores encargados de dar vía libre a toda nueva instalación.

Consciente de este hecho, la Universidad Industrial de Santander inicia el plan de revisión a sus edificaciones con el fin de verificar si las redes eléctricas de los edificios cumplen las normas ya mencionadas y de no ser así se buscan alternativas de solución y mejoramiento. Esta labor es realizada por estudiantes de Ingeniería Eléctrica como trabajo de grado, en diferentes etapas que incluyen levantamiento de redes, digitalización y análisis de datos, propuesta de diseño y documentación final.

Nuestra función, además de cumplir con el requisito de grado es hacer un aporte valioso a la Universidad ya que forma parte de nuestra ética profesional velar por la seguridad y el buen cumplimiento de nuestras prácticas profesionales. Es así como se estructura la siguiente propuesta que describe la forma como se realizará el estudio de los edificios asignados para llegar al cumplimiento de todos los objetivos propuestos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar la revisión, evaluación y propuesta de mejoramiento de las redes e instalaciones eléctricas de los edificios Daniel Casas y Planta de Aceros, utilizando la información obtenida para crear una base de datos del sistema de información geográfica de los respectivos edificios.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el levantamiento de las redes e instalaciones eléctricas y medidas de los niveles de iluminación de los edificios en estudio.
- Analizar los resultados obtenidos del levantamiento y de las pruebas realizadas en las redes eléctricas de los edificios en estudio, para determinar regulación, pérdidas de energía, estado de los circuitos alimentadores y ramales. Detectando fallas y anomalías en el sistema eléctrico y de iluminación.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos mínimos de diseño de las normas actuales vigentes (NTC 2050, RETIE, Norma de la ESSA), elaborando un informe con las observaciones encontradas.
- Organizar la información obtenida y su respectiva digitalización (planos actuales) dejando una base de datos de fácil consulta y entendimiento.
- Elaborar el rediseño de las Redes Eléctricas e Iluminación, cumpliendo con los requisitos de diseño de las normas actuales vigentes, que atienda y supere las fallas encontradas en los edificios en estudio, garantice seguridad, confiabilidad, calidad del servicio y además deje espacio a futuras ampliaciones o variaciones en la carga.
- Realizar el estudio para evaluar la continuidad del transformador de Planta de Aceros.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la propuesta del Rediseño Eléctrico.

## **1 RESUMEN DEL PROYECTO**

Este proyecto de grado realiza el estudio que comprende: el inventario inicial de la red eléctrica, medición de los niveles de iluminación, análisis detallado de resultados, la digitalización de la información obtenida y creación de la base de datos, actualizando el sistema de información geográfica (SIG), finalizando con una propuesta de rediseño que garantice una mejor calidad del servicio de energía, mayor confiabilidad del sistema y seguridad de personas y equipos, para los edificios DANIEL CASAS Y PLANTA DE ACEROS.

En la realización de este proyecto se adoptará la normatividad establecida para tal fin: el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y específicamente para Santander, la norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA, las cuales establecen los requisitos mínimos para garantizar la seguridad de las personas, equipos e instalaciones eléctricas, evitándose además fuertes sanciones por su omisión

## **1.1 USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS**

El desarrollo del presente proyecto, beneficiará a todo el personal que labora en los Edificios DANIEL CASAS Y PLANTA DE ACEROS. Como también al estudiantado y demás visitantes de estos edificios. Desde el punto de vista de la responsabilidad que tiene la universidad de responder por cualquier accidente que suceda por falta de mantenimiento o remodelación de las instalaciones eléctricas saldrá beneficiada debido a que las leyes penalizan instalaciones que no cumplan las normativas vigentes.

Este trabajo se podrá difundir a grupos interesados en realizar este tipo de estudios, también es importante mencionar que el Sistema de Información Geográfica de la UIS acrecentara su base de datos.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIONES**

Las normas aplicadas en el desarrollo del proyecto cuentan con un listado de definiciones básicas, entre las cuales mencionaremos:

- **ACOMETIDA:** Derivación de la red local del servicio respectivo, 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.
- **ALTO RIESGO:** Aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardíaco, fibrilación; u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión. La condición de ALTO RIESGO se puede presentar por:
  - Deficiencias en la instalación eléctrica.
  - Práctica indebida de la electrotecnia.
- **ANÁLISIS DE RIESGOS:** Conjunto de técnicas para definir, clasificar y evaluar los factores de riesgo y la adopción de las medidas para su control.
- **ARCO ELÉCTRICO:** Canal conductivo ocasionado por el paso de una gran carga eléctrica, que produce gas caliente de baja resistencia eléctrica y un haz luminoso.
- **CABLE:** Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.
- **CABLE APANTALLADO:** Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.
- **CALIBRACIÓN:** El conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas.
- **CARGABILIDAD:** Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.
- **CAPACIDAD DE CORRIENTE:** Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.
- **CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE:** Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60° C en

cualquier punto o la carga máxima que soporta la protección de sobrecorriente de la acometida, cuando exista.

- **CAPACIDAD NOMINAL:** El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.
- **CERTIFICACIÓN:** Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.
- **CONDUCTOR ENERGIZADO:** Todo aquel que no está conectado a tierra.
- **CONFIABILIDAD:** Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.
- **DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES:** Dispositivo para protección de equipos eléctricos, el cual limita el nivel de la sobretensión, mediante la absorción de la mayor parte de la energía transitoria, minimizando la transmitida a los equipos y reflejando la otra parte hacia la red. No es correcto llamarlo pararrayos.
- **DISTANCIA DE SEGURIDAD:** Es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.
- **ELECTROCUCIÓN:** Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano.
- **ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA:** Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.
- **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:** Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.
- **EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD:** Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.

- FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.
- FLUJO LUMINOSO: Potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su unidad es el Lumen (lm)
- FRENTE MUERTO: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas.
- FUSIBLE: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.
- ILUMINACIÓN: Flujo luminoso por unidad de superficie. Cuando la luz emitida por una fuente incide sobre una superficie, se dice que esta se encuentra iluminada, siendo entonces la iluminación la cantidad de flujo luminoso.
- ILUMINANCIA: Es el flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.
- INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.
- INTERRUPTOR DE FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionado por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o

una subestación a otra subestación. Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones.

- LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado.
- LUMINARIA: Componente mecánico principal de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.
- MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.
- MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO: Procedimiento que permite establecer cuál es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos de una estructura para una corriente dada, según la posición y la altura de la estructura considerada como pararrayos.
- NORMA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.
- OPERADOR DE RED: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.
- PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.
- PLANO: Representación a escala en una superficie.

- **PUESTA A TIERRA:** Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa.
- Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.
- **RED EQUIPOTENCIAL:** Conjunto de conductores del SPT que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.
- **RED INTERNA:** Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.
- **REGLAMENTO TÉCNICO:** Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.
- **REQUISITO:** Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.
- **RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:** Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.
- **SECCIONADOR:** Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.
- **SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.
- **SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT):** Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

- **SOBRECARGA:** Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.
- **SOBRETENSIÓN:** Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.
- **SUBESTACIÓN:** Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.
- **TABLERO DE DISTRIBUCIÓN:** Conjunto de equipos de protección, barrajes y cableado que recibe las acometidas parciales y del cual se derivan los circuitos ramales.
- **TENSIÓN DE CONTACTO:** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.
- **TENSIÓN DE PASO:** Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).
- **TENSIÓN DE SERVICIO:** Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.
- **TENSIÓN TRANSFERIDA:** Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.
- **TIERRA (Ground o earth):** Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.
- **TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:** Transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo.

- USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A Este último usuario se denomina también consumidor.

## 2.2 REGULACIÓN DE TENSIÓN

Para hallar la regulación de tensión en los circuitos de la red se utiliza la siguiente expresión:

$$\delta\% = \frac{Kg * S * l * Fs}{V^2}$$

Fs = Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos

V = Tensión de línea en el extremo receptor, en voltios

KG= Constante generalizada.

S= Potencia aparente.

l = longitud entre recepto y fuente

TABLA 1: CONSTANTES DE REGULACIÓN PARA CONDUCTORES DE COBRE AISLADO EN DUCTO NO METÁLICO (TOMADO DE LA NORMA DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER ESSA TABLA 3.25 PÁGINA 49)

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

Según la norma de la ESSA los porcentajes de regulación de tensión permitidos vienen dados por:

**TABLA 2: PORCENTAJES DE REGULACIÓN DE TENSIÓN**

DESCRIPCIÓN	%
Redes de Distribución BT, zona urbana	5
Redes de Distribución BT, zona rural	7
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) para cargas concentradas o multiusuario desde bornes del	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la empresa	2
Circuito Ramal	2
Alumbrado Público	4

### 2.2.1 CIRCUITOS RAMALES Y CUADRO DE CARGAS

Para la elaboración del cuadro de cargas, se tendrá en cuenta lo recomendado por las Normas de la ESSA, el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 y el RETIE.

### 2.2.2 SELECCIÓN DE CONDUCTORES PARA LOS CIRCUITOS RAMALES

Los conductores para los circuitos ramales del tablero de distribución, se seleccionan por regulación, y se verifican por corriente.

Se permite una regulación máxima del 2% desde el tablero de distribución hasta el elemento más alejado del circuito.

En forma general se emplean las siguientes expresiones:

$$K = \frac{n \times 100 \times r \times f.p.}{V_r^2}$$

$$\% R = K (L_{01} S_{01} + L_{12} S_{12} + \dots + L_{mn} S_{mn})$$

$L_{mn}$  : Longitud del tramo mn en metros

$S_{mn}$  : Potencia transportada por el tramo mn en KVA

$n$  : Factor que depende del tipo de circuito o acometida considerada

$r$  : Valor de la resistencia del conductor en ohm/km a la temperatura de operación

$f.p.$  : Factor de potencia

$V_r$  : Valor de la tensión que depende del tipo de circuito considerado

La siguiente tabla corresponde a los valores de  $n$  y  $V_r$  según el tipo de circuito (norma ESSA):

**TABLA 3:** factores de corrección constante  $k$  para otras conexiones diferentes a las trifásicas tetrafilares

TIPO DE SUBESTACION	TIPO DE RED		
	MONOFASICA (FN)	BIFILAR (FF)	TRIFILAR (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2,25

Para controlar la corriente se emplea la siguiente expresión general:

$$I_{\text{conductor}} = F_s \times N \times \frac{P_{\text{total}}}{V_n \times \text{Cos } \varphi}$$

$F_s$  : Factor de seguridad (1,25)

$N$  : Factor que depende del tipo de circuito

$P_{\text{total}}$  : Potencia total del circuito en vatios

$V_n$  : Tensión nominal que depende del tipo de circuito

$\text{Cos } \varphi$  : Factor de potencia de la carga

Donde los valores de  $N$  y  $V_n$  según el tipo de circuito son:

**TABLA 4:** Factores de corrección para el cálculo de corriente en conexiones diferentes a trifásicas tetrafilares

Circuito	$V_n$	N
Monofásico	$V_{\text{fase}}$	1
Xxxxx Bifásico	$V_{\text{línea}}$	$\sqrt{3}/2$
Bifásico	$V_{\text{línea}}$	1
Trifásico	$V_{\text{línea}}$	$1/\sqrt{3}$

### 2.2.3 SELECCIÓN DE PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS RAMALES

Cada uno de los circuitos ramales se protege con un interruptor automático tipo termomagnético. El interruptor se selecciona mediante la siguiente expresión:

$$I_{\text{protección}} = 1,2 \times I_{\text{nominal}}$$

## 2.3 ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN

### 2.3.1 SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores para la acometida (igual que para el alimentador) se seleccionan por regulación y se verifican por corriente.

Se establece una regulación del 2% desde la caja portabornera (punto de derivación) hasta el barraje del tablero de distribución.

Se debe tener en cuenta que el calibre mínimo de acometida por exigencia de la Norma ESSA debe ser N° 8 Cu AWG en cable.

En forma general se emplearán las siguientes expresiones:

$$S = \frac{P_{\text{dis}}}{f \cdot p}$$

$$\%R = k \times L \times S$$

$P_{\text{dis}}$  : Potencia de diseño en tablero kw

f.p : Factor de potencia de diseño (0,95 en atraso)

- k : Constante de regulación
- L : Longitud de la acometida en metros
- S : Potencia del tablero en KVA

El cálculo de la corriente que debe soportar el conductor a seleccionar, se hace mediante la expresión:

$$I_{conductor} = Fs \times N \times \frac{S_{dis}}{V_L}$$

- Fs : Factor de seguridad (1,25)
- N : Factor que depende del tipo de acometida
- S<sub>dis</sub> : Potencia demanda máxima del tablero en VA
- V<sub>L</sub> : Tensión de línea en voltios

### 2.3.2 SELECCIÓN DE PROTECCIONES

Cada acometida se protege con interruptor automático tipo termomagnético. El interruptor se seleccionó mediante las expresiones:

$$I_{diseño} = N \times \frac{S_{dis}}{V_L}$$

$$I_{proteccion} = 1.2 * I_{diseño}$$

- S<sub>dis</sub> : Potencia demanda máxima del tablero en VA
- N : Factor que depende del tipo de acometida (ver cuadro)
- V<sub>L</sub> : Tensión de línea en voltios.

## 2.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN

Las pérdidas en los tramos comprendidos, entre bornes del transformador hasta el barraje general en baja tensión y de este BGBT hasta cada uno de los tableros de distribución se calcularon mediante la expresión:

$$\%P_p = \frac{3 \cdot 10^{-4} \cdot r \cdot L \cdot I^2}{P_T}$$

$\%P_p$  : Pérdidas de potencia en porcentaje

$P_T$  : Potencia máxima del circuito alimentador

$r$  : Resistencia del conductor de Cu en Ohm/metro

$L$  : Longitud del tramo en metros.

$I$  : Corriente de la demanda máxima.

### 2.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Las pérdidas de energía se basaron en la curva de la demanda diaria para el sector comercial oficial mediante la aplicación de las siguientes formulas:

$$V_{ef(pu)} = \sqrt{\sum \frac{Dph^2}{24}}$$

$$V_{prom} = \frac{\sum Dph}{24}$$

$$Coef = \frac{V_{ef(pu)}^2}{V_{prom}}$$

$$\% \text{ pérdidas energía} = Coef \times \% \text{ pérdidas potencia}$$

Los resultados se calcularon en la Tabla mostrada en el anexo F (cálculo del coeficiente de pérdidas de energía).

## 2.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los objetivos de un SPAT son:

- Seguridad de las personas
- Protección de las instalaciones
- Compatibilidad Electromagnética

Por tal razón es importante realizar mantenimientos preventivos a las mallas de PAT, y así detectar posibles fallas que impidan realizar su función.

### 2.5.1 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: varilla, malla, fleje, cintas metálicas, entre otros.

Según el RETIE:

TABLA 5: VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE LA PAT ESTÁN DADOS POR:

DESCRIPCIÓN	Z máxima ( $\Omega$ )
Estructuras de líneas de Transmisión	20
S.E de Alta y Extra Alta Tensión	1
S.E de Media Tensión	10
Protección contra Rayos	10
Neutro de Acometida en B.T	25

### 2.5.2 MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PAT

Existen diferentes métodos para medir la resistencia de PAT de un electrodo, entre los cuales mencionamos: (estos se pueden realizar con el mismo equipo de medida):

#### 2.5.2.1 MÉTODO DE LA CAIDA DE POTENCIAL

Se busca obtener una figura como la que sigue, dejando fijo el electrodo de corriente y variando el electrodo de potencial, graficando luego Distancia Vs Resistencia. Si la curva mantiene la tendencia que se muestra se puede asegurar que el valor de la resistencia es el valor que se mantiene constante en la zona plana de la curva.

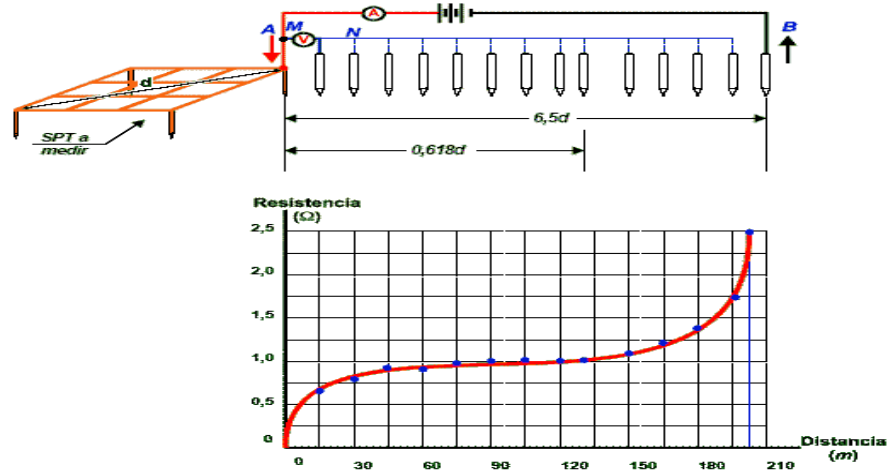


FIGURA 1: MÉTODO CAIDA DE POTENCIAL

### 2.5.2.2 MÉTODO DE LA PENDIENTE

Se sugiere para medir técnicamente las resistencias de PAT en grandes sistemas.

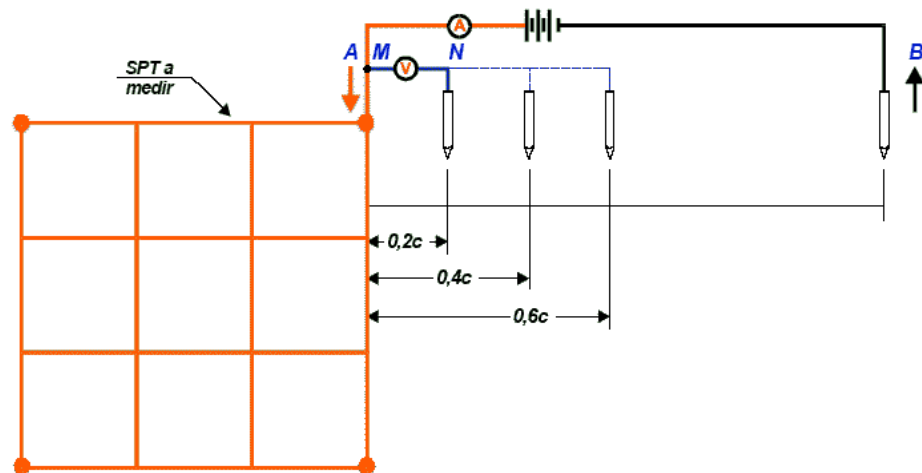


FIGURA 2: MÉTODO DE LA PENDIENTE PARA EL CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

El proceso a seguir es: Medir R con el electrodo de tensión al 20%,40% y al 60% de la distancia del electrodo de corriente (C) (R1 con P2 al 20%; R2 con P2 al 40%; R3 con P2 al 60%). Calculo el factor  $\mu = (R3-R2)/(R2-R1)$  y con éste hallo K (tablas), el cual da la distancia a la que el electrodo de tensión se debe ubicar para medir el valor real de la resistencia de la PAT.

### 2.5.2.3 MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%.

Este es el método más empleado, los electrodos son dispuestos como lo muestra la FIGURA 3; donde E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada. Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallar la resistencia desconocida por medio de la relación  $V/I$ .

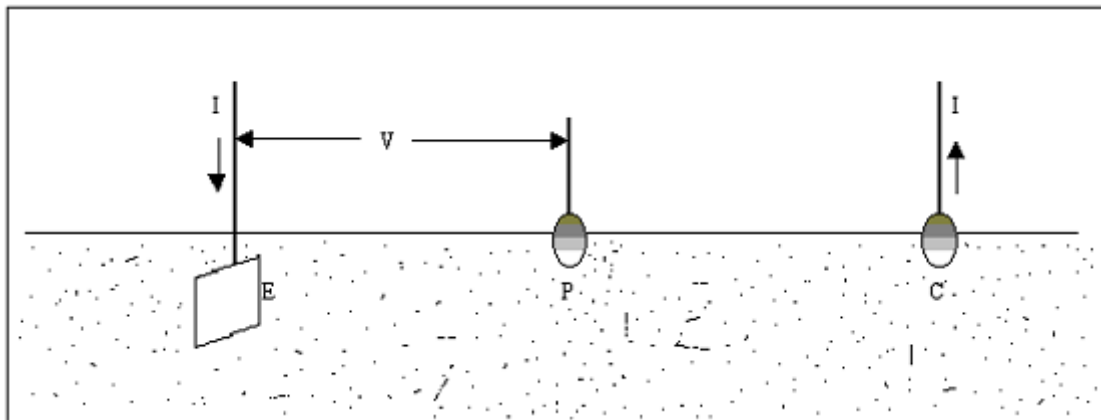


FIGURA 3: ESQUEMA DE CONEXIÓN DEL MÉTODO DE LA REGLA DEL 62%

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

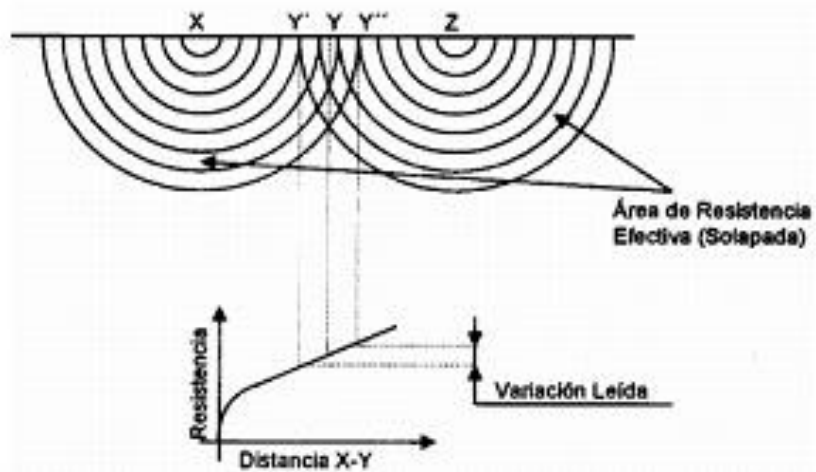


FIGURA 4: SOLAPAMIENTO DE LOS GRADIENTES DE POTENCIAL PRODUCIDOS POR LOS ELECTRODOS

Cuando se ubica el electrodo de corriente a una distancia lo suficientemente lejos del electrodo de tierra, la variación de posición del electrodo de potencial, desde el electrodo de tierra hasta el electrodo de corriente, no producirá un solapamiento entre los gradientes de cada electrodo, originándose entonces una curva como lo muestra la FIGURA 5.

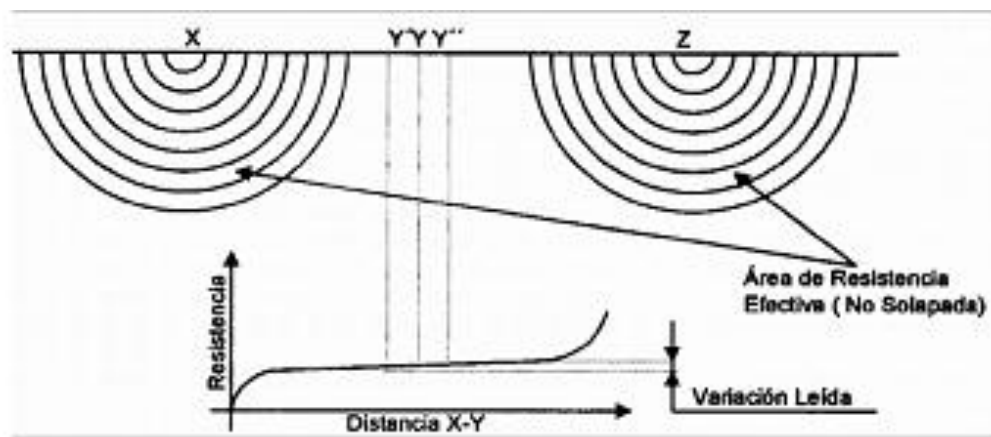


FIGURA 5: GRADIENTES DE POTENCIAL Y CURVA DE RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA VS. DISTANCIA.

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

## 2.6 ILUMINACION

Buena parte de las actividades humanas se realizan en el interior de edificios con una iluminación natural, a menudo insuficiente. Por ello es necesaria la presencia de una iluminación artificial que garantice el desarrollo de estas actividades. La iluminación de interiores es un campo muy amplio que abarca todos los aspectos de nuestras vidas desde el ámbito doméstico al del trabajo o el comercio.

### 2.6.1 NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen de las actividades que se vayan a realizar en él. En general se puede distinguir entre tareas con requerimientos luminosos mínimos (pasillos, vestíbulos, locales poco usados), normales (zonas de trabajo y locales de uso frecuente) o exigentes (tareas visuales con grado elevado de detalle).

El RETIE en su artículo 16 contempla los niveles mínimos de iluminación según la actividad entre los cuales podemos resaltar:

TABLA 6: NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA ACTIVIDAD (RETIE ARTÍCULO 16)

TAREAS Y CLASES DE LOCAL	NIVELES DE ILUMINACIÓN (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
<b>ÁREAS GENERALES EN LAS CONSTRUCCIONES</b>			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, vestidores, baños, almacenes, bodegas	100	150	200
<b>CENTROS DOCENTES</b>			
Aulas, laboratorios, salas de conferencias, bancos de demostración, salas de arte, talleres	300	500	750
<b>OFICINAS</b>			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación, salas de conferencia	300	500	750
Oficinas abiertas, oficinas de dibujo	500	750	1000
<b>VIVIENDA</b>			
Dormitorios, cuartos de aseo, cocinas	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

## **2.7 EQUIPO UTILIZADO**

### **2.7.1 ANALIZADOR DE REDES**

Son instrumentos capaces de analizar propiedades de las redes eléctricas como calidad, cantidad, flujo y optimización de las redes, y especialmente aquellas propiedades asociadas con la reflexión y la transmisión de señales eléctricas, conocidas como parámetros de dispersión (Parámetros-S). Los analizadores de redes son más frecuentemente usados en altas frecuencias, que operan entre los rangos de 9 kHz. Hasta 110 GHz.

Este tipo de dispositivo es muy utilizado en la fabricación de amplificadores de alta potencia y en filtros para señales de radiofrecuencia. Existen también algunos tipos de analizadores de redes especiales que cubren rangos más bajos de frecuencias de hasta 1 Hz. Estos pueden ser usados por ejemplo, en el análisis de estabilidad de lazos abiertos o para la medición de audio y componentes ultrasónicos.

Existen dos tipos principales de analizadores de redes:

SNA (Scalar Network Analyzer): Analizador de redes escalar, mide propiedades de amplitud solamente

VNA (Vector Network Analyzer): Analizador de redes vectoriales, mide propiedades de amplitud y fase

Calibración:

La calibración de un analizador de redes es un proceso de alta precisión en el cual, se deben tener en cuenta tanto la impedancia en la que se está operando (50 Ohms, en la telefonía celular o 75 Ohms para otras aplicaciones) como las condiciones en las que está operando el equipo. Por este motivo, y dependiendo de la cantidad de Parámetros-S que se requiera medir el proceso puede resultar largo y tedioso por la cantidad de veces que se tuviera que repetir.

### **2.7.2 RASTREADOR DE CIRCUITOS**

Equipo que permite localizar, trazar e identificar fases y conductores neutros en circuitos de alimentación y ramales, interruptores automáticos, fusibles, cajas de tableros y tuberías. Especificaciones:

<b>TRANSMISOR</b>	
Marca	3M
Frecuencia de operación	4.6 KHz
Ancho de pulso	17 ms
Velocidad de repetición	2 Hz
Corriente máx de carga	200 mA
Tensión de operación	9– 600 V, ca o cc
Temp. de Operación :	0/ 50 °C
Temp. de almacenaje	-40 / 90 °C
Humedad de operación	95% hum rel máx.
Tamaño	111 x 83 x 38 mm
Fusible	250 V, 0.25 A, 3AG
Clase de protección	IP20

<b>RECEPTOR</b>	
Detección	Magnética
Alcance máximo	2.4 m
#1 Conductor	1
#2 Breaker	12
#3 Búsqueda	80
#4 Búsqueda	200
Respuesta del detector	Visual mediante diez leds rojos Audible dos veces/s a 4.6 kHz
Ind. estado de batería	Un led verde
Peso	100g
Temp. de operación	0 / 50 °C
Fuente de alimentación	Alcalina 9V

### 2.7.3 LUXÓMETRO

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

#### 2.7.4 TELURÓMETRO

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

#### 2.7.5 PINZA AMPERIMÉTRICA

PINZA AMPERIMETRICA	
Marca	Kiorytsu
Dial	10/30/100/300/900A

#### 2.7.6 MULTÍMETRO DIGITAL

MULTIMETRO DIGITAL	
Marca	Tech
Impedancia de entrada	10 MΩ
Rango de frecuencia	40 Hz A 400Hz
Categoría de sobretension	CAT II POLLUTION 2
Cumple la norma	IEC - 1010

## 2.8 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un Sistema de Información Geográfico particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva<sup>1</sup>.

## 3 LEVANTAMIENTO

### 3.1 METODOLOGÍA UTILIZADA.

Para llevar a cabo este trabajo de grado se comenzó por realizar una documentación que permitiera adentrarnos más en el tema del diseño de instalaciones eléctricas, consultando trabajos de grado, Normativas y reglamentos vigentes que establecen los lineamientos para tal fin, tales como la NTC 2050, el RETIE, la norma de la electrificadora de Santander ESSA, también se dio la búsqueda de información relacionada con el tema en INTERNET. Después de realizar este primer paso comienza una serie de etapas que se describen a continuación.

---

<sup>1</sup> Tomado de: <http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>

## **3.2 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS.**

### **3.2.1 OBTENCIÓN DE DATOS.**

Este proceso se llevó a cabo haciendo un levantamiento eléctrico, en el cual se recopiló toda la información referente a los transformadores, tableros de distribución, interruptores (breaker) puestas a tierra, circuitos ramales, conductores de alimentación y distribución, toma corrientes, cargas, todo lo referente a la iluminación y demás elementos que hacen parte de la instalación eléctrica de cada edificio que corresponden al proyecto. Este levantamiento se realizó utilizando los diferentes equipos descritos en el numeral anterior (sección 3)

Para realizar el levantamiento se comienza por hacer una inspección visual que permite realizar una descripción detallada de cada elemento perteneciente a la instalación eléctrica de la siguiente manera:

Localización del cuarto de las subestaciones y tableros generales, haciendo anotación minuciosa de cada componente que se encuentra allí. Seguidamente se hace un rastreo de circuitos que no permiten identificar la ruta y el tipo de conductor de alimentación y protección que tiene cada tablero de distribución, a los cuales de igual manera se inspeccionan tomando anotación específica de cada una de las características como: tipo (bifásico, monofásico o trifásico) nivel de tensión, ubicación, total de posiciones, interruptores existentes, ductos de alimentación y salida, posiciones de reserva, calibre del conductor y protección de cada uno de los circuitos ramales. Posteriormente se rastrea cada circuito ramal identificando el número de tomacorrientes y luces que posee, a los cuales se les tiene que hacer una referencia de ubicación para que en el momento que se desee llevar estos datos a los planos queden en las posiciones exactas dentro de este proceso también se toma nota de cada una de las cargas que se encuentran conectadas a cada circuito. Otra tarea que se realizó fue la medición del nivel de iluminación de cada aula, oficina y pasillo de cada edificio.

Como últimos pasos se realiza la medición de la resistencia de puesta a tierra de cada subestación y mediante el analizador de redes se evalúa el comportamiento de la carga en funcionamiento habitual.

### **3.2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.**

Con la información recolectada y teniendo los planos arquitectónicos de los edificios se procede a elaborar los planos eléctricos y hacer el diagnóstico detallado de las instalaciones actuales las cuales en su mayoría presentan un deterioro considerable que sin lugar a dudas son un peligro latente para todos aquellos que habitan estos edificios.

### **3.2.3 RECOMENDACIONES, REDISEÑO, ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA.**

Después de llevar a cabo el análisis de los datos y dar un diagnóstico final para cada edificio, se encontró variedad de fallas técnicas en las instalaciones eléctricas, esto puede llevar a que se presenten accidentes que pueden afectar a las personas como a los equipos utilizados. Es por esto que se hace una propuesta de rediseño que basa sus argumentos en lo estipulado por el RETIE y la NTC- 2050 sin dejar de lado la norma de la electrificadora de Santander ESSA. En esta propuesta de rediseño se presentan el respectivo presupuesto y cantidades de obra.

### **3.2.4 ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO DE LA UIS**

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

## **3.3 ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES**

### **3.3.1 EDIFICIO DANIEL CASAS**

Este edificio es alimentado por la subestación de Eléctrica antigua, el tablero general del edificio está conectado a un circuito que deriva de la acometida del edificio Cicelpa.

Como se muestra en la FIGURA 6, esta acometida está en muy mal estado, los conductores que salen del edificio de eléctrica están a la intemperie y han perdido

sus características dieléctricas, esto se evidencia al observar que los conductores han soltado una capa de plástico cristalizado.



**FIGURA 6: CONDUCTORES DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO T1**

Las instalaciones del edificio en el primer y segundo piso en su mayoría presentan deficiencias que son factor de riesgo para las personas y equipos que se encuentran allí. La mayoría de las luminarias de los salones se han movido lo que ha ocasionado que se dejen conductores y empalmes fuera de los ductos de los circuitos y quedan expuestos entre la pared y las cubetas que cubren el techo. Vale la pena mencionar que la mayoría de aulas están cubiertas con cubetas para huevos (hechas de cartón) y el piso está cubierto por alfombras; esto constituye un factor de riesgo de incendio por causas eléctricas. Otro elemento de riesgo se presenta en los tableros T1 y T5 ya que están sin tapa y los conductores se encuentran expuestos. La gran mayoría de estos conductores están en mal estado y algunos presentan avería en la chaqueta de aislamiento. En el tablero T1 hay un empalme que sobresale de la caja unos 20 cm; teniendo en cuenta que esta es una zona transitada, podría ocasionar un accidente por descuido o imprudencia.

Las instalaciones del tercer piso se encuentran en buenas condiciones. El tablero de distribución es independiente y se alimenta directamente del tablero general del edificio de eléctrica antigua. Sin embargo, se harán las recomendaciones pertinentes en los casos en que se encuentre inconsistencias con las exigencias de las normas para instalaciones eléctricas de este tipo.

### 3.3.1.1 TABLERO GENERAL DEL EDIFICIO DANIEL CASAS

El tablero general del edificio requiere un cambio urgente. En la figura 6 se puede ver que este es un buen ejemplo de lo que no se debe hacer en un tablero general.

- No tiene barraje ni conductor de puesta a tierra.
- No tiene tapa
- No presenta código de colores que identifique los conductores para fase y neutro.
- Presenta varios conductores conectados a un mismo breaker.
- No tiene totalizador.

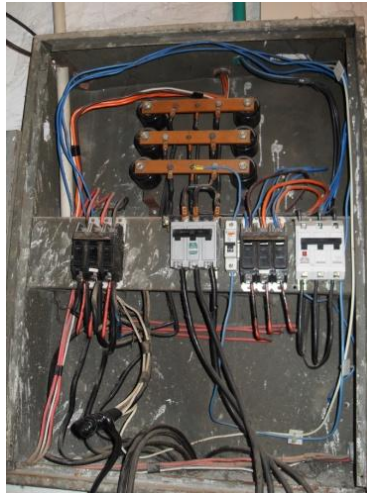


FIGURA 7: TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS

### 3.3.1.2 CUADROS DE CARGA EDIFICIO DANIEL CASAS

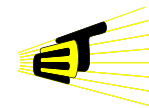
En estos cuadros de carga se muestra la información explícita de cada componente de un tablero de distribución como son: número de circuitos, la fase a la que pertenecen el tipo de carga conectada y su valor, factor de potencia, protección, y calibre de conductor de cada circuito como también la ubicación de la carga. A cada cuadro de carga se adjunta una tabla en la cual se describe las características generales del tablero como son: de donde es alimentado, tipo de

alimentación<sup>2</sup> , total de posiciones, número de interruptores diámetro del ducto de alimentación y del conductor, ubicación, también se hace una serie de observaciones que denotan el estado del tablero.

Estos cuadros de carga permiten hacer un análisis del balance de las cargas conectadas por fase, carga total instalada para cada tablero, factor de potencia, corrientes individuales para circuitos ramales y corriente total que circula por la subcometida de alimentación, muestra también si las protecciones están de acuerdo con las dimensiones de los conductores.

---

<sup>2</sup> El tipo de alimentación hace referencia a: monofásico bifásico o trifásico.

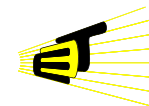


**TABLA 7: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS**

ALIMENTADO	TG CICELPA	UBICACION	DEPOSITO 1er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2"METALICO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	5	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (THW)	4#2
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	5		
<b>OBSERVACIONES</b>					
EL TABLERO REPRESENTA UN PELIGRO LATENTE PARA LAS PERSONAS QUE PUEDAN ESTAR EN ESTE DEPOSITO DEBIDO A QUE NO TIENE TAPA, NO TIENE BARRAJE DE NEUTRO Y POR EL CONTRARIO EL CONDUCTOR ESTA EXPUESTO Y SOBRESALIENDO DEL TABLERO EN PUNTA DE EMPALME . NO TIENE BARRAJE DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.					

**TABLA 8: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS**

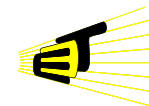
<b>TABLERO T2 GENERAL PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS 101A</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA W	FP	APARENTE [VA]	CORRIENTE [A]	CALIBRE Cu-AWG	PROTECCI ON [A]	OBSERVACIONES
	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C							
1	4		2		600			600	0,93	645	5,38	12	1x15	ILUMINACIÓN AULA 110
2			10		1710			1710	0,95	1800	15,00	12	1x15	TOMA CTE AULAS 109-110-111-112
3	6		5			1239		1239	0,9	1377	11,47	12	1x15	TOMA CTE- LUMINARIA AULA 111
4	1					100		100	1	100	0,83	12	1x15	LUMINARIA INC 100W 101A
5	11		5				1636	1636	0,94	1740	14,50	12	1x20	ILUMINACIÓN TOMA CTE 109
6			19				1960	1960	0,95	2063	17,19	12	1x15	PIANOS-PC 101 AL 104
7	6		3		936			936	0,94	996	8,30	12	1x30	ILUMINACIÓN-TOMA CTE AULA 104
8	4		5		1322			1322	0,96	1377	11,48	12	1x15	GRECA-PC-TOMACTE 102
9	4					256		256	0,9	284	2,37	12	1x15	ILUMINACIÓN PASILLO SUR
10	6		1			492		492	0,93	529	4,41	12	1x30	ILUMINACIÓN-TOMA CTE AULA 101
11	11		1				911	911	0,91	1001	8,34	12	1x30	ILUMINACIÓN PASILLO NORTE Y BAÑOS
12	5		3				570	570	0,87	655	5,46	12	1x30	NEVERA+PC 103
<b>Total</b>	58	0	54	0	4568	1595	3596	9759	0,94	10382,7	28,8		3#8+1#10	3*60



ALIMENTADO	CKTO 1 TABLERO T1	UBICACION	DEPOSITO 1er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	METALICO 1"
TIPO	TRIIFASICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG)	3#8+1#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	12		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>NO TIENE BARRAJE DE TIERRA .          LA PROTECCION DE LOS CIRCUITOS 7,10,11 Y 12 NO OFRECE SEGURIDAD PUESTO QUE LA CAPACIDAD AMPERIMETRICA DEL CABLE (25 A)ES MENOR A LA DEL INTERRUPTOR (30 A)</p>					

**TABLA 9: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T3 PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS - CENTRO DE ESTUDIOS</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C							
1-6														POSICIONES DE RESERVA
7-9-11				1	2000	2000	2000	6000	0,85	7059	19,59	3#6	3X40	AIRE ACONDICIONADO EXTERIOR 109
8	6		2		1456			1456	0,98	1486	12,38	2x12	1x15	ILUM+OLLA ARROZ+SANDWICH C.E
10	10		8			2088		2088	0,96	2175	18,13	12	1x15	TOMA CTE- LUMINARIA
12			1				500	500	0,85	588	4,90	12	1x15	REFRIGERADOR -CENTRO ESTUDIOS
<b>Total</b>	16		11	1	3456	4088	2500	10044	0,89	11307,8	31,4	4#4+1#8	3x60	

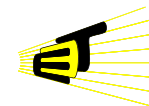


ALIMENTADO	CKTO 3 TABLERO T1	UBICACION	CENTRO DE ESTUDIOS	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIIFASICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG)	4#4+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	6		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>LOS CONDUCTORES NO ESTÁN IDENTIFICADOS MEDIANTE CODIGO DE COLORES. SE RECOMIENDA SEPARAR EL CIRCUITO 10, DE TOMAS Y LUCES ,</p>					

**TABLA 10: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T4 PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS 104</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3				1	500	500		1000	0,85	1176	5,35	10	2X30	AIRE ACONDICIONADO AULA 104
4,6				1		500	500	1000	0,85	1176	5,35	10	2X30	AIRE ACONDICIONADO AULA 104
2,5	RESERVA													POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>				2	500	1000	500	2000	0,85	2352,9	6,5	4#10	3x60	

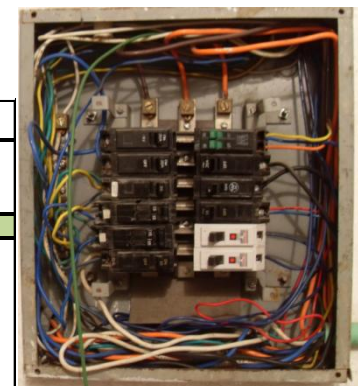
ALIMENTADO	CKTO 3 TABLERO T1	UBICACION	AULA 104	φ DUCTO DE ALIMENTACION	PVC 3/4"
TIPO	TRIIFASICO	TOTAL POSICIONES	8	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG)	4#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	6		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>NO TIENE BARRAJE DE TIERRA. NO PRESENTA CODIGO DE COLORES ESTE TABLERO ESTA INSTALADO ESPECIFICAMENT PARA ALIMENTAR LOS AIRES ACONDICIONADOS DEL AULA 104</p>					

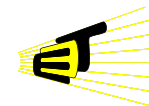


**TABLA 11: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T5 SEGUNDO PISO EDIFICIO DANIEL CASAS</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA W	FP	APARENTE [VA]	CORRIENTE [A]	CALIBRE Cu-AWG	PROTECCION		OBSERVACIONES
	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C						[A]	[A]	
<b>1</b>												12	1x20	RESERVA	
<b>2A</b>			9		855			855	0,95	900	7,50	2#14	1X30	TOMA CTE AULAS 201,202 204	
<b>2B</b>			12		2052			2052	0,95	2160	18,00	12	1X30	TOMA CTE AULAS 209,210 211	
<b>3-4</b>														RESERVA	
<b>5</b>	14		2				1210	1210	0,92	1315	10,96	3#12	1x30	ILUMINACION PASILLOS Y 212 TOMA 212	
<b>6</b>														RESERVA	
<b>7A</b>	4				256			256	0,95	269	2,25	12	1x15	ILUMINACION 211	
<b>7B</b>	9		3		1161			1161	0,93	1248	10,40	12	1x15	ILUMINACION Y TOMA CTE 209	
<b>8</b>	14		3		1409			1409	0,92	1532	12,76	1#12, 1#14	1x15	ILUMINACION Y TOMA CTE 201,202,203	
<b>9A</b>	4		2			598		598	0,93	643	5,36	12	1x15	ILUMINACION Y TOMA CTE 210	
<b>9B</b>	6		3			897		897	0,93	965	8,04	12	1x15	ILUMINACION Y TOMA CTE 204	
<b>10</b>	1					100		100	0,95	105	0,88	12	1x20	ILUMINACION DEPOSITO 201A	
<b>11</b>			4				684	684	0,95	720	6,00	12	1x15	TOMA CTE 202	
<b>12</b>	5		5				1216	1216	0,95	1280	10,67	12	1x20	TOMA CTE 202-ILUMINACION BAÑOS	
<b>Total</b>	57		43	0	5733	1595	3110	10438	0,94	11137,4	30,9	3#8+1#10	3*60		

ALIMENTADO	CKTO 3 TABLERO T1	UBICACION	DEPOSITO AULA 201	φ DUCTO DE ALIMENTACION	METALICO 1"
TIPO	TRIFASICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG)	3#8+1#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	12		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>ESTE TABLERO PRESENTA VARIAS ANORMALIDADES QUE GENERAN UN RIESGO DE ACCIDENTE PARA EL PERSONAL QUE CIRCULA POR ALLÍ.            NO TIENE TAPA Y LOS CABLES ESTAN EXPUESTOS.            NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRA ,            NO CUMPLE PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE LOS DUCTOS            NO CUMPLE LOS PORCENTAJES DE POSICIONES DE RESERVA.</p>					

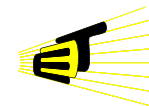




**TABLA 12: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS**

TABLERO T6. TERCER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1	11				532			532	0,9	591	4,93	12	1*15	ILUM AUDITORIO 301
2	7					504		504	0,9	560	4,67	12	1*15	ILUM AUDITORIO 301
3	9						576	576	0,9	640	5,33	12	1*15	ILUM SALON MULTIMEDIA 302
4	6				432			432	0,9	480	4,00	12	1*15	ILUM SAVIA 304
5	18					888		888	0,9	987	8,22	12	1*15	ILUM PASILLO SUR Y BAÑOS
6	4		1				428	428	0,9	476	3,96	12	1*15	ILUM PASILLO NORTE TOMA PASILLO SUR
7		6			900			900	0,9	1000	8,33	12	1*15	ILUM TALLER DE FOTOGRAFIA 311
8		6				900		900	0,9	1000	8,33	12	1*15	ILUM TALLER DIBUJO Y PINTURA 310
9		9					1350	1350	0,9	1500	12,50	12	1*15	ILUM TALLER DE ESCULTURA 309
10	7				404			404	0,9	449	3,74	12	1*15	ILUM OF BELLAS ARTES 307
11			4			684		684	0,95	720	6,00	12	1*15	TOMA CTE AUDITORIO TARIMA 301
12			7				1197	1197	0,95	1260	10,50	12	1*15	TOMA AUDITORIO- MULTIMEDIA 301-302
13			8		1368			1368	0,95	1440	12,00	12	1*15	TOMACTE NUEVAS TEG -SAVIA 303-304
14			8			1368		1368	0,95	1440	12,00	12	1*15	TOMACTE 309-310 Y SECRETARIA
15			9				1539	1539	0,95	1620	13,50	12	1*15	TOMACTE 311 310 309 PASILLO NORTE
16			3		1144			1144	0,95	1204	10,04	12	1*30	TOMACTE BAÑO Y GRECA 307
17	2		5			1055		1055	0,95	1111	9,25	12	1*30	ILUM - EXTRACTOR 311A
18			2				342	342	0,95	360	3,00	12	1*30	CAFETERÍA
19			12		2064			2064	0,95	2173	18,11	8	1*30	TOMA CTE 301 A 303 Y 307 A 310
20			10			1408		1408	0,95	1482	12,35	8	1*30	TOMA CTE 301 A 303
21	9						576	576	0,9	640	5,33	12	1*15	ILUMINACIÓN 303
22	7		1				448	448	0,9	498	4,15	12	1*15	ILUMINACIÓN 303 Y TOMA CAFETERÍA
23-36														POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>	80	21	64	0	6844	6807	6456	20107	0,93	21629,5	60,0	3#1/0+1#2+1#6	3x100	

ALIMENTADO	TG ELÉCTRICA	UBICACION	CAFETERIA 3er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	22	(AWG)	3#1/0+1#2+1#6
<b>OBSERVACIONES</b>					
EL TABLERO CUMPLE CON LAS NORMATIVAS ACTUALES : CODIGO DE COLORES, BARRAJE DE PUESTA A TIERRA ,PORCENTAJE DE OCUPACION DE LOS DUCTOS, POSICIONES DE RESERVA .					



**TABLA 13: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T7 EDIFICIO DANIEL CASAS**

TABLERO T7 TERRAZA TERCER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,2,3				1	3200	3200	3200	9600	0,85	11294	31,35	3#6+2#10	3x60	AIRE ACONDICIONADO
4,5				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	11,76	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
6,7				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	11,76	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
8,9				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	11,76	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
10,11				1	1200	1200	1200	3600	1,85	1946	5,40	2#10	2x31	AIRE ACONDICIONADO
12 AL 18														POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>	0		0	4	6800	6800	6800	14400	0,98	14651,8	40,7	3#1/0+1#4	3x175	

ALIMENTADO	TG CICELPA	UBICACION	TERRAZA TERCER PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG)	3#1/0+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	8		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>EL TABLERO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO , PERO TIENE UN TOTALIZADOR SOBREDIMENSIONADO DE 175A QUE ESTA PROTEGIENDO UN CONDUCTOR CUYA CORRIENTE NOMINAL ES DE 125 A UNA DE LAS PROTECCIONES 3x60. PROTEGE UN CIRCUITO BIFÁSICO EN CALIBRE # 10 Y OTRO TRIFÁSICO EN CALIBRE # 6.</p>					

**TABLA 14: CUADRO DE CARGAS ACTUAL TABLERO T RACK EDIFICIO DANIEL CASAS**

TABLERO TRACK. PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS. 101A														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1				1		1200		1200	0,9	1333	3,70	12	1x15	RACK 101A
2	RESERVA													POSICIÓN DE RESERVA
<b>Total</b>	0	0	0	1	0	1200	0	1200	0,90	1333,3	3,7	2#12	1x15	

Los cálculos de regulación presentados en las siguientes tablas fueron calculados como se describe en el literal 0.

**TABLA 15: CUADRO DE REGULACIÓN PARA LAS SUBACOMETIDAS A LOS TABLEROS DEL EDIFICIO DANIEL CASAS.**

CUADRO DE REGULACION DE LAS SUBACOMETIDAS										
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms-S*I	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORIENTE	PROT (A)
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]	
S/E A T1	96	43,85	4209,50	0,89	1/0	37,371	3,6361	2" MET	121,71	3x100
T1 AT2	1	10,38	10,38	0,94	8	217,607	0,0522	1" MET	28,82	3*60
T1 AT3	12	11,31	135,69	0,89	4	89,280	0,2800	1 1/2" PVC	31,39	3x60
T1 A T4	20	2,35	47,06	0,85	10	207,161	0,2253	3/4" PVC	6,53	3x60
T1 A T5	8	11,14	89,10	0,94	8	227,585	0,4687	1" MET	30,91	3*60
S/E A T6	115	21,63	2487,39	0,93	1/0	38,170	2,1945	2" PVC	60,04	3x175
S/E T7	145	16,94	2456,47	0,85	1/0	37,371	2,1219	2" PVC	47,02	3x175
T1 A TRACK	6	1,33	8,00	0,90	12	532,180	0,0984	3/4" MET	3,70	1x15

CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS ACTUALES. EDIFICIO DANIEL CASAS										
TABLERO	CKTO	LONG	Demanda	Ms-S*I	FP	Calibre	Kg	Reg%	CORIENTE	PROT (A)
		m	KVA	KVA+m				PARCIAL	[A]	
T1	10-12	20	2,824	56,47	0,85	10	320,1481	0,8358	13,57	2x30
T2	8	40	2,160	86,40	0,95	12	559,3670	1,1171	1x20	1x20
T3	7-9-11	35	7,059	247,06	0,85	6	132,6717	0,7576	19,59	3X40
T4	12	45	1,800	81,00	0,95	12	559,3670	2,0945	15,00	1x20
T5	19	40	2,173	86,91	0,95	8	227,5850	1,6346	0,90	1x20

### 3.3.1.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN EXISTENTES EN EL EDIFICIO DANIEL CASAS

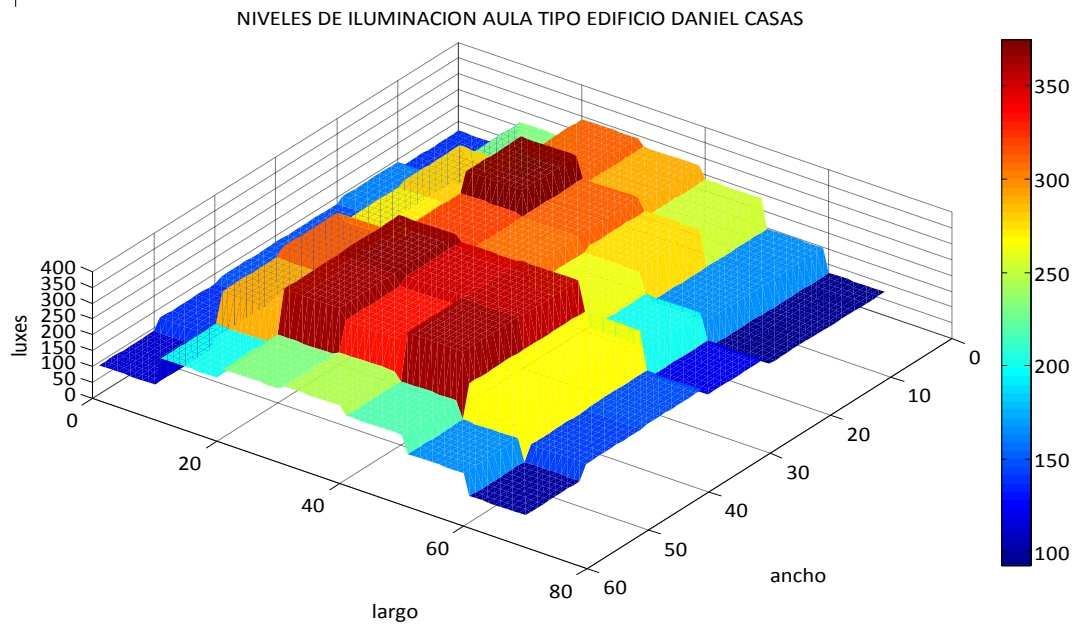
Los niveles de iluminación que se registraron en las aulas y oficinas del edificio Daniel Casas fueron tomados con el luxómetro definido en el literal 3.3. Para realizar las mediciones de iluminancia sobre el plano de trabajo se tomo una cuadrícula de 1x1m, como se muestra en la FIGURA 8. También se hallaron los valores de reflectancia de techo, pared y piso de acuerdo con el color de cada superficie. Con los datos obtenidos se calculó los valores de uniformidad, iluminación máxima mínima y promedio.

A continuación se muestran los valores de iluminación para un aula tipo (212)

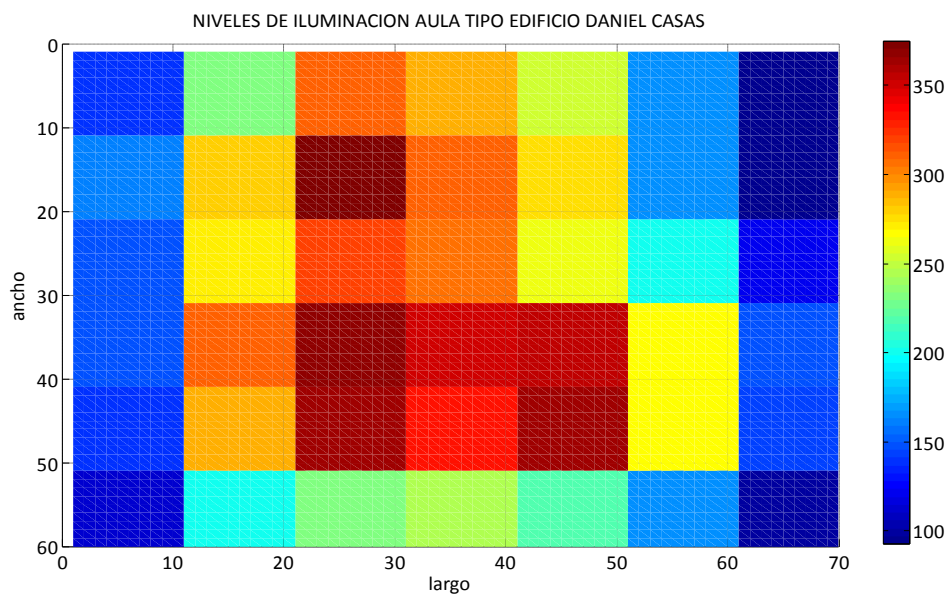
TABLA 16 NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO

Nivel de Iluminación sobre el plano de trabajo aula tipo Edificio Daniel Casas						
	lugar	Aula 212				
	Nivel recomendado en(Lx)	300				
Colores	techo	Blanco				
	Pared	Blanco				
	Piso	Verde Claro				
Alturas	cavidad de techo	0,05				
	cavidad local	1,9				
	cavidad de piso	0,85				
Reflectancias	techo	77%				
	Pared	77%				
	Piso	44%				
Mediciones (Lx)						
140	233	310	290	254	165	93
162	280	375	310	275	165	95
150	270	318	308	264	200	120
150	310	368	352	357	266	146
140	290	365	332	362	267	142
111	200	233	245	220	166	100

Em(med)(Lx)	Emin (Lx)	Emax(Lx)	uniformidad	Emin/Emax
236	93	375	0,39	0,248



**FIGURA 8: NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS**



**FIGURA 9: NIVELES DE ILUMINACIÓN AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS (VISTA SUPERIOR)**

En la siguiente tabla se muestran los resultados de todo el proceso de medición y cálculo de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente, las celdas resaltadas en color azul indica que estas dependencias requieren rediseño.

La celda en color amarillo dependencia a la cual se realizó calculo tipo.

**Tabla 17: NIVELES DE ILUMINACIÓN EDIFICIO DANIEL CASAS**

AULAS	Emed (Lx)	Emin (Lx)	Emax (Lx)	uniformidad	Emin/Emax
101C	307	210	378	0,68	0,56
Secretaría	319	201	375	0,63	0,54
102A	212	129	302	0,61	0,43
102B	218	117	312	0,54	0,38
103A	280	157	325	0,56	0,48
103B	292	125	318	0,43	0,39
103C	246	132	310	0,54	0,43
103D	240	173	317	0,72	0,55
104	140	68	270	0,49	0,25
109A	260	200	352	0,77	0,57
109B	243	160	325	0,66	0,49
109C	238	185	345	0,78	0,54
109D	230	148	325	0,64	0,46
109E	262	208	345	0,79	0,60
109F	260	210	342	0,81	0,61
109G	265	218	342	0,82	0,64
110	232	130	335	0,56	0,39
111	212	160	290	0,75	0,55
111A	225	155	317	0,69	0,49
111B	230	164	310	0,71	0,53
111C	223	167	312	0,75	0,54
111D	210	145	323	0,69	0,45
111E	233	180	303	0,77	0,59
201	228	115	364	0,50	0,32
202A	310	187	375	0,60	0,50
202B	212	113	321	0,53	0,35
202C	298	186	256	0,62	0,73
202D	312	191	341	0,61	0,56
203	163	78	282	0,48	0,28
204	198	85	276	0,43	0,31
209A	290	250	345	0,86	0,72
209B	234	204	332	0,87	0,61
209C	303	216	343	0,71	0,63
209D	291	233	349	0,80	0,67
210	245	119	360	0,49	0,33
211	222	114	356	0,51	0,32
212	236	93	375	0,39	0,25
301 aula	312	178	412	0,57	0,43
301 tarima	302	182	332	0,60	0,55
302	359	185	417	0,52	0,44
303	345	197	415	0,57	0,47
304	323	181	398	0,56	0,45
307	333	192	386	0,58	0,50
308	307	178	376	0,58	0,47
310	315	174	365	0,55	0,48
312	301	185	354	0,61	0,52

Los niveles de iluminación encontrados en el primer y segundo piso del edificio Daniel Casas están por debajo de los exigidos, esto se debe en muchos casos por la falta de luminarias o de mantenimiento en las existentes. Por otro lado estas aulas presentan una característica especial, La cual es que los niveles de reflectancia son muy bajos debido a que las paredes están cubiertas por cubetas de huevos que por su forma absorben la luz. En el tercer piso donde funciona la facultad de bellas artes los niveles de iluminación mejoran debido a que se presenta grandes ventanales y la cantidad de luminarias por aula son mayores a la de los dos primeros pisos, también las paredes están pintadas con colores que permiten una mayor reflectancia. La iluminación media requerida según el RETIE

para iluminación de oficinas y aulas de clase es de 300 luxes. Las aulas u oficinas que no estén cumpliendo este requisito se les realizará su respectivo rediseño.

### 3.3.1.4 ANALISIS DE REDES EDIFICIO DANIEL CASAS

Las mediciones realizadas en el edificio Daniel Casas con el analizador de redes Dranetz-BMI Power Xplorer fueron tomadas desde el 5 de marzo a las 9:46 am hasta el 12 de marzo a las 9:00 am de 2010. Los intervalos de medición para tensión, corriente, energía y potencia fueron 10 minutos y 5 minutos para la demanda.

- **DIAGRAMAS DE TENSIÓN**

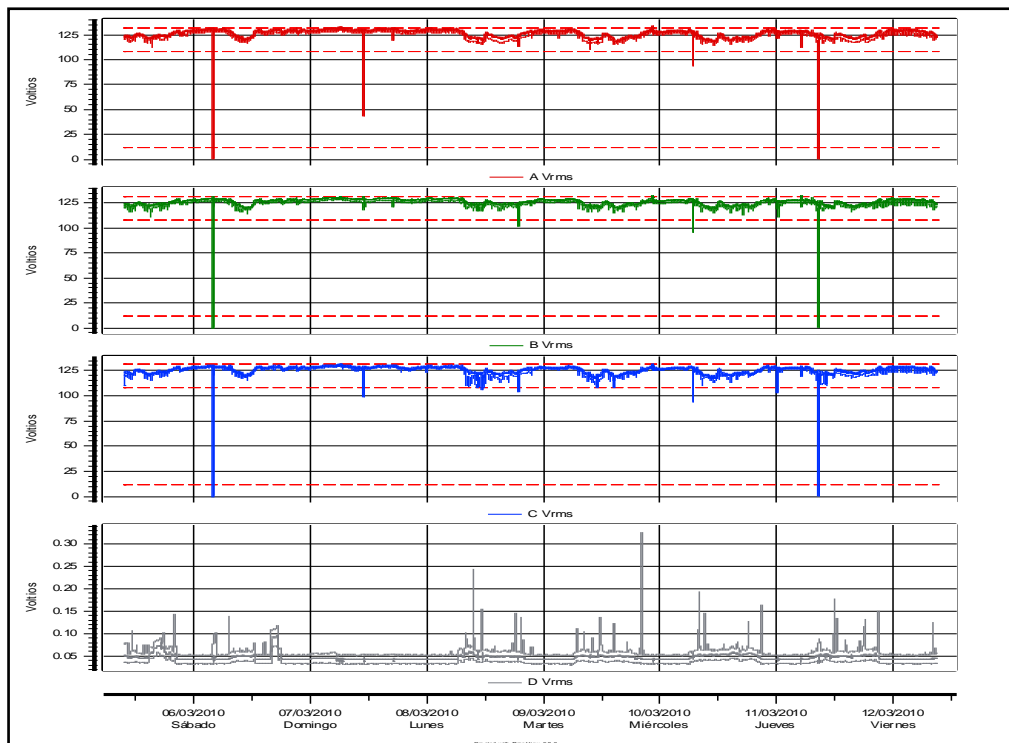
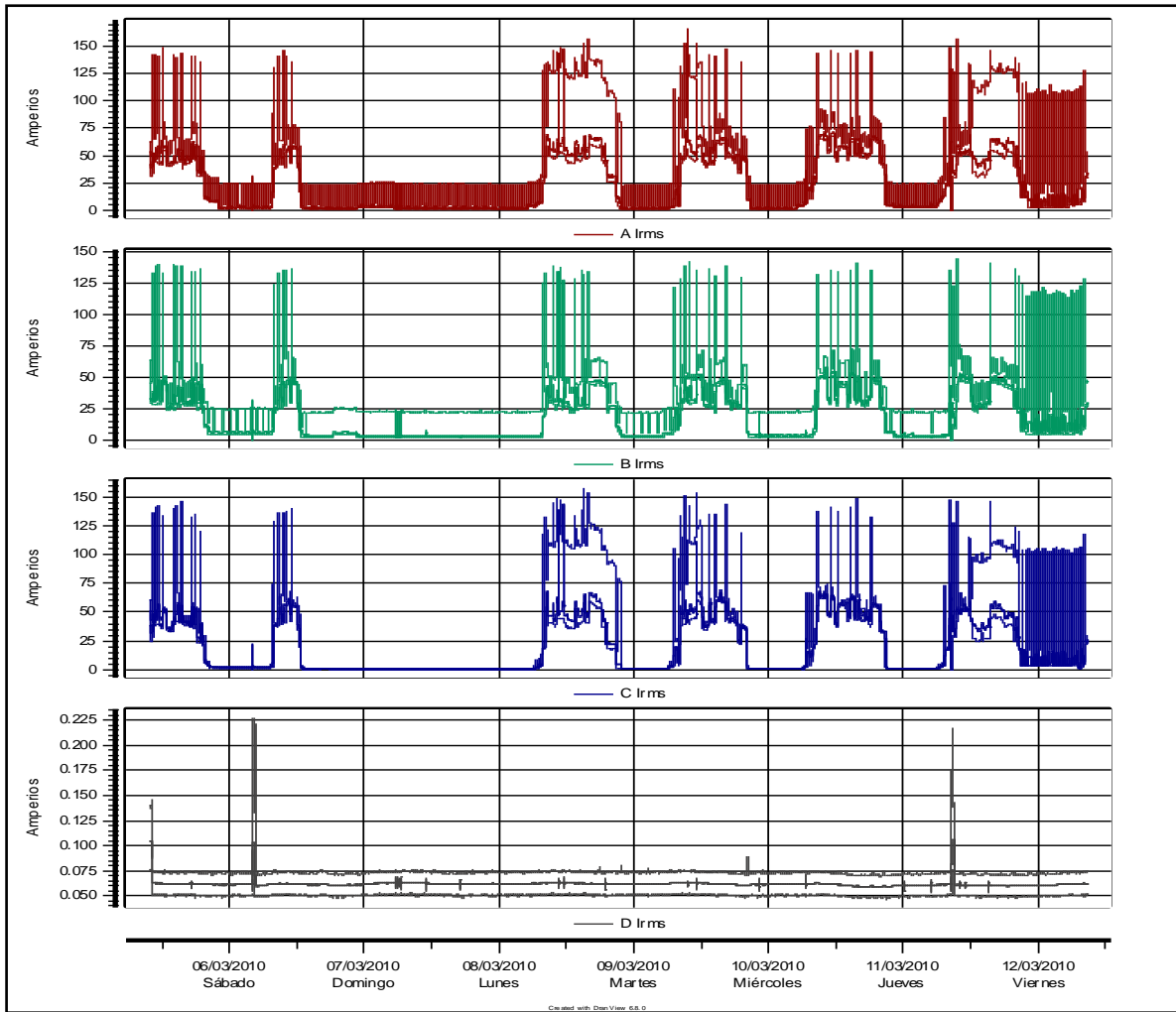


FIGURA 10: DIAGRAMAS DE TENSIÓN DE FASE EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLA 18: VALORES DE TENSION DE FASE MÁXIMO Y MÍNIMO

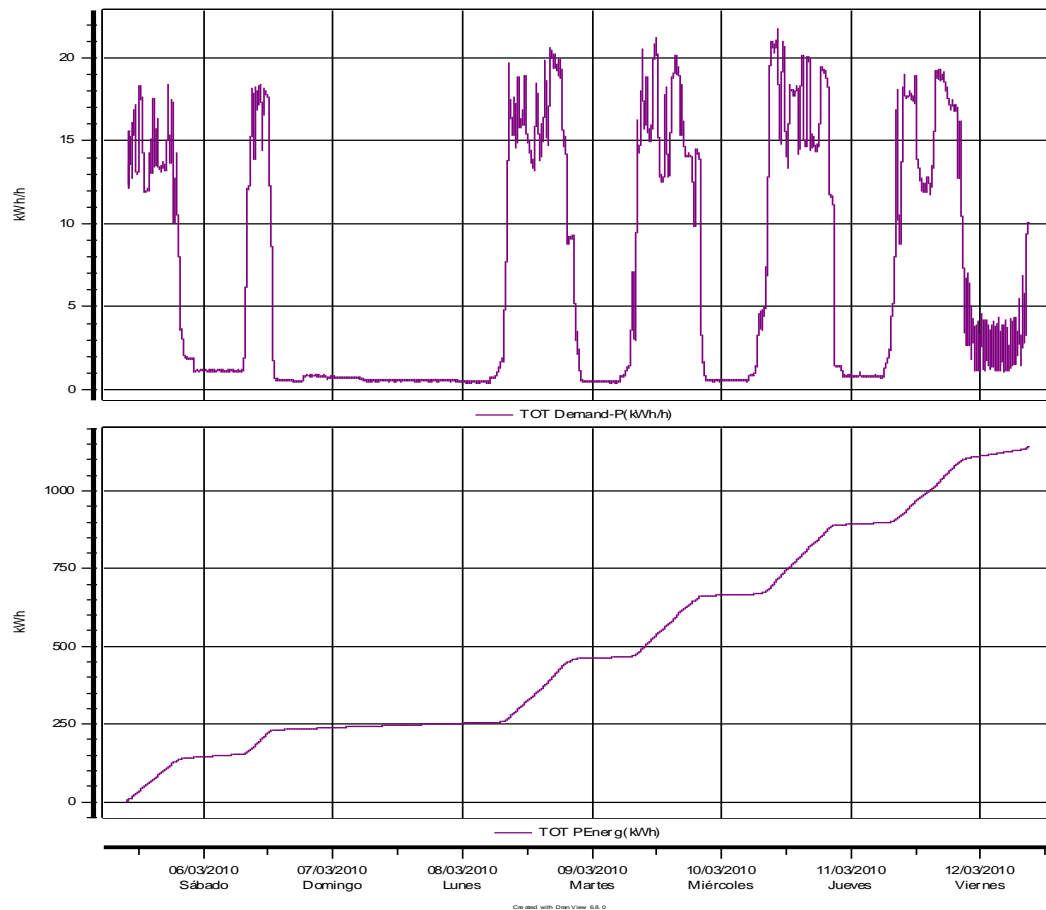
MAX Y MIN DE TENSION	A	B	C	N
RMS Alto:	132.0	132.0	132.0	0.0
RMS Bajo:	108.0	108.0	108.0	0.0
RMS Muy Bajo	12.0	12.0	12.0	0.0

● **DIAGRAMAS DE INTENSIDAD**



**FIGURA 11: DIAGRAMAS DE CORRIENTE DE FASE EDIFICIO DANIEL CASAS**

- **DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA**



**FIGURA 12: DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGIA EDIFICIO DANIEL CASAS**

- **INFORME DE POTENCIA MÍNIMA MÁXIMA Y PROMEDIO**

**TABLA 19: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS**

POTENCIA ACTIVA P(W)	A	B	C	N	TOTAL
Min kW	0.000	0.000	-0.019	-0.000	0.000
Máx kW	12.263	7.337	9.450	0.000	26.393
Mediana kW	0.595	0.726	0.346	0.000	1.575
Promedio kW	2.723	1.965	2.137	0.000	6.825

**TABLA 20 : INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA APARENTE POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS**

POTENCIA APARENTE, S(VA)	A	B	C	N	TOTAL
Min kVA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Máx kVA	12.844	7.848	11.728	0.000	30.129
Mediana kVA	0.724	0.779	0.360	0.000	1.836
Promedio kVA	2.848	2.172	2.428	0.000	7.44

**TABLA 21: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS**

POTENCIA REACTIVA Q, A LA FRECUENCIA FUNDAMENTAL.					
Q (kVAR)	A	B	C	N	TOTAL
Min kVAR	-0.886	-0.273	-0.035	-0.000	-0,136
Máx kVAR	3.089	3.582	7.071	0.000	11.356
Promedio kVAR	0.635	0.875	1.055	-0.000	2.565

**TABLA 22: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DEL FACTOR DE POTENCIA POR FASE EDIFICIO DANIEL CASAS**

FACTOR DE POTENCIA	A	B	C	N	TOTAL
Min	-0.997	-0.998	-0.999	-0.194	-0,997
Máx	0.997	0.998	0.997	0.177	1.000
Mediana	0.913	0.916	0.820	-0.115	0.894
Promedio	0.751	0.907	0.496	-0.115	0.566

### **3.3.1.5 ANÁLISIS DE LAS CURVAS TÍPICAS DEL EDIFICIO DANIEL CASAS**

#### **• CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE TENSIÓN DEL EDIFICIO DANIEL CASAS**

La figura 3 muestra el comportamiento de cada una de las fases en las barras del tablero T1 las cuales según la Tabla 18 alcanzan un máximo de 132 V y un mínimo de 108 V, las curvas de tensión muestran que las tres fases tienen un comportamiento muy similar lo que lleva sugerir que la carga está balanceada, se puede apreciar también que el valor en la tensión presenta unas características especiales para ciertos días y horas así: entre los días sábado en la tarde y lunes en la mañana el valor de tensión para las fases es superior a los 125 V y mantiene un valor relativamente constante, también se puede decir que el valor de la tensión de fase promedio es de 120V en el horario laboral<sup>3</sup> para los días lunes a sábado. De bornes del transformador a las barras del tablero se tiene un valor para la regulación del 3,84% lo cual excede lo permitido por la norma de la electrificadora de Santander ESSA en la tabla 2.3 la cual establece un máximo de 3%, aunque según lo estipulado en la NTC 2050 artículo 220-2 este valor de tensión para circuitos ramales es permitido.

#### **• CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE CORRIENTE DEL EDIFICIO DANIEL CASAS**

Al igual que las curvas de tensión la FIGURA 11 muestra un comportamiento muy similar para las tres fases, se puede observar que la corriente alcanza los mayores valores cuando entra la carga del edificio en funcionamiento estos en los días de clase, las gráficas muestran una gran cantidad de picos los cuales se lo podemos atribuir al encendido frecuente de los aires acondicionados que tienen algunas aulas y que los encienden y apagan cada vez que comienza y culmina una clase. Analizando el comportamiento de la corriente vemos que alcanza unos valores sostenidos mayores de 125A los cuales exceden la capacidad nominal del

---

<sup>3</sup> Horario laboral: hasta la terminación de clases u otro tipo de actividad en el edificio que requiera el consumo de energía ya sea en iluminación aires acondicionados etc.

conductor que alimenta este tablero, el cual es calibre #2 AWG cuya capacidad de corriente a 75 °C es de 115A.

- **CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE DEMANDA Y ENERGÍA DEL EDIFICIO DANIEL CASAS**

En el diagrama que muestra la FIGURA 12 se observa una primera curva de demanda de potencia activa que deja ver el consumo de energía en kWh/h,<sup>4</sup> la cual presenta los valores más altos en las horas laborales de lunes a sábado con un máximo de 21.750 kWh/h. En la segunda curva se muestra el consumo total de energía durante la semana en la que se realizó la medición, esta alcanza un valor de 1139.1 kWh. En las Tabla 19 hasta la Tabla 21 se encuentra un resumen de los valores máximos, mínimos y promedios del consumo de potencia activa, reactiva y aparente para cada una de las fases, también en la tabla 18 se encuentra los valores promedios del factor de potencia.

El consumo de energía por fases se relaciona en la siguiente tabla:

ENERGÍA ACTIVA	A	B	C	N	TOTAL
kWh	454.5	328.0	356.6	0.000	1139.1

### 3.3.2 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

Este edificio se encuentra alimentado por una subestación tipo interior de 200 kVA la cual se encuentra localizada en la parte posterior del edificio en un cuarto destinado para esta (cabe destacar que el cuarto no cumple con los estándares exigidos por las normativas vigentes)<sup>5</sup>.La acometida en media tensión llega por cárcamo en un conductor calibre #2 AWG XLPE Cu.

---

<sup>4</sup> Consumo de energía en kilovatios hora que tiene el edificio cada hora.

<sup>5</sup> Requisitos generales para subestaciones artículo 17 Y 29 numeral 17.6 y 29.2 respectivamente del RETIE

Haciendo una breve reseña de las fallencias encontradas en el edificio podemos enunciar las siguientes:

- Los tableros de distribución T1, T2, T5, T6, T8 Y T9 están en malas condiciones ninguno tiene barrajes de puesta a tierra, algunos tienen sulfatados los conductores y los interruptores están envejecidos (Ver cuadros de carga, allí se realiza una serie de observaciones del estado de cada tablero).
- Los tableros T10 y T11 aunque están en condiciones físicas aceptables no cumplen con los porcentajes de ocupación en los ductos, no identifican las fases mediante códigos de colores.
- En los laboratorios del primer y segundo piso (106- 201 respectivamente) se utiliza bandejas porta cables metálicas para la distribución a las cargas. Los conductores de los circuitos en estas bandejas presentan un desorden total, una gran cantidad de empalmes, además no están aterrizadas y también son utilizadas para el transporte de los ductos de gas.
- Las cajas de paso que encontramos en el patio de fundición muestran unos ductos metálicos totalmente corroídos los conductores prácticamente están expuestos al terreno, en estas cajas se presentan unos empalmes en muy malas condiciones, se presentan cambios de calibres para las subcometidas de los tableros T8 y T9.

Algo para destacar es la instalación en el tercer piso donde está el tablero T12, las condiciones de las instalaciones y del tablero mismo son buenas por lo cual no es necesario realizar un rediseño.

### **3.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SUBESTACIÓN.**

Esta Subestación es tipo interior no encapsulada ni en pedestal, el transformador de potencia reposa sobre sus rodamientos.

- **MEDIA TENSIÓN.**

Esta subestación se encuentra protegida por un seccionador de doble celda.

SECCIONADOR DE DOBLE CELDA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS	
In (A)	25
CF	24/25
Un (kV)	24



FIGURA 13: SECCIONADOR EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

- **TRANSFORMADOR.**

En este edificio encontramos un transformador trifásico de 200 Kva.



SUBESTACION PLANTA DE ACEROS	
RELACION DE TRF	11400/(220/127)V
CORRIENTE cc	15kA
GRUPO	Dy-5
REFRIGERACION	ONAN
TENSION DE cc (Uz)	3,4%

FIGURA 14: TRANSFORMADOR EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

### 3.3.2.2 TABLERO GENERAL DE PLANTA DE ACEROS.

Este tablero general lo encontramos en el cuarto destinado para la subestación, cuenta con dos barrajes independientes cada uno con un totalizador diferente, a los cuales le llegan los conductores de alimentación del transformador a través de un cárcamo. Es por esta razón que la denotación de los circuitos para los tableros de distribución se hará referencia al TG1 y TG2.



FIGURA 15: ARMARIO TABLERO GENERAL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

### 3.3.2.3 PUESTA A TIERRA

El edificio Planta de Aceros cuenta con una malla de puesta a tierra la cual tiene conexión con el tablero general (TG), el tablero T12 y el transformador. Los demás tableros del edificio presentan la anomalía de no tener conductor de continuidad o tierra.

El método utilizado para el cálculo de la resistencia de la malla de la puesta a tierra fue la regla del 62% descrita anteriormente (ver literal 2.7.2.3).

**TABLA 23: RESISTENCIA DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA</b>			
<b>METODO DE LA REGLA DEL 62%</b>		<b>Electrodo de corriente a 50m</b>	
<b>Resistencia (Ω)</b>	<b>R50% (Ω)</b>	<b>R62% (Ω)</b>	<b>R70% (Ω)</b>
	7	7,62	8,1
<b>Electrodo de Potencial (m)</b>	25	31	35

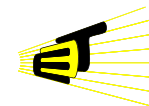
Calculando las variaciones de resistencia tenemos:

$$\frac{7,62 - 7}{7,62} * 100\% = 8,13\% < 10\%$$

$$\frac{8,1 - 7,62}{8,1} * 100\% = 6,17\% < 10\%$$

Después de comprobar que la variación de las resistencias medidas al 50% y 70% no supera el 10 %, entonces se toma el valor de la resistencia de la malla de puesta a tierra el que se obtuvo al 62% que fue:

$$R_{PAT} = 7,62 (\Omega)$$



### 3.3.2.4 CUADROS DE CARGA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

TABLA 24: CUADRO DE CARGAS TABLERO T1 PLANTA DE ACEROS

TABLERO T1 ESCALRAS, ALUMBRADO SEGUNDO PISO, ILUMINACIÓN LAB 105,106																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES		
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B								C	W
1 AL 5														RESERVA		
6	6							384	384	0,9	426,67	3,56	12	1x20	ALUMBRADO 201	
7,8														RESERVA		
9	8							512	512	0,9	568,89	4,74	12	1x20	ALUMBRADO 203	
10														RESERVA		
11	2		3						506	0,9	562,22	4,69	12	1x20	ALUMBRADO+NEVERA 204A ,204B,205	
12,13,14														RESERVA		
15	3							210	210	0,9	233,33	1,94	12	1x20	ALUMBRADO ESCALERAS 1,2 3 PISO	
16 AL 18														RESERVA		
19	16							1024	1024	0,9	1137,78	9,48	12	1x20	ALUMBRADO 106 Y 107	
23			1						171	0,95	180,00	1,50	12	1x15	TOMA 107	
20-22,24- 32														RESERVA		
TOTAL	35		4	0				1024	722	1061	2807	0,90	3108,89	8,63	4#6	3x100

ALIMENTADO	T.G 2. CTO 3	UBICACION	PISO 1	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" METALICO
TIPO	TRIF{ASICO	TOTAL POSICIONES	32	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	5	AWG	4#6
<b>OBSERVACIONES</b>					
EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES. PRESENTA UN DETERIORO AVANZADO POR EFECTOS DEL TIEMPO Y EXPOSICIÓN A LA INTERPERIE. NO TIENE BARRAJE DE TIERRA.					

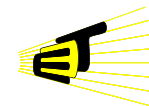


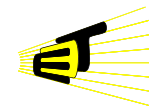
TABLA 25: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T2 PLANTA DE ACEROS

TABLERO T2 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1,3		2			250	250		500	0,9	556	2,53	12	2x20	LAMPARAS DE Hg PATIO	
2,4		4			500	500		1000	0,9	1111	5,05	12	2x15	LAMPARAS DE Hg PATIO	
5,6,8														RESERVA	
7			1		171			171	0,95	180	1,5	12	1x20	GRABADORA PATIO	
9,11,13				1								3#12	2x15+1x20	SALIDA 3Φ SIN TOMA PATIO	
10,12,14				1	2238	2238	2238	6714	0,8	8393	23,30	10	3x50	COMPRESOR PATIO	
15 A 20														POSICIONES DE RESERVA	
		6	1	2	3159	2988	2238	8385	0,82	10239	26,87	4#6	3x100		

ALIMENTADO	T.G 2. CTO 3	UBICACION	PATIO 1er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" METALICO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	20	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	11		

**OBSERVACIONES**

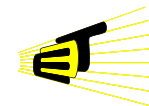
EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR  
 LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.  
 NO TIENE BARRAJE DE TIERRA  
 LOS CONDUCTORES Y LOS INTERRUPTORES PRESENTAN DETERIORO, EL CUAL SE EVIDENCIA QUE ES POR EL TIEMPO DE USO.  
 LA PROTECCIÓN PARA EL CIRCUITO DEL COMPRESOR ESTÁ SOBREDIMECIONADA, PARA UN CABLE NÚMERO 10 UN INTERRUPTOR DE 50 A.



**TABLA 26: CUADRO DE CARGAS TABLERO T3 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T3 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1,3,5					2	372,8	372,8	372,8	1118,4	0,8	1398	3,88	10	3x20	MOTOR PARED SUR 106
2															POSICION DE RESERVA
4					1		186,4		186,4	0,8	233	1,94	12	1x20	MOTOR PARED SUR 106
6		3						192,0	192	0,9	213	1,78	10	1x20	ALUMBRADO BAÑOS
6-8					1		1300	1300	2600	1	2600	11,82	10	2x20	MUFLA 107
7					1	186,4			186,4	0,8	233	1,94	10	1x20	MOTOR 106
8				3			513		513	0,95	540	4,50	10	1x20	TOMA-CTE 107 Y 108
9															RESERVA
10				1		171,0			171	0,95	180	1,50	10	1x15	TOMA-CTE 106
10,18				1			1000	1000	2000	1	2000	9,09	10	1x15+1x20	PLANCHA 106
11				1			249		249	0,8	311	2,59	10	1x15	MOTOR 106
12,16				1			550	550	1100	1	1100	5,00	10	2x15	ESTUFA 106
13,15				1		1000	1000		2000	0,9	2222	10,10	10	2x20	TOMA-CTE 220V 106
13,15,17				1		55	55	55	165	0,702	235	0,65	10	3x20	MOTOR 106
14,16,18				1		1100	1100	1100	3300	0,8	4125	11,45	10	30,15,20	MOTOR 106
15,17				4			372	372	744	0,8	930	4,23	10	2x20	SALIDA A T5 106
19				1		746			746	0,8	933	7,77	10	1x20	MOTOR 106
20				2		573			573	0,8	716	5,97	10	1x20	MOTOR+ VENTILADOR 106
20,22,24				1		790,9	790,9	790,9	2372,8	0,8	2966	8,23	10	3x20	MOTOR 106
21,23,25				1		1864,0	1864,0	1864,0	5592	0,8	6990	19,40	10	3x20	MOTOR 107
22,24				1		1118,0	1118,0		2236	0,8	2795	12,70	12	2x20	MOTOR 107
26,28,30				5		2113,0	2113,0	2113,0	6339	0,8	7924	21,99	8	3x40	MOTORES 106- 107
27,29,31				1		745,0	745,0	745,0	2235	0,8	2794	7,75	12	3x15	MOTOR 106
32,34,36				1		1243,0	1243,0	1243,0	3729	0,8	4661	12,94	12	3x20	MOTOR 106
33,35				1		1000		1000	2000	0,8	2500	11,36	10	2x20	SALIDA BIFASICA
35				1		171,0			171	0,95	180	0,50	10	1x20	TOMA CTE 106
<b>TOTAL</b>	3	0	5	29		13249	14572	12697,7	40519	0,83	48779	135,40	3#2 + 1#6	3x100	

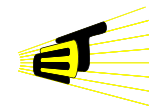
ALIMENTADO	TG2 CTO 4	UBICACION	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	35	AWG	3#2 + 1#6
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>EL TABLERO AUNQUE TIENE BARRAJE DE TIERRA NO ESTA CONECTADO (NO HAY CABLE DE PT)</p> <p>EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR</p> <p>LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.</p>					



**TABLA 27: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T4 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T4 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1,6														RESERVA
7'9'11				1	1243	1243	1243	3729	0,77	4842,86	13,44	10	3x20	MOTOR 106
8,10														RESERVA
12			1	1			371	371	0,8	463,75	3,86	12	1x15	VENTILADOR 106
<b>TOTAL</b>	0	0	1	2	1243	1243	1614	4100	0,77	5306,61	14,73	4#6	3x100	

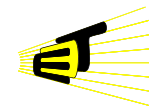
ALIMENTADO	TG1 CTO 6	UBICACION	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	4	AWG	4#6
<b>OBSERVACIONES</b>					
NO CUMPLE CON EL PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL 40% PARA MAS DE 2 CONDUCTORES (TABLA 3.9 NORMA ESSA) NO TIEN BARRAJE DE TIERRA LOS INTERRUPTORES ESTAN DETERIORADOS EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.					



**TABLA 28: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T5 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T5 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1				1		186,4		186,4	0,8	233,00	1,94	12	1x15	MOTOR 106	
2				1			186,4	186,4	0,8	233,00	1,94	12	1x15	MOTOR 106	
3				1		186,4		186,4	0,8	233,00	1,94	12	1x15	MOTOR 106	
4				1			186,4	186,4	0,8	233,00	1,94	12	1x15	MOTOR 106	
<b>TOTAL</b>	0	0	0	4	0	372,8	372,8	745,6	0,80	932,00	4,24	3#10	2x20		

ALIMENTADO	CTO 15,17, T3	UBICACION	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1/2" PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	4	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	4		
<b>OBSERVACIONES</b>					
NO TIENE BARRAJE DE TIERRA ESTA ESPECIFICAMENTE PARA ALIMENTAR CUATRO MOTORES MONO FÁSICOS					



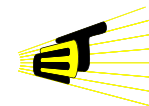
**TABLA 29: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T6 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T6 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO TALLER</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1,2				1	1000	1000		2000	0,9	2222,22	10,10	12	2x15	SALIDA BIFÁSICA 105
1,2,3				1	1000	1000	1000	3000	0,9	3333,33	9,25	12	3x15	SALIDA TRIFÁSICA 105
4,5				1	1000	1000		2000	0,95	2105,26	17,54	12	2x15	SALIDA BIFÁSICA 102
5			1		172			172	0,95	181,05	1,51	12	1x15	TOMA CTE 102
6			7				1399,00	1399	0,95	1472,63	12,27	12+1#14 DUPLEX	1x20	6 TOMA CTE+TALADRO 105
7	4		1		427			427	0,9	474,44	3,95	12	1x15	ALUMBRADO 102-104
8	2					140		140	0,9	155,56	1,30	12	1x15	ALUMBRADO 105
<b>TOTAL</b>	6		9	3	3599	3140	2399	9138	0,92	9944,50	27,60	3#8+1#10	3x100	

ALIMENTADO	TG1 CTO 2	UBICACION	TALLER PRIMER PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	8	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	8	AWG	3#8+1#10

**OBSERVACIONES**

NO TIENE BARRAJE DE TIERRA  
 NO TIENE POSICIONES DE RESERVA.  
 NO CUMPLE CON EL NIVEL DE OCUPACIÓN DE LOS DUCTOS  
 EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR  
 LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.



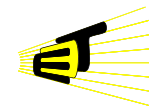
**TABLA 30: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T7 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T7 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1,2					1		1250	1250	2500	0,8	3125	14,20	12	2x20	REACTOR 101
3				2				721	721	0,95	759	6,32	12	1x20	CONTROL DE TEM TOMA-CTE 101
4,5					1		1000	1000	2000	0,9	2222	10,10	12	2x20	CALENTADOR 101
6	2						140		140	0,90	156	0,71	12	1x15	ALUMBRADO 101
7,8,9															POSICIÓN DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2390</b>	<b>2971</b>	<b>5361</b>	<b>0,86</b>	<b>6262</b>	<b>17,38</b>	<b>2#10+2#12</b>	<b>2X30</b>		

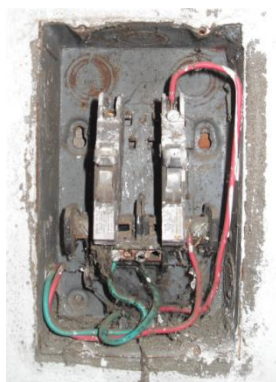
ALIMENTADO	CTO TG1 S/E	UBICACION	PATIO DE FUNDICION	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4"PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	9	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	6	AWG	2#10+2#12
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>EL TABLERO TIENE BARRAJES DE PUESTA A TIERRA.</p> <p>EL PORCENTAJE DE OCUPACION DE LOS DUCTOS ES APROXIMADAMENTE DEL 80% . LO QUE EVIDENCIA EL NO CUMPLIMIENTO DE LAS PROPORCIONES EXIGIDAS POR LA NORMA VIGENTE. (TABLA 3.9 NORMA ESSA)</p>					

**TABLA 31: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T8 PLANTA DE ACEROS**

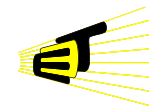
<b>TABLERO T8 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO PATIO</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				2		342			342	0,95	360	3,00	12	1x15	TOMA CTE ZONA DE DESCARGUE
2	RESERVA														RESERVA
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>342</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>342</b>	<b>0,95</b>	<b>360,00</b>	<b>1,00</b>	<b>2#10</b>	<b>1x15</b>	



ALIMENTADO	T14 CTO 1	UBICACION	PATIO PRIMER PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" METALICO
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	2	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	127	INTERRUPTORES EXIISTENTES	1	AWG	2#10
<b>OBSERVACIONES</b>					
EL DUCTO DE ENTRADA SE ENCUENTRA MUY DETERIORADO POR LA CORROCIÓN OCACIONADA POR LA HUMEDAD . NO TIENE BARRAJE DE PUESTA A TIERRAEL LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.					



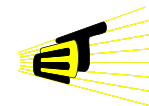
**FIGURA 16 TABLERO T8 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**



**TABLA 32: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T9 PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T9 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO PATIO															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1	1		1		200			200	0,95	211	1,75	12	1x20	TOMA CTE+LUMINARIA *20 W	
2	RESERVA													POSICIÓN DE RESERVA	
<b>TOTAL</b>								200	0,95	210,53	1,75	2#12	1x20		

ALIMENTADO	T14 CTO 9	UBICACION	CABINA PATIO 1er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1/2" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	2	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	2#12
VOLTAJE	127	INTERRUPTORES EXISTENTES	1		
<b>OBSERVACIONES</b>					
NO PRESENTA BARRAJE DE PUESTA A TIERRA EL DUCTO DE SALIDA ESTA ROTO, LO QUE EXPONE LOS CABLES DE FASE Y NEUTRO A LA INTERPERIE EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.					



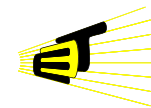
**TABLA 33: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T10 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T10 SEGUNDO PISO</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,3				1	502	502		1004	0,80	1255	5,70	10	2x30	MOTOR ( MESCLADORA) 201
2			3		516			516	0,95	543	4,53	12	1x20	BALANZAS 202 -204
2,4				1	371	371		742	0,80	928	4,22	12	2x20	MOTOR ( MESCLADORA) 201
4			1				200	200	0,95	211	1,75	12	1x20	PC+ GRABADORA 204
5														RESERVA
6				1			1800	1800	1,00	1800	15,00	12	1x30	MUFLA 203
7,9				2	1800		1800	3600	1,00	3600	16,36	10	2x20	ESTUFAS 201
8														RESERVA
10,12				1		900	900	1800	1,00	1800	15,00	12	2x20	HORNO 201
11														RESERVA
12			1				171	171	0,95	180	1,50	12	1x20	TOMA CTE 201
13			1		172			172	0,95	181	1,51	12	1x30	PEQUEÑOS ARTEFACTOS 203
14		3		2	2550			2550	0,97	2629	21,91	8	1x50	SALIDA FASE A TABLERO T11
15				1		2000		2000	1,00	2000	16,67	10	1x40	DUCHA BAÑO 1er PISO
16			3	1		3100		3100	0,97	3196	26,63	8	1x50	SALIDA FASE B TABLERO T11
18			2	1			1942	1942	0,95	2044	17,04	8	1x50	SALIDA FASE C TABLERO T11
17	RESERVA													POSICIÓN DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	3	11	11	5911	7073	6613	19597	0,96	20366	53,45	4#6	3x50	

ALIMENTADO	TG2 CTO 5	UBICACION	LABORARORIO SEGUNDO PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	18	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	17	AWG	4#6

**OBSERVACIONES**

NO TIENE BARRAJE DE TIERRA.  
 NO CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE OCUPACION DE LOS DUCTOS, LOS CIRCUITOS 13 Y 11 TIENEN UNA PROTECCION SOBREDIMENSIONADA YA QUE EL CONDUCTOR ES CALIBRE # 12 QUE SOPORTA 25 A Y EL INTERRUPTOR ES DE 30 A.  
 EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR  
 LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.



**TABLA 34: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T11 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T11 SEGUNDO PISO</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1		3			450			450	0,95	474	3,95	12	1x15	ILUMINACIÓN 201 A
2,4				1	1500	1500		3000	1,00	3000	13,64	12	2x30	HORNO DE FUNDICION 201 A
3			3			1000		1000	1,00	1000	8,33	12	1x15	BULCANIZADORA 201 A
5			1	1			1600	1600	1	1684	14,04	12	1x15	TOMA CTE +VENTILADOR 201 A
6,8								0	0	0	0,00			RESERVA
7,9				1	600	600		1200	1	1200	5,45	10	2x30	MUFLA 201 A
10-12														RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	3	4	3	2550	3100	1600	7250	0,99	7358	20,42	4#8	3x50	

ALIMENTADO	TABLERO 10	UBICACION	LAB PIROMETALURGIA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	8		

**OBSERVACIONES**

LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES.

NO TIENE BARRAJE DE TIERRA

LAS PROTECCIONES DE LOS CIRCUITOS 2 Y 4 ESTAN SOBREDIMENSIONADAS DEBIDO A QUE EL CABLE DEL CIRCUITO ES # 12 QUE SOPORTA MAXIMO 25 A Y LA PROTECCION ES DE 30 A

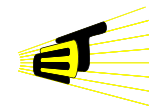


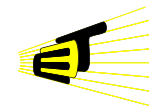
TABLA 35: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T12 PLANTA DE ACEROS

TABLERO T12 PLANTA DE ACEROS 3ER PISO LABORATORIO DE PIROMETALURGIA														
CIRCUITO	LUCES	TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				3	900,0			900,0	0,90	1000,0	8,33	12	1x20	AGITADORES MAGNETICOS 304
2				4	1200			1200	0,90	1333,3	11,11	12	1x20	AGITADORES MAGNETICOS SALON 304
3			4				663	663	0,95	697,9	5,82	12	1x20	PC+ TOMA CTE 305 A
4	1		2	2			906	906	0,95	953,7	7,95	12	1x20	AGITADORES MAG 305+ ILUM BAÑO 306
5			2				342	342	0,9	380,0	3,17	12	1x20	TOMA CTE 304-305
6			3				513	513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	TOMA CTE 303
7			3		513			513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	LUPA- MOLINO 302
8			3		513			513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	PEQUEÑOS ARTEFACTOS
9			2				342	342	0,95	360,0	3,00	12	1x20	TOMA LIBRE 302A
10			2	2			1322	1322	0,95	1391,6	11,60	12	1x20	2 GFCI -AGITADORES ,BALANZAS 302
11,12				3			1500	1500	1	3000,0	13,64	12	2x20	2*DESTILADOR 304-305-305A
13,14				2	1650	1650		3300	0,95	3473,7	15,79	12	2x20	ESTUFA, Y SALIDA 2Φ 304
15,16				2	2600		2600	5200	1	5200,0	23,64	10	2x30	2*MUFLA 303
17,18				2		2600	2300	4900	1	4900,0	22,27	10	2x30	MUFLA +HORNO TUBULAR 303
19,20				1	550	550		1100	1	1100,0	5,00	12	2x20	ESTUFA 302
21,22				1	1300		1300	2600	1	2600,0	11,82	12	2x20	MUFLA 302
23,24				1		550	550	1100	1	1100,0	5,00	12	2x20	ESTUFA 302
25,26				1	1000	1000		2000	0,9	2222,2	10,10	12	2x20	TOMA BIFÁSICO 302
27,28				3	2100		2100	4200	0,9	4666,7	21,21	10	2x20	BOM CALORIMETRICA 2 TOMA CTE 2Φ 302
29	17						1088	1088	0,9	1208,9	10,07	5x12	1x15	ILUMINACIÓN 301-302-302A-303-304-305-305A
30			7				1197	1197	0,9	1330,0	11,08	12	1x20	7 TOMA-CTE 301-302A
31,32				1	800	800		1600	1	1600,0	7,27	12	2x20	ESTUFA 304
31,32,33				1	497	497	497	1491	0,8	1863,8	5,17	12	3x20	CAMPANA EXTRACTORA 304
34,35,36	RESERVA													
<b>TOTAL</b>	18		28	29	13623	13468	12899	39990	0,95	42001,70	116,59	4#2+1#8	3*128	

ALIMENTADO	T.G 1. CTO 3	UBICACION	LAB PIROMETALURGIA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	33	AWG	4#2+1#8

**OBSERVACIONES**

ESTE TABLERO FUE INSTALADO RECIENTEMENTE Y ESTA CUMPLIENDO CON LAS REGLAMENTACIONES ACTUALES.  
 PRESENTA CODIGO DE COLORES.  
 CUMPLE CON EL PORCENTAJE DE OCUPACIÓN EN LOS DUCTOS DEL 40% PARA MAS DE 2 CONDUCTORES (TABLA 3.9 NORMA ESSA)



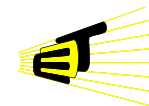
**TABLA 36: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T13 PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T13 SEGUNDO PISO														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				1	6440	6440	6440	19320	0,80	24150	63,38	4#6+1#10	3x80	PUENTE GRUA

ALIMENTADO	TG1 S/E	UBICACION	LABORARORIO SEGUNDO PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	1	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	1	AWG	4#6+1#10

**TABLA 37: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T14 PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T14 CUARTO S/E														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1	0	0	2	0	342	0	0	342	0,95	360	3,00	10	1x15	T8
2,4,6				2	1243	1243	1243	3729	0,85	4386	11,51	12	3x15	MOTORES PATIO (3 Y 2 HP)
3,5,7				1	497	497	497	1491	0,85	1755	4,60	10	3x30	MOTOR VENTILADOR ( 2HP ) PATIO
9	1	0	1	0	200	0	0	200	0,95	210,53	1,75	12	1x20	T9
8,10-12														RESERVA
<b>TOTAL</b>	1	0	3	3	2282	1740	1740	5762	0,86	6712	17,61	3#6+1#8	3x100	

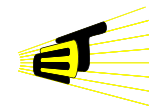


ALIMENTADO	TG1 CTO 2	UBICACION	PATIO DE FUNDIC'ON	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#6+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	8		
<b>OBSERVACIONES</b>					
NO TIENE BARRAJE DE TIERRA. NO CUMPLE CON LOS PORCENTAJES DE OCUPACION DE LOS DUCTOS, EL TABLERO NO TIENE TOTALIZADOR LAS FASES NO PRESENTAN CODIGO DE COLORES. PRESENTA DETERIORO EN CONDUCTORES E INTERRUPTORES					

**TABLA 38: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO T15 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T15 CCM</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1				1	5130	5130	5130	15390	0,80	19238	50,58	3#4+1#8	3x64	MOTOR 18 HP
2				3	5220	5220	5220	15660	0,80	19575	73,10	3(4#8 encauch)	3x80	MOTORES DE (15,3,3)HP
1				4	7427	7427	7427	31050	0,80	38813	101,86	6#4+1#6+2#8		

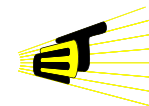
ALIMENTADO	TG1 S/E	UBICACION	PATIO DE FUNDICION	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2x2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	2	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	6#4+1#6+2#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	2		
<b>OBSERVACIONES</b>					
ESTE CENTRO DE CONTROL DE MOTORES FUE INSTALADO RECIENTEMENTE Y ESTA CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE LAS NORMAS ACTUALES CONSIDERADAS EN EL PROYECTO DE GRADO					



**TABLA 39: CUADRO DE CARGAS ACTUALES CAJA DE FUSIBLES CF1 PLANTA DE ACEROS**

CAJA DE FUSIBLES CF1														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Ct-AWG	[A]	
1				2	1524	1524	1524	4572	0,80	5715	15,00	3#2	3x100	MOTOR PATIO 2HP C/U

ALIMENTADO	TG2 S/E	UBICACION	PATIO DE FUNDICION	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2"MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	-	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	-		
OBSERVACIONES					
LA CAJA DE FUSIBLES SE ENCUENTRA EN TOTAL DETERIORO, POR LO CUAL NO BRINDA LA PROTECCION ADECUADA A LOS EQUIPOS QUE DERIVA					

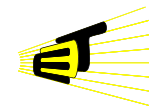


**TABLA 40: CUADRO DE CARGAS ACTUALES CAJA DE FUSIBLES CF2 PLANTA DE ACEROS**

CAJA DE FUSIBLES CF2 PATIO DE FUNDICIÓN														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				3	2510	2510	2510	7530	0,80	9413	24,70	ENCACH 3x10	3x100	MOTORES PATIO

ALIMENTADO	TG2 S/E	UBICACION	PATIO DE FUNDICION	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	-	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	-	AWG	ENCACH 3x10
OBSERVACIONES					
LA CAJA DE FUSIBLES SE ENCUENTRA EN TOTAL DETERIORO, POR LO CUAL NO BRINDA LA PROTECCION ADECUADA A LOS EQUIPOS QUE DERIVA. (VER FOTO)					





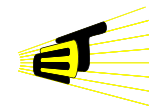
**TABLA 41: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO TG1 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO TG1 CUARTO S/E</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1				1	6986	6986	6986	20958	0,80	26198	68,75	3#1/0	3x150	VENTILADOR MOTOR ALTO
2	7	0	12	6	5881	4880	4139	14900	0,83	17952	47,11	3#6+4#8+1#10	3x100	<b>T6,T14</b>
3	18	0	28	29	13623	13468	12899	39990	0,95	15649	41,07	4#2;1#8	3x128	<b>T12</b>
4	23		22		1934	1934	1934	5801	0,94	6171	51,43	4#4	3x100	CASETA JARDINERÍA
5	6	4	2		618,7	618,7	618,7	1856	0,91	2040	5,35	4#10	2x30	CASETA CELADURÍA
6	0	0	1	2	1243	1243	1614	4100	0,77	5307	44,22	4#6	3x100	<b>T4</b>
7	2	0	2	2	0	2390	2971	5361	0,86	6262	52,18	2#10;2#12	2x30	<b>T7</b>
8	0	0	0	3	5220	5220	5220	15660	0,80	19575	73	3(4#8 encauch)	3x80	MOTORES DE (15,3,3)HP
<b>TOTAL</b>	56	4	67	40	30285	31519	31161	92966	1,17	79578	208,84	8#2/0+1#1/0	3x320	Interruptor tripolar compacto 420A dial en 0,8

ALIMENTADO	SUBESTACIÓN	UBICACION	CUARTO S/E	φ DUCTO DE ALIMENTACION	CÁRCAMO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	8	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	8#2/0+1#1/0
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	8		

**OBSERVACIONES**

ESTE TABLERO PRESENTA VARIAS ANOMALIAS ENTRE LAS QUE PODEMOS DESTACAR:  
 NO TIENE DPS,  
 LOS INTERRUPTORES PRESENTAN DETERIORO CONSECUENCIA DEL TIEMPO DE USO.  
 NO IDENTIFICA LAS FASES MEDIANTE ODIGO DE COLORES.  
 NO TIENE BARRAJES DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTE.



**TABLA 42: CUADRO DE CARGAS ACTUALES TABLERO TG2 PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO TG2 CUARTO S/E</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1					5500	5500		11000	0,80	13750	62,50	2#2	3x150	SOLDADOR	
2				4	3505	3505	3505	10515	0,80	13144	34,49	3#2	3x100	CFI	
3	35	6	5	5	6693	6220	5809	18722	0,84	22329	58,60	4#6	3x100	T1,T2,CF2	
4	3	0	5	29	13249	14572	12698	40519	0,83	48779	128,01	3#2+1#6	3x100	T3	
5	0	3	11	11	6311	7073	7013	20397	0,96	21166	55,55	4#6	3x50	T10	
6								0						RESERVA	
<b>TOTAL</b>	38	9	21	49	35258	36870	29025	101153	0,85	119168	312,73	8#2/0+1#1/0	3x350		

ALIMENTADO	SUBESTACION	UBICACION	CUARTO S/E	φ DUCTO DE ALIMENTACION	CÁRCAMO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	6	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	8#2/0+1#1/0
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	5		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<p>ESTE TABLERO PRESENTA VARIAS ANOMALIAS ENTRE LAS QUE PODEMOS DESTACAR:            NO TIENE DPS,            LOS INTERRUPTORES PRESENTAN DETERIORO CONSECUENCIA DEL TIEMPO DE USO .            NO IDENTIFICA LAS FASES MEDIANTE ODIGO DE COLORES            NO TIENE BARRAJES DE TIERRA Y NEUTRO INDEPENDIENTE,</p>					

- **CALCULO TIPO PARA LA REGULACIÓN**

En la Tabla 43 se muestran los cálculos de regulación, para el circuito alimentador del tablero TG Edificio planta de Aceros y cada uno de los circuitos alimentadores que se derivan de él, con el fin de verificar los valores de regulación de acuerdo a lo establecido en la tabla 2.3 de la norma de la ESSA, (ver anexo C), a continuación se realiza un cálculo tipo para la acometida del **tablero T10** ubicado en el laboratorio 201.

- **SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE FASE DEL ALIMENTADOR**

$$\delta\% = \frac{Fc * Kg * Ms}{V_l^2}$$

- **SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE FASE DEL ALIMENTADOR POR CAPACIDAD AMPERIMÉTRICA.**

Para disminuir el calibre y la regulación, el alimentador será trifásico tetrafilar.

Entonces, los conductores deben tener una capacidad de corriente como mínimo de:

$$I = \frac{19229VA}{\sqrt{3} * 220V} = 50.46A$$

Se selecciona el conductor de Cobre (Cu), de sección transversal 13.29mm<sup>2</sup> (6 AWG, THW)

Con capacidad amperimétrica 55A.

- **SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE FASE DEL ALIMENTADOR POR AGRUPAMIENTO Y POR TEMPERATURA AMBIENTE**

El circuito alimentador tendrá cuatro conductores portadores de corriente (tres conductores de fase y el conductor neutro), entonces el factor de agrupamiento es 0.8, según las tablas 310-16 hasta 19 de la norma NTC 2050.

Para este diseño se tomó un rango de temperatura entre 26-30 °C, con un factor de corrección de 1.0, según la tabla 310-16 de la norma NTC 2050.

De acuerdo con los anteriores factores, se calcula la capacidad de corriente de los conductores:

$$I = \frac{55}{0.8 * 1} = 68.75A$$

Se selecciona el conductor de cobre (Cu), de sección transversal 21.14mm<sup>2</sup> (4 AWG, THW) con capacidad amperimétrica de 70A, cumpliendo así con el artículo 220-10,a) de la norma NTC 2050.

- **SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE FASE DEL ALIMENTADOR POR REGULACIÓN**

A continuación se presenta la muestra de cálculo de la regulación del alimentador para la condición más desfavorable.

Se obtiene la constante generalizada Kg con la siguiente expresión:

$$Kg = \frac{\delta * V_l^2}{Ms * Fc}$$

Donde

- $\delta$ : regulación máxima permitida, 3%.
- $V_L$  : Tensión de línea
- $S$  : Potencia de cada apartamento en KVA
- $l$  = longitud acometida en metros.
- $F_c$ .: factor de corrección 1, para una red trifásica tetrafilar y una subestación Trifásica, (tabla 3.26 Norma ESSA Pág. 50).

$l$  = Longitud desde el tablero general en baja tensión hasta el tablero de distribución T10 .

$$l = 28m$$

$$M_s = S * l$$

$$M_s = 19.229 * 28$$

$$M_s = 542.75kVA * m$$

$$Kg = \frac{3 * 220^2}{542.75 * 1} = 267.52 \frac{V^2}{kVA * m}$$

De acuerdo con la tabla 3.25 de la norma ESSA, página 49 se escoge un conductor con Kg igual o un poco menor al calculado y a un Factor de potencia de 0.95 debido a que la mayoría de las cargas son resistivas.

Por regulación de acuerdo con la tabla 3.25 de la norma E.S.S.A se selecciona el conductor de Cobre (Cu) de sección transversal  $8.36mm^2$  (8 AWG, THW) cuya constante de regulación es:

$$Kg = 227.585 \frac{V^2}{kVA * m}$$

Con este conductor se tiene una regulación de:

$$\delta\% = \frac{1 * 227.585 * 542.75}{220^2} = 2.55\%$$

Entonces, el conductor para el alimentador del tablero de distribución T10 será de cobre (Cu), de sección transversal 21.14mm<sup>2</sup> (4 AWG, THW), el cual cumple tanto por regulación como por capacidad amperimétrica, agrupamiento y temperatura ambiente.

- **REGULACIÓN DEL CIRCUITO RAMAL MÁS CRÍTICO.**

Se trata del circuito bifásico número 7,9 del tablero 10 identificado como 7,9T10 el cual cuenta con 2 tomacorrientes especiales para estufas de 1800VA (datos de placa) cada uno, localizados en las aulas 201 del edificio Planta de Aceros. A continuación se presenta la muestra de cálculo de la regulación para este circuito.

Se obtiene la constante generalizada Kg con la siguiente expresión:

$$Kg = \frac{\delta * V_L^2}{Ms * Fc}$$

Donde

- $\delta$ : regulación máxima permitida, 2%.
- $V_L$ : Tensión de línea
- $S$ : Potencia del circuito ramal en KVA
- $l$ = longitud acometida en metros.
- $Fc$ .: factor de corrección 2, para una red bifilar (FF) y una subestación Trifásica (tabla 3.26 Norma ESSA Pág. 50).

$l$  = longitud desde el tablero de distribución hasta el tomacorriente del circuito ramal.

$$l = 25m$$

$$Ms = \sum_{i=1}^2 S_i * l_i$$

$$Ms = 1800 * 23 + 1800 * 25$$

$$Ms = 86.400kVA * m$$

$$Kg = \frac{2 * 220^2}{86.400 * 2} = 560.185 \frac{V^2}{kVA * m}$$

De la norma ESSA página 49 se escoge un conductor con Kg igual o un poco menor al calculado y a un Factor de potencia de 1 debido a que las cargas son resistivas.

Por regulación de acuerdo con la tabla 3.25 de la norma E.S.S.A se selecciona el conductor de Cobre (Cu) de sección transversal  $5.25mm^2$  (10 AWG, THW) cuya constante de regulación es:

$$Kg = 367.36 \frac{V^2}{kVA * m}$$

Con este conductor se tiene una regulación de:

$$\delta\% = \frac{2 * 367.36 * 86.400}{220^2} = 1.3\%$$

- **SELECCIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO DEL ALIMENTADOR**

Según el artículo 220-22 de la norma NTC 2050, la capacidad de corriente del conductor neutro del alimentador se debe considerar al menos el 70% de la carga para los conductores no puestos a tierra, teniendo en cuenta que la mayor parte de la carga es de tipo resistivo.

El conductor del neutro del alimentador para el tablero T10 debe tener una capacidad de corriente no menor a 50A, por lo tanto, se selecciona un conductor de cobre (Cu), de sección transversal  $13.29\text{mm}^2$  (6 AWG, THW), con capacidad amperimétrica 55A.

- **TOTALIZADOR**

Según lo establecido en sección 240 de la norma NTC 2050 la corriente de ajuste de la protección no debe superar la capacidad de corriente del conductor de la acometida; en este caso:

La protección será tripolar de disparo ajustable de 64 A (3\*64(64-80) A).

- **SELECCIÓN DE CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA**

El conductor del electrodo del sistema de puesta a tierra debe ser 8 Cu AWG THW, de acuerdo con el artículo 250-94 de la norma NTC 2050.

- **SELECCIÓN DEL DUCTO PARA EL CIRCUITO ALIMENTADOR**

El ducto debe contener tres conductores (Cu) de sección transversal  $21.14\text{mm}^2$  (4 AWG, THW) para las fases, uno de (Cu) sección transversal  $13.29\text{mm}^2$  (6 AWG, THW), THW para el neutro y uno de sección transversal  $8.36\text{mm}^2$  (8 AWG, Cu) para el conductor de puesta a tierra. El diámetro de ocupación del ducto se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$d_t = 1.58 * \sqrt{\sum d_c^2}$$

Donde

- $D_{ocup}$ : diámetro ocupación del ducto.
- $d_c$ : diámetro de cada conductor contenido dentro del ducto.
- $D_i$ : diámetro del ducto a seleccionar.

$$d_{ocup} = 1.58 * \sqrt{3 * 5.19^2 + 4.11^2 + 3.26^2} = 16.44\text{mm}$$

$$d_t = 2.5 * d_{ocup}$$

$$d_t = 2.5 * 16.44$$

$$d_t = 41.11\text{m}$$

Se escoge un ducto de 2" PVC (50.8 mm de diámetro). De acuerdo con el Código Eléctrico Colombiano NTC2050 Apéndice C.

### 3.3.2.5 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE POTENCIA EN LA ACOMETIDA Y ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN

Las pérdidas en los tramos comprendidos entre bornes del transformador hasta el barraje general en baja tensión y de este BGBT hasta cada uno de los tableros de distribución se calcularon mediante la expresión:

$$\%P_p = \frac{3 * 10^{-4} * r * L * I^2}{P_T}$$

$\%P_p$  : Pérdidas de potencia en porcentaje

$P_T$  : Potencia máxima del circuito alimentador

$r$  : Resistencia del conductor de Cu en Ohm/metro

$L$  : Longitud del tramo en metros.

$I$  : Corriente de la demanda máxima.

$$r = 1.4784 \frac{\Omega}{m}$$

$$L = 28m$$

$$I = 50.46A$$

$$P_T = 18.249kW$$

$$\%P_p = \frac{3 * 10^{-4} * 1.4784 * 28 * 50.46^2}{18.249}$$

$$\%P_p = 1.73\%$$

### 3.3.2.6 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA

Las pérdidas de energía se basaron en la curva de la demanda diaria para el sector comercial oficial mediante la aplicación de las siguientes formulas:

$$V_{ef(pu)} = \sqrt{\sum \frac{DpH^2}{24}}$$

$$V_{prom} = \frac{\sum DpH}{24}$$

$$Coef = \frac{V_{ef(pu)}^2}{V_{prom}}$$

Los resultados se calcularon en la Tabla del anexo F (Cálculo del coeficiente de pérdidas de energía).

$$\% \text{ Perdidas de energía} = \text{Coef} * \% \text{ Pérdidas potencia}$$

$$\% \text{ Perdidas de energía} = 0.77 * 1.73$$

$$\% \text{ Perdidas de energía} = 1.33\%$$

### 3.3.2.7 CUADROS DE REGULACIÓN PARA LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y LOS CIRCUITOS RAMALES MÁS CRÍTICOS, INSTALACIONES ELÉCTRICAS ACTUALES.

TABLA 43: CUADRO DE REGULACIÓN DE LAS SUBACOMETIDAS

CUADRO DE REGULACION DE LAS SUBACOMETIDAS										
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORIENTE	PROT (A)
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]	
T1	34	3,109	105,70	0,90	6	138,8550	0,3392	2" MET	26,87	3x100
T2	35	10,239	358,37	0,82	6	126,2540	1,0458	2" MET	8,63	3x100
T3	9	48,779	439,01	0,83	2	53,8566	0,5465	1 1/2" PVC	135,40	3x100
T4	10	5,307	53,07	0,77	6	126,2540	0,7014	1 1/2" PVC	14,73	3x100
T5	15	0,932	13,98	0,80	12	476,4670	0,1540	1/2" PVC	4,24	2x20
T6	10	9,945	99,45	0,92	8	217,6070	0,5002	3/4" PVC	27,60	3x100
T7	24	6,262	150,28	0,86	10	302,8770	1,0521	3/4" PVC	17,38	2X30
T8	40	0,360	14,40	0,95	10	353,6700	0,1177	3/4" MET	1,00	1x15
T9	32	0,211	6,74	0,95	12	559,3670	0,0871	1/2" PVC	1,75	1x20
T10	28	21,166	592,64	0,96	6	144,6020	1,9808	1 1/2" PVC	55,55	3x50
T11	21	7,36	154,52	0,99	8	227,585	2,79	3/4" PVC	20,42	3x50
T12	21	42,00	882,04	0,95	2	59,2879	1,21	2" PVC	116,59	3*128
T13	12	24,15	289,8	0,80	6	126,254	0,846	2" MET	63,38	3x80
T14	28	6,711585	187,9244	0,86	6	132,6717	0,576	1 1/2" PVC	17,61	3x100
T15	60	19,2375	1154,25	0,80	4	81,9997	2,188	2" PVC	50,58	3x64
T15	80	19,575	1566,0	0,80	1/0	36,3697	1,32	2" PVC	73,10	73,10
CF1	34	5,715	194,31	0,80	2	53,8566	0,2419	2" MET	15,00	3x100
CF2	15	9,413	141,19	0,80	4	81,9997	0,2676	2" MET	24,70	3x100

TABLA 44: CUADRO DE REGULACIÓN CIRCUITOS MAS CRÍTICOS EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS PLANTA DE ACEROS											
TABLERO	CIRCUITO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	Reg%	CORIENTE	PROT (A)
		m	KVA	KVA+m				PARCIAL	TOTAL	[A]	
T1	6	25	0,427	10,67	0,90	12	532,1800	0,7872	1,1265	3,56	1x20
T2	1,3	45	0,556	25,00	0,90	12	532,1800	0,6919	1,7377	2,53	2x20
T3	8	25	0,540	13,50	0,95	10	353,6700	0,6622	1,2087	4,50	1x20
T6	7	24	0,474	11,39	0,90	12	532,1800	0,8404	1,3406	3,95	1x15
T10	7,9	25	3,600	90,00	1,00	10	367,3600	1,3662	3,2722	16,36	1x20
T11	2,4	6	3,000	18,00	1,00	12	583,5200	0,5462	3,2650	13,64	2x30
T12	4	30	0,954	28,61	0,95	12	559,3670	2,2195	3,4282	5,82	1x20

<sup>6</sup> Circuito utilizado para cálculo tipo (sombreado en azul)

### 3.3.2.8 NIVELES SE ILUMINACIÓN EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

Los niveles de iluminación tomados en el edificio Planta de Aceros se realizaron llevando a cabo la misma metodología que se presentó en el literal 3.3.1.4 para el edificio Daniel Casas.

En el edificio hay niveles de iluminación aceptables en los laboratorios por lo que no se hace necesario presentar una propuesta de rediseño para estos. Después de hacer una detallada medición se observa que en los lugares de trabajo se alcanzan los niveles de iluminación exigidos por la norma de mínimo 300 luxes. En la tabla 44 se hace un resumen de los niveles de iluminación que se obtuvieron. Se hace una propuesta de rediseño de la iluminación para el patio de fundición taller, pasillos y escaleras.

**TABLA 45: NIVELES DE ILUMINACIÓN EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

DEPENDENCIA	NUMERO	Emed (Lx)	Emin (Lx)	Emax (Lx)	uniformidad	Emin/Emax
PATIO DE FUNDICIÓN		83	51	128	0,61	0,40
LABORATORIO	101	296	153	376	0,52	0,41
ALMACEN	104	256	167	328	0,83	0,51
TALLER	105	254	189	289	0,74	0,65
LAB DE PROCESO DE MATERIALES	106	310	271	389	0,87	0,70
PASILLOS ESCALERAS	-	65	54	275	0,83	0,20
LABORATORIO ARENAS	201	318	198	383	0,62	0,52
LAB. DE ARENAS DE MOLDEO	201A	312	210	350	0,67	0,60
AULA DE CLASE	301	310	253	386	0,82	0,66
LABORATORIO DE EXTRACTIVA I	302	300	187	354	0,62	0,53
LABORATORIO DE EXTRACTIVA II	304	310	191	346	0,62	0,55

### 3.3.2.9 ANALISIS DE REDES EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

Las medidas fueron tomadas desde 03 agosto de 2010 a las 16:07 Hasta 05 agosto de 2010 a las 19:13, con el analizador de redes Dranetz-BMI Power Xplorer. Los intervalos de medición para tensión, corriente, energía y potencia fueron 10 minutos y 5 minutos para la demanda.

## DIAGRAMAS DE TENSIÓN

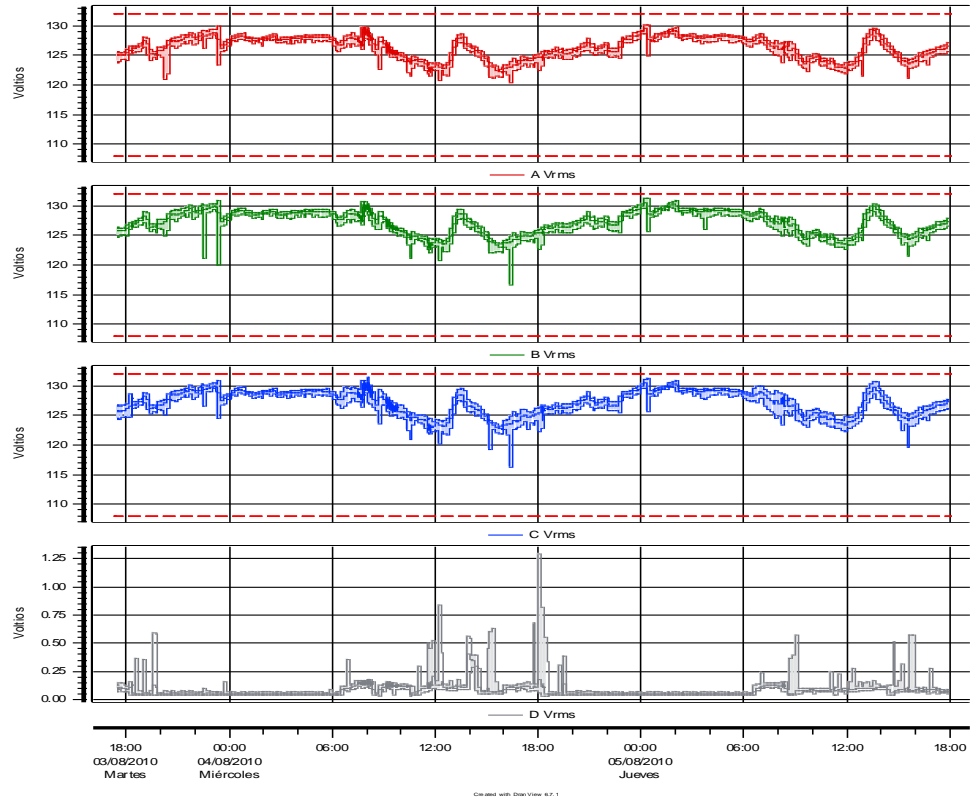
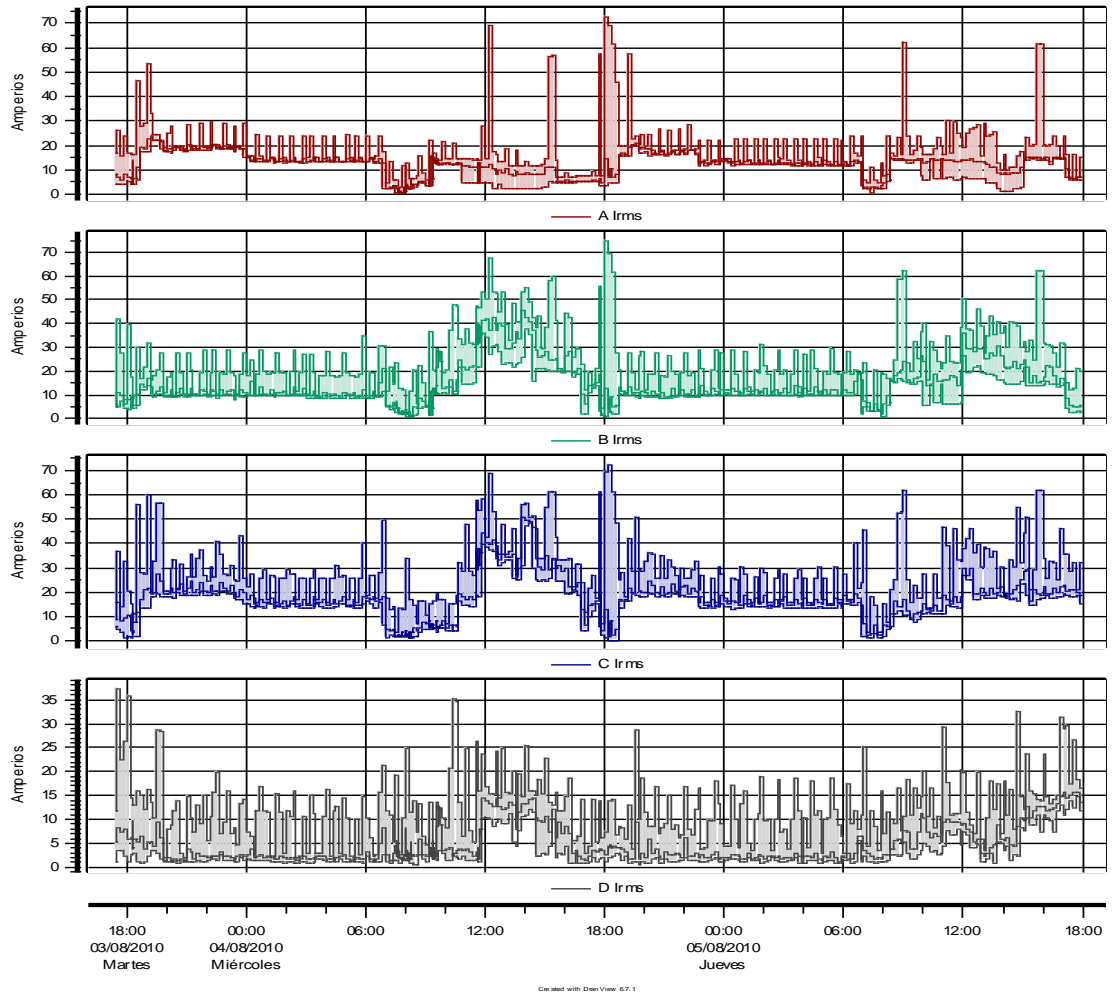


FIGURA 17: DIAGRAMAS DE TENSIÓN DE FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS

TENSIÓN DE FASE (V)	A	B	C	N
Min (V)	120.35	116.63	116.18	0.033
Máx (V)	130.24	131.27	131.45	1290
Mediana (V)	126.67	127.58	127.51	0.056
Promedio (V)	126.37	127.26	127.19	0.078
TENSIÓN DE LINEA(V)	A-B	B-C	C-A	
Min (V)	206.64	198.69	206.91	
Máx (V)	225.75	227.50	226.95	
Mediana (V)	219.55	220.98	220.67	
Promedio (V)	219.03	220.47	220.10	

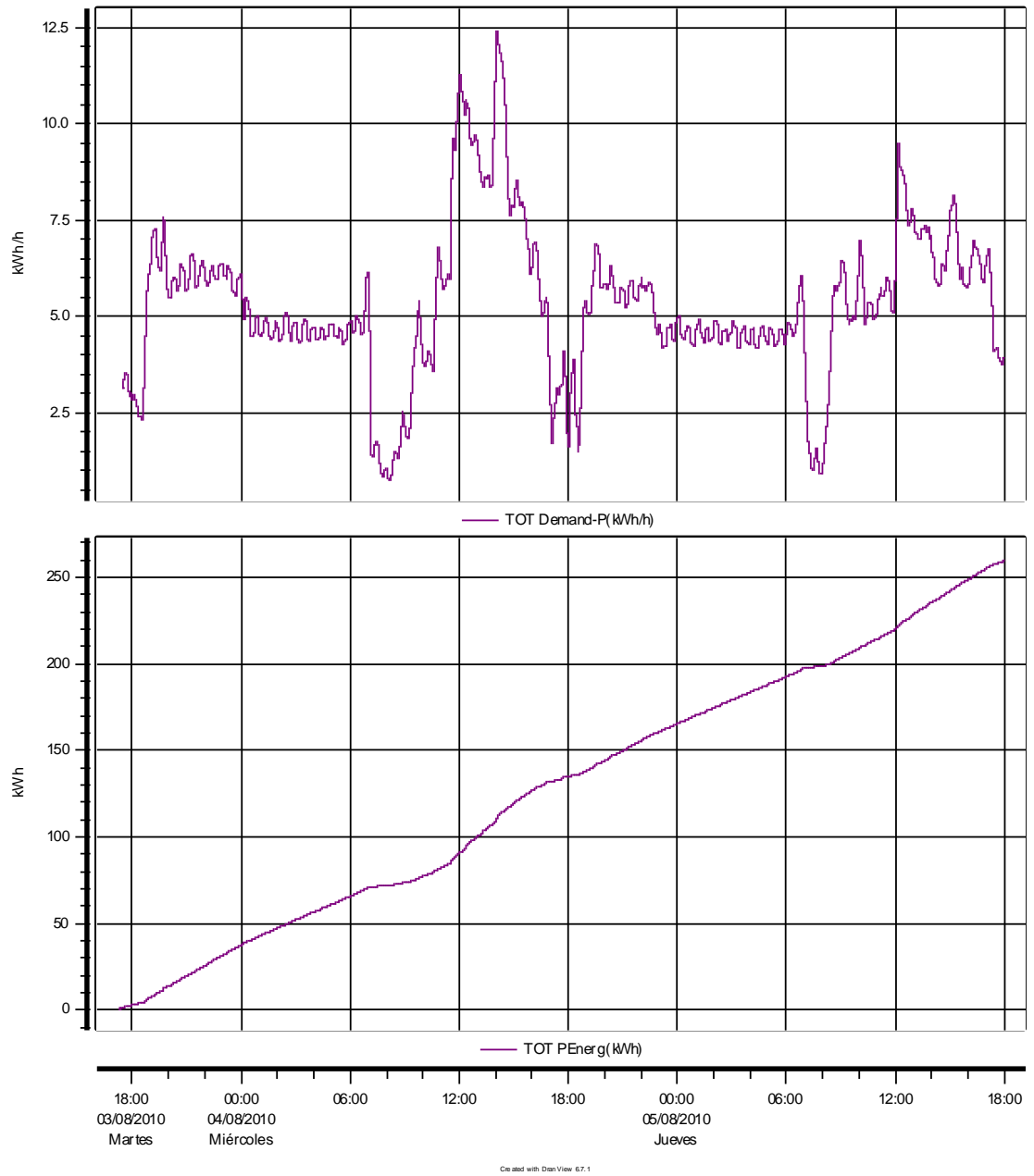
- **DIAGRAMAS DE INTENSIDAD**



**FIGURA 18: DIAGRAMAS DE CORRIENTE DE FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

CORRIENTE (A)	A	B	C	N
Min (A)	0.724	0.89	0.11	0.603
Máx (A)	72.361	74.65	72.19	37.203
Mediana (A)	13.294	11.89	17.17	2.940
Promedio (A)	12.563	14.92	18.04	4.837

- **DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA**



**FIGURA 19: DIAGRAMAS DE DEMANDA Y ENERGÍA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

**TABLA 46: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

POTENCIA ACTIVA P(W)	A	B	C	N	TOTAL
Min kW	0.043	0.095	0.012	-0.014	0.395
Máx kW	7.059	6.996	7.295	0.002	20.986
Mediana kW	1.354	1.470	2.086	-0.000	5.099
Promedio kW	1.349	1.811	2.160	-0.000	5.320

**TABLA 47: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA APARENTE POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

POTENCIA APARENTE, S(VA)	A	B	C	N	TOTAL
Min kVA	0.098	0.129	0.015	0.000	0.569
Máx kVA	7555	7595	7622	0.016	22772
Mediana kVA	1690	1530	2220	0.000	5692
Promedio kVA	1590	1892	2291	0.000	5774

**TABLA 48: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

POTENCIA REACTIVA Q, A LA FREC. FUND.					
Q (kVAR)	A	B	C	N	TOTAL
Min kVAR	-0.575	-3117	-0.375	-0.003	-2174
Máx kVAR	5751	4907	5030	0.005	14895
Mediana kVAR	0.973	0.226	0.548	0.000	1571
Promedio kVAR	0.539	0.131	0.582	0.000	1252

**TABLA 49: INFORME DE VALORES MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIO DEL FACTOR POTENCIA POR FASE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

FACTOR DE POTENCIA	A	B	C	N	TOTAL
Min	-1000	-1000	-0.999	-0.871	-1000
Máx	1000	1000	0.999	0.922	1000
Mediana	0.785	0.961	0.948	-0.207	0.927
Promedio	0.432	0.532	0.808	-0.046	0.891

### **3.3.2.10 ANÁLISIS DE LAS CURVAS TÍPICAS DEL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

- **CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE TENSIÓN DEL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

Las curvas de tensión, FIGURA 17 los cálculos de regulación, para las subcometidas de los tableros de distribución muestran un comportamiento similar para las fases. Los niveles promedio de tensión para fase y línea están dentro de los rangos que permite la norma de la electricadora de Santander ESSA en la tabla 2.2, 127/220 V. Durante el tiempo en que se realizó el análisis se detectaron valores pico de 131V las graficas muestran que estos valores se alcanzaron en las horas de menor demanda local (00:00), es por esta razón que aumenta la tensión en bornes del transformador.

Se puede considerar que la tensión presenta unas características aceptables que no representan peligro para los equipos utilizados en este edificio, teniendo en cuenta que en el momento de comenzar labores los niveles de tensión oscilan entre los 125 y 127 V.

- **CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE CORRIENTE DEL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

Las curvas que muestran la FIGURA 18 presentan características especiales, se observa en las fases B y C un comportamiento muy similar. Para la fase A se presenta una variación entre las 10:00 y las 18:00 horas del día 04 de agosto, se puede decir que evento obedece al encendido de alguna carga bifásica conectada a las fases (B y C) lo que obliga a la circulación de corriente por el neutro para balancear el sistema.

La grafica también nos muestra una corriente circulante por el neutro, que a primera vista indicaría desbalance entre las fases, pero este comportamiento se debe a la diversidad de cargas instaladas (monofásicas, bifásicas, trifásicas), las cuales operan a diferentes horas razón por la cual se dificulta determinar con

exactitud el desbalance del sistema a partir de los datos suministrados por el analizados de redes.

- **CONSIDERACIONES SOBRE LAS CURVAS DE DEMANDA Y ENERGÍA DEL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

En la figura 12 se muestra las curvas de demanda y energía medidas en el transcurso de los días martes a jueves 05 de agosto de 2010, desde las 18:00 hasta las 18:00 horas respectivamente. En las tablas 33 a la 36 se encuentra explícitamente indicados los diferentes consumos por fase de cada una de las potencias al igual que el valor del factor de potencia.

La grafica de demanda deja ver unos valores muy por debajo de la capacidad nominal del transformador (ver tabla 37), la cual es de 200 kVA. Lo que indica que este transformador está siendo subutilizado

**TABLA 50: DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA</b>	
<b>Min kWh/h</b>	0.762
<b>Máx kWh/h</b>	12.391
<b>Mediana kWh/h</b>	5.076
<b>Promedio kWh/h</b>	5.321

#### **4 PROPUESTA DE REDISEÑO.**

Durante el levantamiento se realizó un análisis de cada uno de los componentes de las instalaciones eléctricas de los edificios correspondientes a este proyecto de grado. En las fallas encontradas se propone un rediseño que cumple a cabalidad con las medidas de seguridad y calidad que exigen las normativas<sup>7</sup> vigentes. Este rediseño muestra explícitamente en qué lugar y que parte de la instalación actual

---

<sup>7</sup> RETIE, NTC 2050 y la norma de la ESSA

se le debe hacer una reforma, esto con el fin de ser prácticos y eficaces puesto que hay algunas fallencias que no dan espera, debido a que representan un peligro constante en el estado que se en que se encuentran. Se muestra también lo relacionado con cantidades de obra por tablero de distribución.

#### **4.1 PROPUESTA DE REFORMA EDIFICIO DANIEL CASAS**

Al realizar el levantamiento eléctrico de este edificio encontramos una gran cantidad de irregularidades que generan un riesgo para el personal y equipos del mismo.

Guiados por las normativas actuales que rigen este tipo de instalaciones se procedió a dar unas recomendaciones para el rediseño. Se comienza por la acometida hasta llegar a cada uno de los tableros de distribución.

Teniendo en cuenta que las instalaciones eléctricas de este edificio en el primer y segundo piso están muy deterioradas como se menciona el levantamiento

##### **4.1.1 ACOMETIDA EDIFICIO DANIEL CASAS**

Se recomienda cambiar los conductores de la acometida a un calibre de 2/0 AWG THWN/THHN, esto debido a que:

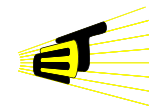
- Las corrientes medidas con el analizador de redes exceden la capacidad amperimétrica nominal del conductor actual.
- El avanzado deterioro en el que se encuentran los conductores.
- La regulación excede lo permitido por la norma de la ESSA página 12 tabla 2.3 (ver anexo C)

##### **4.1.2 REFORMA AL TABLERO GENERAL T1**

Debido a las malas condiciones en que se encuentra el tablero actual y siguiendo las exigencias del RETIE y la NTC 2050 se recomienda Instalar un tablero nuevo con los siguientes componentes:

- Conductores de alimentación en tubo PVC tipo pesado de 3". 3No 2/0(F)+1No 1/0(N)+1N6 (T) Cu AWG-THW/THHN.
- Instalar un DPS 52120 -M3 WID0143 leviton

- tablero de automáticos trifásico con neutro, con puerta y chapa, con barraje de 185A (20x2mm), barra de neutro barra de tierra. De 20 circuitos.
- interruptor termomagnético tripolar compacto de (125-160)A con el dial en 0,9.
- Protección para el tablero T2, interruptor termomagnético 3x50A.
- Protección para el tablero T3, interruptor termomagnético de 3x60A.
- Protección para el tablero T4, interruptor termomagnético de 3x50A.
- Protección para aire acondicionado aula 104, interruptor termomagnético de 2x30A.
- Protección para aire acondicionado segundo piso, interruptor termomagnético tripolar 3x40A.
- Cambiar los conductores de alimentación para los tableros T2 y T4, en calibre No 6 para las fases y No8 para tierra y neutro en Cu AWG-THW/THHN.
- Cablear el circuito de que alimenta los aires acondicionados dela aula 104 con conductores en Cu AWG No 10 para las fases y tierra.



#### 4.1.2.1 CUADROS DE CARGA REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLA 51: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLERO T1 GENERAL PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS 101A															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1,2,3	62	0	59	1	5088	5186	5068	15342	0,94	16393	45,5	3#6+2#8	3x50	T2	
4,5,6	6	0	11	1	3456	3368	3220	10044	0,88	11373	31,6	4#4+1#8	3x60	T3	
7,8,9	68	0	63	0	5682	5746	5578	17006	0,94	18133	50,3	3#6+2#8	3x50	T4	
10,11					1200		1200	2400	0,85	2824	13,6	2#10+1#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO 104	
12,13,14					2200	2200	2200	6600	0,8	8250	22,9	3#6+1#8	3x40	AIRE ACONDICIONADO 2do PISO	
15						1200		1200	0,9	1333	11,1	2#12+1#14	1x15	T RACK	
16-20														POSICIONES DE RESERVA	
<b>Total</b>	136	0	133	2	17626	17700	17266	44792	0,92	48722,4	135,2	3#2/0+1#1/0+1#6	3x144	3x(125-160) CON EL DIAL EN 0,9	

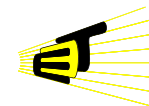
ALIMENTADO	TG ELECTRICA	UBICACION	DEPOSITO 1er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	20	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)	3#2/0+1#1/0+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	15		

**TABLA 52: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO DANIEL CASAS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISI DE PRECIOS UNITARIOS				
DESCRIPCION	TABLERO GENERAL T1			
MATERIALES	UNID	CANT	V/U [\$]	V/TOTAL [\$]
Tablero trifasico con puerta y chapa ver plano 4 de 4 Daniel Casas	unidad	1	980000	980000
Interruptor termomagnético tripolar compacto de (128-160)	unidad	1	347000	347000
DPS leviton 52120-M3 leviton	unidad	1	5494000	5494000
Interruptor tripolar Compacto 50A	unidad	2	126000	252000
interruptor termomagnético de 2x30A.	unidad	1	23000	23000
Interruptor tripolar Compacto 60A	unidad	1	126000	126000
Interruptor tripolar Compacto 40A	unidad	1	126000	126000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	1	7500	7500
Cable No 2/0 Cu AWG-THW/THHN.	m	255	15367	3918585
Cable No 1/0 Cu AWG-THW/THHN.	m	85	12290	1044650
Cable N0 6 Cu AWG-THW/THHN	m	85	3495,66	297131,1
TUBO PVC 3x 6 MTS TIPO PESADO	unidad	15	36200	543000
Accesorios y herrajes	unidad	1	100000	100000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>13258866,1</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
acometida para tablero trifásico	unidad	1	700000	700000
Armado de tablero	unidad	1	500000	500000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	6	20000	120000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	30000	60000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1380000</b>
			AIU 15%	<b>2195829,915</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>16834696</b>

**Tablero T2** (Ver Plano 1 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta primer Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T2 en conductores de cobre Cu calibre 3No.6 (para las fases)+ 1No.8(para e neutro)+ 1No.8(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 52.
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 18 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3\*50A.
- Se dejan cinco circuitos 14-18T2 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevo el circuito 1, 2T2 incluyendo luminarias como se indica en el cuadro de carga tabla 52, y en el plano.
- Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja. Incluir y reemplazar tomacorrientes donde quiera que se indique en el plano en color naranja.



**TABLA 53: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T2 GENERAL PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS 101A</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W	[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1	9					664			664	0,9	738	6,15	12	1x15	CUBÍCULOS 109
2	13					832			832	0,9	924	7,70	12	1x15	ILUMINACIÓN 110 Y 111
3	12						744		744	0,9	827	6,89	12	1x15	ILUMINACIÓN 104 Y PASILLO SUR
4	11						680		680	0,9	756	6,30	12	1x15	ILUMINACIÓN BAÑOS Y PASILLO NORTE
5			12					1881	1881	0,9	2090	17,42	12	1x20	TOMACTE 109, 110, 111 Y 112
6	7							448	448	0,9	498	4,15	12	1x15	ILUMINACIÓN 101
7	10					640			640	0,95	674	5,61	12	1x15	ILUMINACIÓN 102 Y 103
8			11	1		2052			2052	0,95	2160	18,00	12	1x20	TOMACTE 109, 110, 111
9			9				1539		1539	0,95	1620	13,50	12	1x15	TOMACTE 104,103A,B,C
10			12	1			2223		2223	0,95	2340	19,50	12	1x20	TOMACTE 104, BAÑO, 103, 103D, 102A, 101
11			9					1539	1539	0,95	1620	13,50	12	1x15	TOMA CTE 101C
12				1				1200	1200	1	1200	10,00	12	1x15	GRECA 102A
13			6			900			900	0,95	947	7,89	12	1x15	COMPUTADORES 102
14-18															POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>	62	0	59	1		5088	5186	5068	15342	0,94	16393,3	45,5	3#6+2#8	3x50	

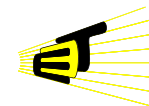
ALIMENTADO	CIRCUITOS 1 ,2,3 T1	UBICACION	DEPOSITO 1er PISO (101A)	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	18	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)	3#6+2#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	13		

**TABLA 54: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO DANIEL CASAS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T2				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 18 posiciones	unidad	1	200000	200000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	10	7500	75000
Interruptor automatico enchufable 1x20A	unidad	3	7500	22500
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	38	43000	1634000
Interruptor triple	unidad	1	5394	5394
Interruptor doble	unidad	6	4060	24360
Interruptor sencillo	unidad	20	2900	58000
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	52	3770	196040
Tomacorriente GFCI	unidad	2	16000	32000
Conductor Cu 6 AWG THHN/THWN	m	6	3146	18876
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	m	2	2385	4770
Conductor Cu 8 AWG desnudo	m	2	2305,5	4611
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	1316	953	1254148
Conductor Cu 12 desnudo	m	670	666	446220
Conductor Cu 14 AWG THHN/THWN	m	120	795,18	95421,6
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4	unidad	7	2500	17500
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	33	1588	52404
Accesorios y herrajes	unidad	1	150000	150000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2329990,6</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	120000	120000
Armado de tablero	unidad	1	40000	40000
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	40	20000	800000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	38	12000	456000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	52	20000	1040000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2456000</b>
AIU 15%				<b>717898,59</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>5503889,19</b>

**Tablero T3** (Ver Plano 1 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta primer Piso)

- Colocarle protección tripolar compacta de 3\*50A al tablero de distribución.
- Incluir un nuevo circuito 6T3 para luminarias fluorescentes compactas cubículos 112.



**TABLA 55: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T3 PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS - CENTRO DE ESTUDIOS</b>														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA W	FP	APARENTE [VA]	CORRIENTE [A]	CALIBRE Cu-AWG	PROTECCION [A]	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1-5														POSICIONES DE RESERVA
6	10						720	720	0,9	800	6,67	12	1x15	ILUMINACIÓN 112
7-9-11				1	2000	2000	2000	6000	0,85	7059	19,59	3#6+1#8	3X40	AIRE ACONDICIONADO EXTERIOR 109
8	6		2		1456			1456	0,98	1486	12,38	2x12	1x15	ILUM+OLLA ARROZ+SANDWICH C.E
10			8			1368		1368	0,96	1425	11,88	12	1x15	TOMA CTE- LUMINARIA
12			1				500	500	0,85	588	4,90	12	1x15	REFRIGERADOR -CENTRO ESTUDIOS
<b>Total</b>	6		11	1	3456	3368	3220	9324	0,88	10557,8	29,3	4#4+1#8	3x60	

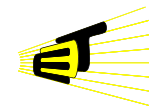
ALIMENTADO	CIRCUITO 4,5,6 T1	UBICACION	CENTRO DE ESTUDIOS	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFASICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)	4#4+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	6		

**TABLA 56: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO DANIEL CASAS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T3				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	60	953	57180
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	1	7500	7500
Interruptor tripolar Compacto 60A	unidad	1	126000	126000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>190680</b>
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	8	10000	80000
Instalación Interruptor tripolar Compacto 60A	unidad	1	20000	20000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>100000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>43602</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>334282</b>

**Tablero T4** ( Ver Plano 2 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta segundo Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T4 en conductores de cobre Cu calibre 3No.6 (para las fases)+ 1No.8(para e neutro)+ 1No.8(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 54.
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 18 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3\*50A.
- Se dejan cinco circuitos 14-18T4 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevo el circuito 1, 2,4,6T4 incluyendo luminarias como se indica en el cuadro de carga tabla 54, y en el plano.
- Incluir, Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.



**TABLA 57: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS**

<b>TABLERO T4 SEGUNDO PISO EDIFICIO DANIEL CASAS</b>															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG		[A]
1	8					512			512	0,9	569	4,74	12	1x15	ILUMINACIÓN 209
2	12					768			768	0,9	853	7,11	12	1x15	ILUMINACIÓN 210 Y 211
3	11						704		704	0,9	782	6,52	12	1x15	ILUMINACION 212 Y PASILLO NORTE
4	8						512		512	0,9	569	4,74	12	1x15	ILUMINACIÓN 204
5	12						768		768	0,9	853	7,11	12	1x15	ILUMINACIÓN 202 Y 203
6	7							448	448	0,9	498	4,15	12	1x15	ILUMINACIÓN 201
7	10					640			640	0,9	711	5,93	12	1x15	ILUMINACIÓN BAÑOS Y PASILLO SUR
8				11		1881			1881	0,95	1980	16,50	12	1x20	TOMA CTE 209-212 PARED SUR
9				11		1881	1881		3762	0,95	3960	33,00	12	1x20	TOMA CTE 202 -204 PARED NORTE
10				11			1881		1881	0,95	1980	16,50	12	1x20	TOMA CTE 202-204 PARED SUR
11				11				1881	1881	0,95	1980	16,50	12	1x20	TOMA CTE 201 Y 202
12				10				1710	1710	0,95	1800	15,00	12	1x20	TOMA CTE AULAS 209-211
13				9				1539	1539	0,95	1620	13,50	12	1x20	TOMA CTE 211 Y 212 PARED NORTE
14 al 18															POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>	68	0		63	0	5682	5746	5578	16494	0,94	17586,7	48,8		3#6+2#8	3x50

ALIMENTADO	CIRCUITO 7,8,9 T1	UBICACION	DEPOSITO AULA 201	φ DUCTO DE ALIMENTACION	METALICO 1"
TIPO	TRIFASICO	TOTAL POSICIONES	16	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)	3#6+2#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	11		

**TABLA 58: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO DANIEL CASAS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T4				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 18 posiciones TWC luminex o similar	unidad	1	229000	229000
Breaker tipo industrial 3x50A Merlin Gerin o similar Icu 25kA	unidad	1	162000	162000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	7	7500	52500
Interruptor automatico enchufable 1x127A	unidad	6	7500	45000
Luminaria de apliance 40W	unidad	1	15000	15000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	49	43000	2107000
Interruptor triple, luminex o similar	unidad	1	5394	5394
Interruptor doble, luminex o similar	unidad	6	4060	24360
Interruptor sencillo, luminex o similar	unidad	12	2900	34800
Tomacorriente doble con polo a tierra 127V	unidad	49	3770	184730
Tomacorriente GFCI	unidad	2	16000	32000
Conductor Cu 6 AWG THHN/THWN	m	18	3146	56628
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	m	6	2385	14310
Conductor Cu 8 AWG desnudo	m	6	2305,5	13833
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	1123	953	1070219
Conductor Cu 12 desnudo	m	563	666	374958
Conductor Cu 14 AWG THHN/THWN	m	63	795,18	50096,34
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	m	36	1588	57168
Accesorios y herrajes	unidAd	1	150000	150000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>4678996,34</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	200000	200000
Armado de tablero	unidad	1	50000	50000
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	54	20000	1080000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	53	12000	636000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	49	20000	980000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2946000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>1143749,451</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>8768745,791</b>

**Tablero T5** (Ver Plano 3 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta Tercer Piso)

- Instalar un interruptor triple para controlar las luminarias del circuito 23T5, pasillo oriental.
- Cablear donde se requiera tal como se indica en el plano.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes comunes por tomacorrientes GFCI circuito 16T5, para las zonas expuestas a la humedad (baños, mesón cafetería) donde se indique en el plano en color naranja.
- Instalar DPS para proteger las cargas conectadas a T5 (Ver plano 4 de 4 Diagrama Eléctrico Unifilar Edificio Daniel Casas).

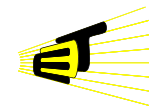


TABLA 59: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLERO T5. TERCER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS															
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES	
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]		
1	11				532			532	0,9	591	4,93	12	1*15	ILUM AUDITORIO 301	
2	7					504		504	0,9	560	4,67	12	1*15	ILUM AUDITORIO 301	
3	9						576	576	0,9	640	5,33	12	1*15	ILUM SALON MULTIMEDIA 302	
4	6				432			432	0,9	480	4,00	12	1*15	ILUM SAVIA 304	
5	9					488		488	0,9	542	4,52	12	1*15	ILUM PASILLO SUR Y BAÑOS	
6	4		1				428	428	0,9	476	3,96	12	1*15	ILUM PASILLO NORTE TOMA PASILLO SUR	
7		6			900			900	0,9	1000	8,33	12	1*15	ILUM TALLER DE FOTOGRAFIA 311	
8		6				900		900	0,9	1000	8,33	12	1*15	ILUM TALLER DIBUJO Y PINTURA 310	
9		9					1350	1350	0,9	1500	12,50	12	1*15	ILUM TALLER DE ESCULTURA 309	
10	7				404			404	0,9	449	3,74	12	1*15	ILUM OF BELLAS ARTES 307	
11			4			684		684	0,95	720	6,00	12	1*15	TOMA CTE AUDITORIO TARIMA 301	
12			7				1197	1197	0,95	1260	10,50	12	1*15	TOMA AUDITORIO- MULTIMEDIA 301-302	
13			8		1368			1368	0,95	1440	12,00	12	1*15	TOMACTE NUEVAS TEG -SAVIA 303-304	
14			8			1368		1368	0,95	1440	12,00	12	1*15	TOMACTE 309-310 Y SECRETARIA	
15			9				1539	1539	0,95	1620	13,50	12	1*15	TOMACTE 311 310 309 PASILLO NORTE	
16			3		1144			1144	0,95	1204	10,04	12	1*15	TOMACTE BAÑO Y GRECA 307	
17	2		5			1055		1055	0,95	1111	9,25	12	1*15	ILUM - EXTRACTOR 311A	
18			2				342	342	0,95	360	3,00	12	1*15	CAFETERÍA	
19			12		2064			2064	0,95	2173	18,11	8	1*30	TOMA CTE 301 A 303 Y 307 A 310	
20			10			1408		1408	0,95	1482	12,35	8	1*30	TOMA CTE 301 A 303	
21	9						576	576	0,9	640	5,33	12	1*15	ILUMINACIÓN 303	
22	7						448	448	0,9	498	4,15	12	1*15	ILUMINACIÓN 303	
23	9						420	420	0,9	467	3,89	12	1*15	ILUMINACIÓN CAFETERÍA Y ESCALERAS	
24-36														POSICIONES DE RESERVA	
<b>Total</b>	80	21	69	0	6844	6407	6876	20127	0,93	21651,7	60,1	3#1/0+1#2+1#6	3x100		

ALIMENTADO	TG ELÉCTRICA	UBICACION	CAFETERIA 3er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION	
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	23	(AWG.THW/THHN)	3#1/0+1#2+1#6

**TABLA 60: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO DANIEL CASAS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T5				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Interruptor doble	unidad	1	4060	4060
Tomacorriente GFCI	unidad	3	16000	48000
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	10	953	9530
<b>SUBTOTAL</b>				<b>61590</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	2	20000	40000
Inсталación tomacorriente con polo a tierra a 127V, GFCI	unidad	3	10000	30000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>70000</b>
				<b>AIU 15%</b>
				<b>19738,5</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>151328,5</b>

**Tablero TRACK** Tablero T2 ( Ver Plano 1 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta primer Piso)

- Incluir la línea a tierra del circuito alimentador de Track como se indica en el plano y cuadro de Cargas (Ver tabla 56).

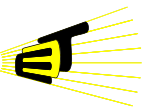


TABLA 61: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T RACK EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLERO TRACK. PRIMER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1				1		1200		1200	0,9	1333	3,70	12	1x15	RACK 101A
2	RESERVA													POSICIÓN DE RESERVA
<b>Total</b>	0	0	0	1	0	1200	0	1200	0,90	1333,3	3,7	2#12+1#14	1x15	

ALIMENTADO	CIRCUITO 15	UBICACION	101A	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	2	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)	2#12+1#14
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	1		

TABLA 62: CUADRO DE CARGAS REDISEÑO TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS

TABLERO T6 TERRAZA TERCER PISO EDIFICIO DANIEL CASAS														
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC	A	B							
1,2,3				1	2000	2000	2000	6000	0,85	7059	33,94	3#6	3x50	AIRE ACONDICIONADO
4,5				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	20,36	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
6,7				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	20,36	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
8,9				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	20,36	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
10,11				1	1200	1200	1200	3600	0,85	4235	20,36	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
12,13				1	1200	1200	1200	3600	1,85	1946	9,36	2#10	2x30	AIRE ACONDICIONADO
14-18														POSICIONES DE RESERVA
<b>Total</b>	0		0	6	6800	6800	6800	18000	0,95	18887,1	52,4	3#1/0+1#4	3x125	3x(100-125) CON EL DIAL EN 1
ALIMENTADO	TG ELECTRICA		UBICACION			TERRAZA TERCER PISO			φ DUCTO DE ALIMENTACION			2" PVC		
TIPO	TRIFÁSICO		TOTAL POSICIONES			18			φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION (AWG.THW/THHN)			3#1/0+1#4		
VOLTAJE	220		INTERRUPTORES EXISTENTES			13								

TABLA 63: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO DANIEL CASAS.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO DANIEL CASAS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T6				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Breaker tipo industrial 3x(100-125)A lcu 25kA	unidad	1	346973	346973
Breaker tipo industrial 2x30A	unidad	1	23000	23000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>369973</b>
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Instalación Breaker tipo industrial 2x30A , 3x50	unidad	2	20000	40000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>40000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>61495,95</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>471468,95</b>

Tablero T6 (Ver Plano 3 de 4 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Daniel Casas planta Tercer Piso)

- Instalar un interruptor tripolar compacto de 3x50A y 2x30A para los circuitos (1, 2,3) T6 y (12,13) T6 respectivamente, (Ver plano 4 de 4 Diagrama Eléctrico Unifilar Edificio Daniel Casas).

Valor total de la obra en el edificio Daniel Casas.

TABLA 64 COSTO TOTAL DE LA OBRA EDIFICIO DANIEL CASAS

COSTO TOTAL DE LA OBRA	
TABLERO	VALOR \$
T1	17.087.696,02
T2	5.503.889,19
T3	334.282,00
T4	8.768.745,79
T5	151.328,50
T6	471.468,95
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 32.317.410</b>

<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES DANIEL CASAS</b>	<b>\$ 21.110.096</b>
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 6.992.000</b>
<b>(AIU 15%)TOTAL</b>	<b>\$ 4.215.314</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 32.317.410</b>

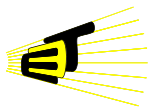


TABLA 65: CUADRO DE REGULACIÓN DE LAS SUBACOMETIDAS DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS.

CUADRO DE REGULACION DE LAS SUBACOMETIDAS. REDISEÑO										
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	DIAMETRO	CORIENTE	PROT (A)
	m	KVA	KVA+m					DEL DUCTO	[A]	
S/E a T1	85	47,58	4044,5	0,94	2/0	31,158	2,6037	2" PVC	132,08	3x144
T1 a T2	1	15,25	15,3	1,02	8	217,607	0,0686	1 1/2" PVC	42,34	3x50
T1 a T3	12	10,56	126,7	0,88	4	89,280	0,2337	1 1/2" PVC	29,31	3x60
T1 a T4	8	17,59	140,7	0,94	8	227,585	0,6616	1" MET	48,82	3x50
S/E a T5	125	21,65	2706,5	0,93	1/0	38,170	2,1344	2" PVC	60,10	3x100
S/E a T6	145	18,89	2738,6	0,95	1/0	37,371	2,1146	1 1/2" PVC	52,43	3x125
T1 a TRACK	6	1,20	7,2	0,90	12	532,180	0,0886	3/4" MET	3,70	1x15

TABLA 66: CUADRO DE REGULACIÓN CIRCUITOS RAMALES CRÍTICOS DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS.

CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS. EDIFICIO DANIEL CASAS										
TABLERO	Circuito	Longitud	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	Corriente	PROT (A)
		m	KVA	KVA+m				PARCIAL	[A]	
T1	10-12	20	2,824	56,47	0,85	10	320,1481	0,8358	13,57	2x30
T2	8	40	2,160	86,40	0,95	12	559,3670	1,1171	1x20	1x20
T3	7-9-11	35	7,059	247,06	0,85	6	132,6717	0,7576	19,59	3X40
T4	12	45	1,800	81,00	0,95	12	559,3670	2,0945	15,00	1x20
T5	19	40	2,173	86,91	0,95	8	227,5850	1,6346	0,90	1x20

### 4.1.3 REDISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para realizar el diseño de iluminación se tiene en cuenta lo establecido por el RETIE<sup>8</sup> en el artículo 16 tomando específicamente la tabla 26<sup>9</sup> (pág. 70).

En el levantamiento se tomaron los niveles de iluminación existente en cada una de las dependencias de los edificios en estudio, un resumen de estos valores los encontramos en las Tabla 17 y la Tabla 45. En las cuales se señala mediante el sombreado con color azul cuales son las áreas en las que no se está cumpliendo con los niveles de iluminación exigidos y que ameritan un rediseño. Para el cálculo de nivel de iluminación media de los tres sugeridos por el RETIE se toma las recomendaciones hechas por la IES<sup>10</sup> a través de la tabla de factores de peso.

TABLA 67: FACTORES DE PESO PARA SELECCIONAR EL RANGO DE ILUMINANCIA APROPIADO.

FACTORES DE PESO PARA SELECCIONAR EL RANGO DE ILUMINANCIA APROPIADO			
Tareas y características del trabajador	FACTORES DE PESO		
	-1	0	+1
Edad del trabajador	menor a 40 años	Entre 40-45 años	Mayor a 55 años
Velocidad y/o exactitud	No es importante	importante	Crítico
reflectancia del fondo de la tarea	Mayor que 70%	De 30 a 70%	Menos de 30%

Según la IES si obtenemos factores de peso entre:

- -2,-3 Usar el nivel de iluminación más bajo.
- +2,+3 Usar el nivel de iluminación más alto.
- ≠ Usar el nivel de iluminación intermedio.

Teniendo en cuenta lo anterior se calculó el factor de peso así:

- La edad promedio de las personas que habitan estos edificios está por debajo de los 40 años entonces se tiene un (-1).

---

<sup>8</sup> Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas Resolución No 18 1294 Agosto 06 de 2008.

<sup>9</sup> Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades.

<sup>10</sup> Illuminating Engineering Society - IES

•Las tareas que se realizan en aulas y oficinas requieren de velocidad y/o exactitud, entonces es importante por lo cual se tiene (0).

• Las actividades que se realizan en aulas oficinas y laboratorios requieren una reflectancia de fondo mayor al 70 %, entonces se tiene un (-1)

Al sumar los resultados de cada ítem se tiene:

$$\text{Factor de peso} = (-1) + (0) + (-1) = -2$$

Con este resultado se recomienda utilizar el nivel de iluminación bajo que se tiene en las tablas del RETIE.

Para el rediseño se utilizó el software DIALUX 4.8. A continuación se muestra un cálculo tipo, posteriormente se anexara una tabla con el resumen de la iluminación de rediseño para cada dependencia.

#### **4.1.3.1 CALCULO TIPO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.8.**

Se toma como aula tipo la 204 del edificio Daniel casas salón de piano por los cálculos anteriormente descritos se necesita un valor promedio de 300 luxes.

Especificaciones del aula tipo

DIMENSIONES	
LARGO	7,5m
ANCHO	8,7m
ALTO	2,8m

El plano útil se toma a una altura de 0,85m, esta corresponde a la altura promedio de un escritorio. Se escoge luminarias Philips TCS460 2xTL5-32W HFP C8-VH (1.000)

## Philips TCS460 2xTL5-32W HFP C8-VH / Hoja de datos de luminarias

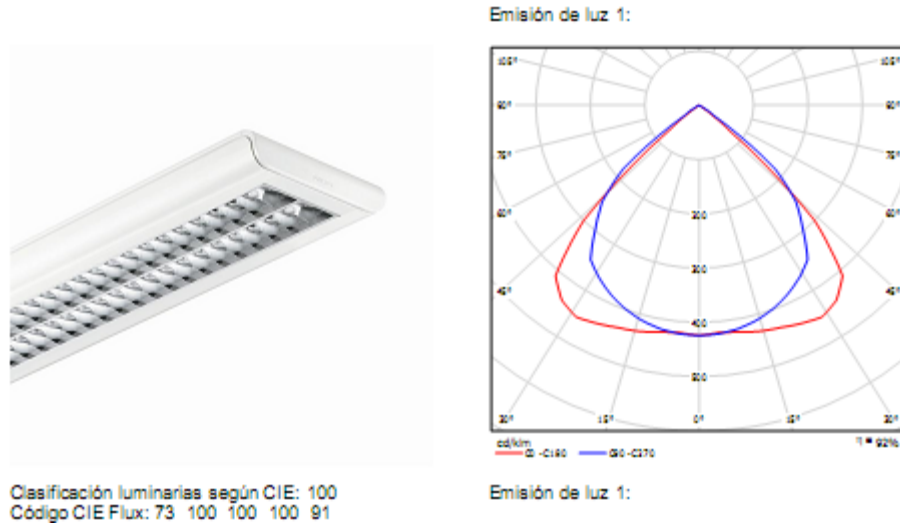


FIGURA 20: HOJA DE DATOS DE LUMINARIA PHILIPS

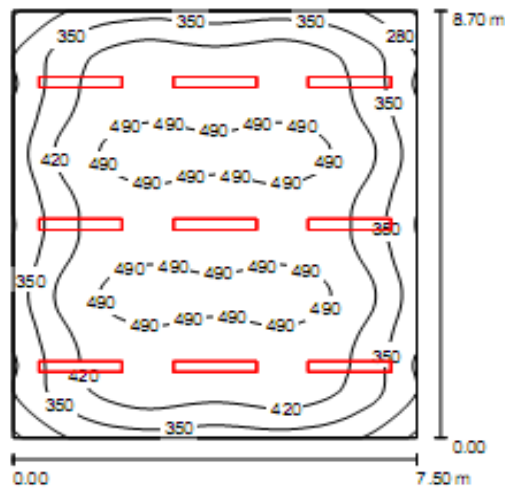
Se aplicara un sistema de iluminación directa que permite la uniformidad en la iluminación en el área de trabajo.

Los coeficientes de reflexión se relacionan en Tabla 68.

TABLA 68: COEFICIENTES DE REFLEXIÓN AULA TIPO. REDISEÑO DE ILUMINACIÓN

Coeficientes de Reflexión		
Techo	GRIS	50%
Paredes	GRIS	50%
Piso	VINOTINTO	13%

Con esto valores y dimensiones del aula se procede a introducir los datos al software al cual se le estipula el nivel de iluminación necesario en el área específica. Obteniendo como resultado (Ver FIGURA 21).



Altura del local: 2.900 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.57

Valores en Lux, Escala 1:112

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	420	201	522	0.479
Suelo	13	379	202	518	0.532
Techo	50	56	44	68	0.777
Paredes (4)	50	133	38	260	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	19	19	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	19	19	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ [lm]	P [W]
1	9	Philips TCS460 2xTL5-32W HFP C8-WH (1.000)	6200	71.0
			<b>Total:</b> 55800	<b>639.0</b>

Valor de eficiencia energética:  $9.79 \text{ W/m}^2 = 2.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $65.25 \text{ m}^2$ )

FIGURA 21: RESULTADOS OBTENIDOS CON EL SOFTWARE DIALUX PARA AULA TIPO EDIFICIO DANIEL CASAS.

Para alcanzar los promedios de iluminación necesarios se necesita instalar 9 luminarias en la disposición mostrada.

AULA	Emed (Lx)	Emin (Lx)	Emax (Lx)	uniformidad	Emin/Emax
204	420	201	522	0,48	0,39

**TABLA 69: NIVELES DE ILUMINACION DE REDISEÑO EDIFICIO DANIEL CASAS.**

AULA	No de luminarias	Emed (Lx)	Emin (Lx)	Emax (Lx)	uniformidad	Emin/Emax
102A	2	154	45	331	0,29	0,14
102B	1	346	225	441	0,65	0,51
103A	1	293	187	462	0,64	0,40
103B	1	293	187	462	0,64	0,40
103C	1	293	187	462	0,64	0,40
103D	1	293	187	462	0,64	0,40
104	6	423	176	469	0,42	0,38
109A	1	317	168	461	0,53	0,36
109B	1	317	168	461	0,53	0,36
109C	1	340	143	537	0,42	0,27
109D	1	340	143	537	0,42	0,27
109E	1	317	168	461	0,53	0,36
109F	1	317	168	461	0,53	0,36
109G	1	317	168	461	0,53	0,36
110	6	354	170	512	0,48	0,33
111 pasillo	1	238	47	461	0,20	0,10
111A	1	349	188	507	0,54	0,37
111B	1	349	188	507	0,54	0,37
111C	1	349	188	507	0,54	0,37
111D	1	349	188	507	0,54	0,37
111E	1	349	188	507	0,54	0,37
201	6	423	176	469	0,42	0,38
202B	2	346	225	441	0,65	0,51
203	6	423	176	469	0,42	0,38
204	6	420	201	522	0,48	0,39
209B	3	319	119	461	0,37	0,26
210	6	354	140	574	0,40	0,24
211	6	354	140	574	0,40	0,24
212	6	354	140	574	0,40	0,24

#### **4.2 PROPUESTA DE REFORMA EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

En el edificio Planta de Aceros encontramos un caso muy similar al visto en el edificio Daniel Casas, las instalaciones eléctricas están muy deterioradas. Aunque se han venido haciendo algunas pequeñas reformas, hace falta una remodelación

general a la parte de la instalación eléctrica del edificio. En este proyecto de grado se hizo una evaluación de las instalaciones actuales y se presenta una propuesta de rediseño seria y precisa con el fin de minimizar los riesgos eléctricos a los que se ven sometidos estudiantes profesores y trabajadores que habitan el lugar, esto debido al gran numero de cables y empalmes que tienen que hacer para conectar los motores y artefactos necesarios para realizar sus actividades.

A continuación se presenta detalladamente la propuesta de remodelación.

La relación entre cantidades de obra y rediseño se presenta por tableros con el fin de hacer más práctica y sencilla la realización de cualquier mejora.

#### 4.2.1 REFORMA A LA SUBESTACIÓN.

Se recomienda construir una bóveda especificaciones presentadas la norma NTC 2050 en la sección 450. y en la norma de la electrificadora de Santander ESSA (pág. 90) literal 6.4.1.1. (Ver detalles en plano 5 de 5 diagramas unifilares de rediseño edificio Planta de Aceros).

#### 4.2.2 TRANSFORMADOR

Después cuantificar la carga instalada se procede a calcular la demanda máxima (ver Tabla 70 ). Al realizar el análisis respectivo se opta por darle viabilidad al transformador actual, el cual presenta un estado aceptable por lo cual no se ve necesario presentar propuesta para cambiarlo.

**TABLA 70: CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA PARA EL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

DEMANDA MÁXIMA	KVA		
ALUMBRADO TOMAS Y COMPRESOR T1	21,0		
LABORATORIO PROCESO DE MATERIALES T2,T3,T4	30,3		
MOTORES PATIO T5,T9	46,6		
LABORATORIO SEGUNDO PISO T10,T11	15,4		
LABORATORIO DE EXTRACTIVA I Y II T12	28,0		
HORNO CUBILOTE T13	29,1		
ALMACEN TALLER Y LABORATORIO T6-T7	12,2	kW	FP
TOTAL	<b>182,6</b>	158	0,864

Los cálculos para la demanda máxima fueron hechos de acuerdo con el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 Art 220-34,

El cual dice que para instituciones de enseñanza se tomarán los siguientes factores de demanda:

- Los primeros 32VA/metro cuadrado Al 100%.
- Desde 32 hasta 215VA/metro cuadrado Al 75%
- Más de 215 VA/metro cuadrado Al 25%.

#### **4.2.3 TABLERO GENERAL PLANTA DE ACEROS**

- Instalar un gabinete de tres módulos con las especificaciones que se muestran en el plano 5 de 5.
- Instalar totalizador que esté de acuerdo con la corriente máxima que pueda suministrar el transformador y que proteja los conductores de alimentación. Se instalará un interruptor tripolar compacto de (252-630)A. con el dial en 0,8.
- Para la protección de los dos módulos se instalaran dos interruptores tripolares compactos de (160-400)A con el dial en 0,8.

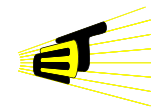
#### **MODULO 1**

- Instalar interruptor tripolar compacto de (64-80)A con dial en 0,9 como protección del tablero T1.
- Instalar interruptor tripolar compacto de (128-160)A con dial en 0,9 como protección del tablero T2
- Instalar interruptor tripolar compacto de 30A con como protección del tablero T3
- Instalar interruptor tripolar compacto de (64-80)A con dial en 0,9 como protección del tablero T5.
- Instalar interruptor tripolar compacto de 40 A con dial en 0,9 como protección del tablero T1.

#### **MODULO 2**

- Instalar interruptor tripolar compacto de (64-80)A con dial en 0,8 como protección del tablero T9.

#### **4.2.3.1 CUADROS DE CARGA REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

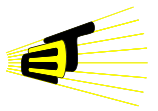


- Instalar interruptor tripolar compacto de (48-60)A con dial en 0,9 como protección del tablero T10.
- Instalar interruptor tripolar compacto de 50A como protección del motor alto.
- Se recomienda Cablear el circuito 8 de la grúa en calibre 3#4 Cu AWG THW THHN Y 1#6 Cu AWG THW THHN para el neutro Y 1#8 Cu AWG desnudo para la tierra para flexibilizar el conductor que tiene que aguantar 70A.

**TABLA 71: TABLERO GENERAL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS, REDISEÑO MODULO 1**

TABLERO TGA CUARTO S/E MODULO 1																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC			A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1	26	12	4	4	1	9	7508,261	8061,261	9061,261	24630,7843	0,87884234	28026,397	73,5502175	3#2+1#4+1#8	3x80	T1
2	0	0	6	12	0	0	15541,3	14995,7	15903,7	46440,696	0,82483386	56303,0912	147,757295	3#2/0+1#1/0+1#4	3x160	T2
3	0	0	1	1	0	0	1916,29	3017,29	3017,29	7950,86863	0,78223024	10164,3586	26,6745235	4#6 +1#8	3x30	T3
4	1	0	5	2	8	4,6	9067,595	9148,595	9148,595	27364,7857	0,86286017	31714,0444	83,2277822	3#2+1#4+1#8	3x90	T5
5	7	0	9	3	0	0	3448	3000	2539	8987	0,90169685	9966,76435	26,1559731	3#8+2#10	3x40	T6
6	2	0	2	1	0	0	2378	2971	0	5349	0,85606027	6248,39181	16,3977759	2#10+2#12	2X30	T7
7-9				0	1	25										RESERVA
<b>TOTAL</b>	36	12	27	23	9	14	39859,4	41193,8	39669,8	120723,1	0,85	142423,0	373,76	BARRAJE	3x320	Interruptor tripolar Compacto 400A dial en 0,8

ALIMENTADO	S/E	UBICACIÓN	BÓVEDA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	CÁRCAMO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	10	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	BARRAJE 760 A
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	3		



### TABLERO TGB CUARTO S/E MODULO 2

CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
	Nº	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
10	0	0	0	0	1	25	6440	6440	6440	19320	0,80	24150	70	3#4+1#6+1#8	3x72	T8
11	0	0	3	3	0	0	8605	9105	3605	21315	0,85	25042	66	3#4+1#6+1#8	3x64	T9
12	19	3	14	7	0	0	6505	5644	6100	18249	0,95	19229	50	4#4+1#8	3x64	T10
13	20	0	28	30	0	0	13623	13366	13699	40688	0,95	42710	119	4#1/0+1#6	3*128	T12
14	0	0	0	1	1	18	5130	5130	5130	15409	0,80	19261	51	3#4+1#8	3x50	T13
15	0	0	0	3	3	21	5220	5220	5220	15684	0,80	19605	73.1	3#4+1#6+1#8	3x80	T13
16-18																RESERVA
<b>TOTAL</b>	39	3	45	44	5	64	45523,5	44905,0	40194,0	130665,5	0,87	149997,9	393,64	BARRAJE 760 A	3x320	Interruptor tripolar Compacto 400A dial en 0,8

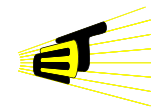
ALIMENTADO	S/E	UBICACIÓN	BOVEDA	φ DUCTO DE ALIMENTACION	CARCAMO
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	10	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	BARRAJE 760 A
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	3		

**TABLA 72: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO TG				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
gabinete metalico tres modulos	unidad	1	1580000	1580000
totalizador tripolar (252-630)A lcc 85 kA	unidad	1	2101688	2101688
DPS 52120 -M3 WID0143	unidad	1	5494000	5494000
Interruptores tripolares compactos de (160-400)A	unidad	2	639450	1278900
interruptor tripolar compacto de (128-160)A lcc 25 kA	unidad	1	385526	385526
Interruptor tripolar compacto de (64-80)A lcc 25 kA	unidad	3	126000	378000
interruptor tripolar compacto de 40 A lcc 25 kA	unidad	1	126000	126000
interruptor tripolar compacto de (48-60)A	unidad	1	126000	126000
interruptor tripolar compacto de 50A	unidad	1	126000	126000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>11596114</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
acometida para tablero General	unidad	1	300000	300000
Armado de tablero	unidad	1	500000	500000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>800000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>1859417,1</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>14255531,1</b>

**Tablero T1** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta de Aceros Primero y Segundo Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T1 en conductores de cobre Cu calibre 3No.2 (para las fases)+ 1No.4(para e neutro)+ 1No.8(para la tierra) AWG, THW-THHN, como se indica en la tabla 58.
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 24 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección con el dial de ajuste de disparo en 3\*80(64-80)A.
- Se dejan cinco circuitos 16,21-24T1 garantizando el 30% de reserva.
- Cambiar por nuevo los circuitos 2,4,6,7,9,11,10,12,13,14,15,18,20T1 incluyendo luminarias como se indica en el cuadro de carga tabla 58, y en el plano en color naranja.



- Instalar 12 Luminarias de sodio (Na) de 400W.
- En el circuito 8T1 el circuito alimentador de 2 luminarias para el área de escaleras.
- Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde quiera que se indique en el plano en color naranja.

**TABLA 73: TABLERO T1 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

TABLERO T1 PATIO, ILUMINACIÓN LAB 105,106 Y ESCALRAS																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3,5					1	9	2661	2661	2661	7984	0,8	9980	26,19	10	3x30	COMPRESOR PATIO 9HP
2,4,6				1			1200	1200	1200	3600	0,9	4000	10,50	10	3x20	SALIDA TRIFÁSICA PATIO
7			4	1			855			855	0,95	900	7,50	12	1x15	TOMA CTE BAÑO Y PATIO
8	8						640			640	0,9	711	3,23	12	1x15	ILUMINACIÓN ESCALERAS Y BAÑO
9,11		6						1200	1200	2400	0,9	2667	12,12	12	2x20	ILUMINACIÓN PATIO
10,12		6						1200	1200	2400	0,9	2667	12,12	12	2x20	ILUMINACIÓN PATIO
13	9						576			576	0,9	640	5,33	12	1x15	ILUMINACIÓN 106
14	9						576			576	0,9	640	5,33	12	1x15	ILUMINACIÓN 107
15,17				1				1800	1800	3600	1	3600	16,36	12	2x20	DUCHA BAÑO
18,20				1			1000		1000	2000	0,9	2222	10,10	10	2x20	TOMA BIFÁSICO PATIO
16,21-24																RESERVA
<b>TOTAL</b>	26	12	4	4	1	9	7508,261	8061,261	9061,261	24630,7843	0,88	28026,40	73,55	3#2+1#4+1#8	3x80	Interrupor tripolar compacto 80A

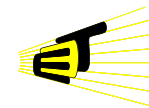
ALIMENTADO	CKTO 1 TG	UBICACIÓN	PATIO DE FUNDICIÓN	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2+1#4+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	20		

**TABLA 74: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T1 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T1				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 24 posiciones TWC	unidad	1	315700	315700
Totalizador tipo industrial 3x80A Icc25kA	unidad	1	162000	162000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	4	7500	30000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x20A	unidad	5	21000	105000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x20A	unidad	1	51000	51000
Lampara de Na de 400 W	unidad	12	130000	1560000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	5	43000	215000
Interruptor doble conmutable, luminex o similar	unidad	1	4988	4988
Interruptor sencillo conmutable, luminex o similar	unidad	2	3248	6496
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	3	3770	11310
Tomacorriente GFCI	unidad	1	19000	19000
Tomacorriente Trifásico	unidad	1	8900	8900
Tomacorriente Bifásico	unidad	1	4350	4350
Conductor Cu 2 AWG THHN/THWN	m	102	7.528	767856
Conductor Cu 4 AWG THHN/THWN	m	34	4.849	164866
Conductor Cu 6 AWG THHN/THWN	m	34	3495,66	118852,44
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	m	20	1.410	28200
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	419	953	399307
Conductor Cu 12 desnudo	m	259	666	172494
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizadoA 1/2"	unidad	55	17.000	935000
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizado3/4"	unidad	26	25.500	663000
Tubo Conduit rigido de metalico galvanizado 1"	unidad	4	34.000	136000
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	4	1.588	6352
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1"	unidad	4	2.900	11600
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 2"	unidad	6	14.600	87600
Accesorios y herrajes	unidad	1	200000	200000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>6184871,44</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	200000	200000
Armado de tablero	unidad	1	50000	50000
Salidas a 220V,400W Sodio (Na)	unidad	12	60000	720000
Instalación Luminarias a 220V,400W de Sodio (Na)	unidad	12	60000	720000
Salidas 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	24	20000	480000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	24	12000	288000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	5	20000	100000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	40000	80000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	2	60000	120000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2758000</b>
<b>AIU 15%</b>				<b>1341430,716</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>10284302,16</b>

**Tablero T2** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta de Aceros Primero y Segundo Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T2 como se indica en la tabla 59, plano y diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5 Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Se dejan tres circuitos 34,35,36T2 garantizando el 30% de reserva, debido a que el cuadro de cargas no se cambia y continua funcionando con la carga que se indica en cuadro de carga tabla 58.
- Los circuitos eléctricos quedan distribuidos como se indican en la tabla 59 y en plano diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5 Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar e incluir ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Instalar DPS para proteger las cargas conectadas a T2 (Ver planos 5 de 5 Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Colocarle interruptora A T2 tripolar compacta de protección con el dial de ajuste de disparo en 3\*160(160-200)A.



**TABLA 75: TABLERO T2 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T2 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3,5					5	1-2-1/2-1.5-3.5	3211	3211	3211	9633	0,8	12041	31,60	8	3x40	MOTORES 106- 107
2,4,6					1	7,5	2327	2327	2327	6981	0,8	8726	22,90	10	3x30	MOTOR 107
7,9,11					1	5	1605	1605	1605	4816	0,8	6021	15,80	12	3x20	MOTOR 106
8,10				2				1800	1800	3600	0,97	3711	16,87	10	2x20	MUFLA 107+TOMA 220
12,14					1	3	1118,0	1118,0		2236	0,8	2795	12,70	12	2x20	MOTOR 107
13,15,17					1		55	55	55	165	0,702	235	0,65	10	3x20	MOTOR 106
16,18				1				1000	1000	2000	1	2000	9,09	12	2x15	PLANCHA 106
19,21				1				1000	1000	2000	0,8	2500	11,36	12	2x20	SALIDA BIFÁSICA
20,22				1				550	550	1100	1	1100	5,29	12	2x15	ESTUFA 106
23,25,27				2	1	3-0,5-0,5	1484	1484	1484	4451	0,8	5563	14,60	10	3x20	MOTOR 106
24,26,28				1			745,7	745,7	745,7	2237	0,8	2796	7,76	10	3x20	TOMA TRIFÁSICO
29,31,33				1			1100	1100	1100	3300	0,8	4125	11,45	12	3x20	SALIDA TRIFÁSICA
30				3	3	1/2-1/3-1/4	2896			2896	0,85	3407	22,80	10	1x30	3 MOTORES+ TOMAS+VENTILADOR 106
32			6						1026	1026	0,8	1283	3,56	12	1x15	TOMA CTE 106-107
34,35,36																POSICIONES DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	0	6	12			15541,3	14995,7	15903,7	46440,696	0,82	56303,09	156,28	3#2/0+1#1/0+1#4	3x160	Interruptor tripolar Compacto 200A dial en 0,8

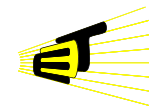
ALIMENTADO	CKTO 2 TG	UBICACIÓN	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2/0+1#1/0+1#4
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	33		

TABLA 76: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T2 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T2				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Caja para interruptor de 30x30x15cm	unidad	1	65000	65000
Breaker tipo industrial 3x160A Icu 25kA	unidad	1	385120	385120
DPS Leviton 42120-DY3 Icc80kA/fase WID0147	unidad	1	2892000	2892000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x15A	unidad	2	23000	46000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x20A	unidad	3	23000	69000
Interruptor automatico enchufable 1x30A	unidad	1	7500	7500
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x30A	unidad	2	51000	102000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x20A	unidad	4	51000	204000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x40A	unidad	1	51000	51000
Conductor Cu 2/0 AWG THHN/THWN	m	30	15.367	461010
Conductor Cu 1/0 AWG THHN/THWN	m	10	12.290	122900
Conductor Cu 4 AWG desnudo	m	10	5381,24	53812,4
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	m	60	2.042	122520
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	m	220	1.410	310200
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	285	953	271605
Conductor Cu 12AWG desnudo	m	267	666	177822
Tubo metalico galvanizado 1"	unidad	1	34000	34000
Tubo metalico galvanizado 3/4"	unidad	9	25.500	229500
Bandeja Portacables	unidad	1	250.000	250000
Tubo metalico galvanizado 1/2"	unidad	6	17.000	102000
Accesorios y herrajes	unidad	1	100000	100000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>6056989,4</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	200000	200000
Armado de tablero	unidad	1	50000	50000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	6	20000	120000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	6	40000	240000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	13	60000	780000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1390000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>1117048,41</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>8564037,81</b>

**Tablero T3** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta de Aceros Primero y Segundo Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T3 como se indica en la tabla 60, plano y diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5 Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 12 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3\*30A.



- Se dejan 6 circuitos 7-12T3 garantizando el 30% de reserva, con el fin de tener más flexibilidad en el laboratorio en caso de ampliación o instalación de nuevos equipos.
- Se alimentará el tablero T4 con los circuitos 2,4T3, que anteriormente alimentaban los circuitos 15,17T3 (tablero actual).
- Se instalarán ductos y Cableado nuevos, para todos los circuitos correspondientes a este tablero como se indica en el plano, tabla 60 y diagrama unifilar.

**TABLA 77: TABLERO T3 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T3 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E	CORRIEN TE	CALIBRE	PROTECCI ON	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3,5					1	5	1545	1545	1545	4636	0,77	6021	15,80	10	3x30	MOTOR 106
2,4					4	1/4		1472,0	1472,0	2944	0,8	3680	11,60	10	2x20	T4
6			1	1			371			371	0,8	464	3,86	12	1x15	EXTRACTOR 106
7 al 12																RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	0	1	1			1916,3	3017,3	3017,3	7950,9	0,78	10164,4	26,67	4#6 +1#8	3x30	Interrupor tripolar compacto 3x30

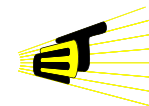
ALIMENTADO	TG CTO 3	UBICACIÓN	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1 1/2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#6 +1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	6		

**TABLA 78: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T3 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T3				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 12 posiciones TWC	unidad	1	229000	229000
Breaker tipo industrial 3x30A Icu 25kA	unidad	1	126000	126000
Conductor Cu 6AWG THHN/THWN	m	40	3.146	125840
Conductor Cu 8 AWG desnudo	m	20	666	13320
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	m	24	1.410	33840
Conductor Cu 10 AWG desnudo	m	8	1410	11280
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	12	953	11436
Conductor Cu 12 AWG desnudo	m	6	666	3996
Tubo metalico galvanizado 3/4"	unidad	8	25500	204000
Tubo metalico galvanizado 1/2"	unidad	3	17000	51000
Accesorios y herrajes	unidad	1	15000	15000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>824712</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	130000	130000
Armado de tablero	unidad	1	40000	40000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	2	20000	40000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	1	60000	60000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>270000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>164206,8</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>1258918,8</b>

**Tablero T4** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta de Aceros Primero y Segundo Piso)

- Cambiar Subacometida del tablero T4 como se indica en la tabla 61, plano y diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5 Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 4 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 2\*20A.
- Se alimentará el tablero T4 con los circuitos 2,4T3.
- Se instalarán ductos y cableado nuevos, para todos los circuitos de los motores como se indica en el plano.



**TABLA 79: TABLERO T4 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T4 PLANTA DE ACEROS 1er PISO LABORATORIO DE PROCESO DE MATERIALES I Y II</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCION	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC			A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				1	1	1/4		736		736	0,8	920	5,8	12	1x15	MOTOR 106
2				1		1/4			736	736	0,8	920	5,8	12	1x15	MOTOR 106
3				1		1/4		736		736	0,8	920	5,8	12	1x15	MOTOR 106
4				1		1/4			736	736	0,8	920	5,8	12	1x15	MOTOR 106
<b>TOTAL</b>	0	0	0	4			0,0	1472,0	1472,0	2944,0	0,80	3680,0	10,21	4#10	2x20	

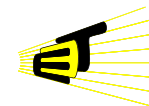
ALIMENTADO	T3 CTO 2,4	UBICACIÓN	LAB PROCESO DE MATERIALES	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4"MET
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	4	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXIISTENTES	4		

**TABLA 80: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T4 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T4				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero bifásico 4 posiciones TWC	unidad	1	80000	80000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	4	7500	30000
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	12	953	11436
Conductor Cu 12 AWG desnudo	m	6	666	3996
Accesorios y herrajes	unidad	1	15000	15000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>140432</b>
MANO DE OBRA				V/TOTAL
Subacometida para tablero bifásico	unidad	1	80000	80000
Armado de tablero	unidad	1	20000	20000
Salida especial a 127V	unidad	4	30000	120000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>220000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>54064,8</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>414496,8</b>

**Tablero T5** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta Patio de Fundición)

- Cambiar Subacometida del tablero T5 como se indica en la tabla 62, plano y diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5, Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 24 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3\*90(80-100)A.
- Se dejan seis circuitos 19-24T5 garantizando el 30% de reserva.
- Se instalará, salidas nuevas trifásicas 220V, bifásicas 220V y monofásicas 127V, y se alimentarán las existentes tal como se indica en los planos ya mencionados.
- Se instalarán ductos y cableado nuevos, para todos los circuitos de los motores como se indica en los planos anteriormente mencionados.



**TABLA 81: TABLERO T5 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T5 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E [VA]	CORRIENTE [A]	CALIBRE Ct-AWG	PROTECCION [A]	OBSERVACIONES
	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC			A	B	C							
1,3,5					3	2.-2-2	2429	2429	2429	7288	0,85	8574	22,50	10	3x30	MOTORES PATIO
2,4,6					2	3.-2	1943	1943	1943	5830	0,85	6859	18,00	10	3x30	MOTORES PATIO
7,9,11					1	4,6	1565	1565	1565	4696	0,85	5525	14,50	10	3x20	MOTORES PATIO
8,10,12					2	1/2.-2	1011	1011	1011	3032	0,85	3567	9,4	10	3x15	MOTORES PATIO
13,15,17				1			1200	1200	1200	3600	0,9	4000	10,50	10	3x20	SALIDA 3Φ TOMA PATIO
14	1		5				919			919	0,95	967	7,62	12	1x15	TOMA CTE Y LUZ CABINA
16,18				1				1000	1000	2000	0,9	2222	10,10	10	2x15	SALIDA BIFÁSICA
19-24																POSICIONES DE RESERVA
	1	0	5	2	8	4,6	9067,595	9148,595	9148,595	27365	0,86	31714,0	88,03	3#2+1#4+1#8	3x90	Interruptor tripolar de 100A con dial en 0,9

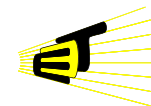
ALIMENTADO	CKTO 5 TG	UBICACIÓN	PATIOFUNDICIÓN	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	24	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#2+1#4+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	18		

TABLA 82: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T5 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T5				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 24 posiciones TWC	unidad	1	315700	315700
Breaker tipo industrial 3x100A Icu 25kA	unidad	1	162000	162000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	1	7500	7500
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x20A	unidad	5	23000	115000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x20A	unidad	2	51000	102000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x30A	unidad	2	51000	102000
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	5	3770	18850
Tomacorriente Trifásico	unidad	1	8900	8900
Tomacorriente Bifásico	unidad	1	4350	4350
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	70	953	66710
Conductor Cu 12 AWG desnudo	m	35	666	23310
Conductor Cu 10AWG THHN/THWN	m	36	1.410	50760
Conductor Cu 10 AWG desnudo	m	66	1.410	93060
Conductor Cu 4 AWG THHN/THWN	m	75	4.849	363675
Conductor Cu 6 AWG THHN/THWN	m	25	3.146	78650
Conductor Cu 8AWG desnudo	m	25	2.306	57637,5
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 2"	unidad	6	14.600	87600
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	unidad	3	2.900	8700
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	unidad	4	2.300	9200
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	unidad	12	1.588	19056
Accesorios y herrajes	unidad	1	100000	100000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1794658,5</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	200000	200000
Armado de tablero	unidad	1	50000	50000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	4	250000	1000000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	1	40000	40000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	9	60000	540000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1830000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>543698,775</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>4168357,275</b>

**Tablero T6** (Ver Plano 1 de 5 Instalaciones eléctricas de rediseño edificio Planta Patio de Fundición)

- Cambiar Subacometida del tablero T6 como se indica en la tabla 63, plano y diagrama eléctrico unifilar (Ver planos 4 y 5 de 5, Diagrama Eléctrico Unifilar de rediseño Edificio Planta de Aceros).
- Cambiar tablero actual por uno nuevo de 12 puestos (Luminex TWC) o similar con barrajes normalizados y certificados para su uso, con espacio para totalizador tripolar compacto de protección de 3\*40A.



- Se dejan seis circuitos 10-12T6 garantizando el 30% de reserva.
- Se instalará, salidas nuevas trifásicas 220V, bifásicas 220V y monofásicas 127V, y se alimentarán las existentes tal como se indica en los planos ya mencionados.
- Reubicar y reemplazar luminarias Fluorescentes donde se indique en el plano en color naranja.
- Cambiar ductos y conductores por nuevos en todas las áreas donde se indique en el plano en color naranja.
- Incluir y reemplazar tomacorrientes donde se indique en el plano en color naranja.

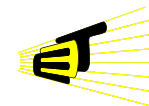
**TABLA 83: TABLERO T6 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T6 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO TALLER																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3,5				1			1000	1000	1000	3000	0,9	3333,3	15,15	10	3x20	SALIDA TRIFÁSICA 105
2,4				1			1000	1000		2000	0,9	2222,2	5,83	12	2x15	SALIDA BIFÁSICA 105
6			9						1539	2000	0,95	2105,3	9,57	12	1x15	TOMA CTE 102- 105
7,9				1			1000	1000		2000	0,9	2222,2	10,10	12	2x15	SALIDA BIFÁSICA 102
8	7						448			448	0,9	497,8	3,92	12	1x15	ILUMINACIÓN 102-105
10 A 12																RESERVA
<b>TOTAL</b>	7	0	9	3			3448,0	3000,0	2539,0	9448,0	0,91	10380,8	27,24	3#8+2#10	3x40	Interruptor tripolar compacto 3X40

ALIMENTADO	TG CTO 6	UBICACIÓN	TALLER PRIMER PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	1" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#8+2#10
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	10		

**TABLA 84: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T6 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T6				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifasico 12 posiciones TWC	unidad	1	229000	229000
Breaker tipo industrial 3x40A Icu 25kA	unidad	1	126000	126000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	2	7500	15000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x15A	unidad	2	23000	46000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x20A	unidad	1	51000	51000
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	3	43000	129000
Interruptor sencillo, luminex o similar	unidad	3	2900	8700
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	8	3770	30160
Tomacorriente Trifásico	unidad	1	8900	8900
Tomacorriente Bifásico	unidad	2	4350	8700
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	m	30	1.410	42300
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	187	953	178211
Conductor Cu 12AWG desnudo	m	106	666	70596
Tubo metalico galvanizado 3/4"	unidad	3	25500	76500
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	3	1.588	4764
Accesorios y herrajes	unidad	1	40000	40000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1064831</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	150000	150000
Armado de tablero	unidad	1	30000	30000
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	5	20000	100000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	3	12000	36000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	9	20000	180000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	30000	60000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	1	50000	50000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>606000</b>
AIU 15%				<b>250624,65</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>1921455,65</b>



**TABLA 85: TABLERO T7 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

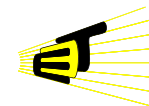
<b>TABLERO T7 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	E	TE	CALIBRE	ON	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,2				1			1250	1250		2500	0,8	3125	14,20	12	2x20	REACTOR 101
3			2					721		721	0,95	759	6,32	12	1x20	TOMA-CTE 101
4,5				1			1000	1000		2000	0,9	2222	10,10	12	2x20	CALENTADOR 101
6	2						128			128	0,90	142	1,19	12	1x15	ALUMBRADO 101
7,8,9										0						POSICIÓN DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	2	0	2	1			2378,0	2971,0	0,0	5349,0	0,86	6248,4	16,40	2#10+2#12	2X30	Interruptor tripolar compacto 3x30 dial 0,8

ALIMENTADO	TG CTO 7	UBICACIÓN	PATIO DE FUNDICION	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	BIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	9	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	2#10+2#12
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	6		

**TABLA 86: TABLERO T8 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

<b>TABLERO T8 PUENTE GRUA</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E	CORRIEN TE	CALIBRE	PROTECCI ON	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1					1	25	6440	6440	6440	19320	0,80	24150	70,00	3#4+1#6+1#8	3x72	Interruptor tripolar compacto 80A dial en 0,9

ALIMENTADO	TG CTO 8	UBICACIÓN	PATIO DE FUNDICIÓN	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	1	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#4+1#6+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	1		



**ABLERO T9:** ver plano instalaciones eléctricas de rediseño patio de fundición edificio Planta de Aceros plano 1 de 5 En color naranja lo que hay que cambiar o instalar nuevo.

- Instalar tablero TWC de 18 puesto con un totalizador de 3x80A con el dial en 0,8 .
- Cablear la subacometico con conductor de 3#4 y 1#6 Cu AWG THW THHN para las fases y neutro respectivamente, 1#8 Cu AWG desnudo para la tierra.
- Instalar los interruptores como se muestra en el cuadro de cargas tablero T9. (ver a continuación)

**TABLA 87: TABLERO T9 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

TABLERO T9 PLANTA DE ACEROS 1ER PISO PATIO																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCI	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3,5					1	5	1605	1605	1605	4815	0,8	6019	15,80	10	3x20	MOTOR SIERRA PATIO
2,4,6				1			1000	1000	1000	3000	0,9	3333	8,75	10	3x20	TOMA TRIFÁSICO PATIO
7,9				1			5500	5500		11000	0,85	12941	58,82	4	2x60	SOLDADOR
8			3				500			500	0,95	526	4,14	12	1X15	TOMA CTE PATIO
10,12				1				1000	1000	2000	0,9	2222	10,10	10	2x20	TOMA BIFÁSICO PATIO
11,13,14	RESERVA															POSICIÓN DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	0	3	3			8605,5	9105,0	3605,0	21315,5	0,85	25042,4	65,72	3#4+1#6+1#8	3x64	Interruptor tripolar compacto 80A dial en 0,8

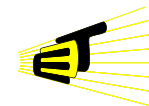
ALIMENTADO	TG CTO9	UBICACIÓN	PATIO PRIMER PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" MET
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	14	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	3#4+1#6+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	11		

Tabla 88: cantidades de obra tablero T9 edificio PLANTA DE ACEROS.

EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T9				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Tablero trifásico 18 posiciones TWC	unidad	1	29000	29000
Breaker tipo industrial 3x80A lcu 25kA	unidad	1	162000	162000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	1	7500	7500
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x20A	unidad	2	23000	46000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x20A	unidad	1	51000	51000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x60A	unidad	1	51000	51000
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	3	4060	12180
Tomacorriente Trifásico	unidad	1	8900	8900
Tomacorriente Bifásico 20A	unidad	2	4350	8700
Conductor Cu 4 AWG THHN/THWN	unidad	42	4.849	203658
Conductor Cu 8 AWG desnudo	unidad	16	2305,5	36888
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	unidad	13	1.410	18330
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	unidad	30	953	28590
Conductor Cu 12 AWG desnudo	unidad	15	666	9990
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	4	1.588	6352
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 3/4"	unidad	2	2.300	4600
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 2"	unidad	1	14.600	14600
Tubo metalico galvanizado 2"	unidad	4	70.000	280000
Accesorios y herrajes	unidad	1	50000	50000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1029288</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	200000	200000
Armado de tablero	unidad	1	40000	40000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	3	20000	60000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	40000	80000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	2	60000	120000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>500000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>229393,2</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>1758681,2</b>

**TABLERO T10:** ver plano instalaciones eléctricas de rediseño segundo piso edificio Planta de Aceros plano 2 de 5 En color naranja lo que hay que cambiar.

- Instalar caja para totalizador dimensiones 30x30x15 cm.
- Instalar totalizador tripolar compacto de 80A con dial en 0,8.
- Cambiar la subacometida por calibre #4 AWG THW THHN para las fases y neutro y calibre # 8 desnudo para la tierra.
- Cablear todos los circuitos para anexarles la línea de tierra
- Instalar ter luminarias en el pasillo de segundo piso con interruptores conmutables
- Instalar una canaleta metálica con las especificaciones establecidas en el RETIE en el artículo 17.11
- Instalar protección de 2x15A interruptor dúplex para los circuitos 1,3 - 2,4 y 10,12
- Instalar protección de 1x15A para los circuitos 5, 8, 11, 13.



- Instalar protección de 2x20A interruptor dúplex para los circuitos 7,9
- Instalar protección de 1x20A para el circuito 6.
- Instalar protección de 3xA interruptor tripolar para los circuitos 14,16,18.

**TABLA 89: TABLERO T10 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

<b>TABLERO T10 SEGUNDO PISO</b>																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1,3					1	1,5	560	560		1120	0,80	1400	6,36	12	2x15	MOTOR ( MESCLADORA) 201
2,4					1	1	373	373		746	0,80	933	4,24	12	2x15	MOTOR ( MESCLADORA) 201
5	7							448		448	0,90	498	3,92	12	1x15	ILUMINACIÓN PASILLO Y BAÑOS
6				1					1800	1800	1,00	1800	14,17	12	1x20	MUFLA 203
7,9				2			1800		1800	3600	1,00	3600	16,36	10	2x20	ESTUFAS 201
8	12						768			768	0,90	853	6,72	12	1x15	ILUMINACIÓN 201-203
10,12				1				900	900	1800	0,95	1895	8,61	12	2x15	HORNO 201
11			3					513		513	0,95	540	4,25	12	1x15	PEQUEÑOS ARTEFACTOS 203
13			7				1204			1204	0,95	1267	9,98	12	1x15	PEQUEÑOS ARTEFACTOS 203
14,16,18	0	3	4	3			1800	2850	1600	6250	0,97	6443	16,91	8	3x30	T11
15,17																POSICIÓN DE RESERVA
<b>TOTAL</b>	19	3	14	7			6505,0	5644,0	6100,0	18249,0	0,95	19229,0	50,46	4#4+1#8	3x64	Interruptor tripolar compacto 80A dial en 0,8

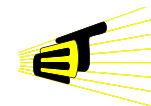
ALIMENTADO	TG CTO 10	UBICACIÓN	SEGUNDO PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	MONOFÁSICO	TOTAL POSICIONES	18	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#4+1#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	16		

**TABLA 90: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T10 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T10				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
Caja para interruptor de 30x30x15cm	unidad	1	65000	65000
Breaker tipo industrial 3x80A Icu 25kA	unidad	1	310800	310800
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1	2892000	2892000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	4	7500	30000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x15A	unidad	3	23000	69000
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x20A	unidad	1	23000	23000
Interruptor automatico enchufable 1x20A	unidad	3	7500	22500
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x30A	unidad	2	51000	102000
Interruptor sencillo, luminex o similar	unidad	2	6496	12992
Interruptor sencillo conmutable, luminex o similar	unidad	2	3248	6496
Lampara philips o similar 2x32W T8	unidad	3	43000	129000
Tomacorriente doble con polo a tierra	unidad	2	6500	13000
Tomacorriente Trifásico	unidad	1	8900	8900
Tomacorriente Bifásico	unidad	1	4350	4350
Conductor Cu 4 AWG THHN/THWN	m	112	4.849	543088
Conductor Cu 8 AWG THHN/THWN	m	80	2.042	163360
Conductor Cu 8 AWG desnudo	m	48	2.306	110664
Conductor Cu 10 AWG THHN/THWN	m	40	1.410	56400
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	330	953	314490
Conductor Cu 12AWG desnudo	m	180	666	119880
canaleta metalica de 13,72 x,3m	unidad	1	200000	200000
Tubo Conduit rigido de PVC tipo A 1/2"	unidad	4	1.588	6352
Tubo metalico galvanizado 3/4"	unidad	4	25.500	102000
Tubo metalico galvanizado 1/2"	unidad	5	17.000	85000
Bandeja porta cable	unidad	1	250.000	250000
Accesorios y herrajes	unidad	1	100000	100000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>5740272</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	160000	160000
Armado de tablero	unidad	1	40000	40000
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	5	20000	100000
Instalación Luminarias Fluorescentes 2x32W	unidad	3	12000	36000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	6	20000	120000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	2	30000	60000
Circuito Especial Trifásico a 220V	unidad	2	50000	100000
Instalación Bandeja portacable	unidad	1	80000	80000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>696000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>965440,8</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>7401712,8</b>

TABLERO T11: ver plano instalaciones eléctricas de rediseño segundo piso edificio Planta de Aceros plano 2 de 5 En color naranja lo que hay que cambiar.

- Instalar un tablero de 12 posiciones
- Instalar protecciones nuevas para los circuitos 1 de 1x15A. interruptor enchufable
- Instalar protecciones nuevas para los circuitos 2,24de 2x15A. interruptor enchufable dúplex.
- Instalar protecciones nuevas para los circuito 5 de 1x20.A
- Cablear todos los circuitos del tablero. Con calibre12 AWG THW THHN para fases y neutro 12 AWG desnudo para tierra.



**TABLA 91: TABLERO T11 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

TABLERO T11 SEGUNDO PISO																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
	No	COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
1		3					450			450	0,95	474	3,73	12	1x15	ILUMINACIÓN 201 A
2,4				1			750	750		1500	1,00	1500	6,82	12	2x15	HORNO DE FUNDICION 201 A
3			3					1500		1500	0,95	1579	13,16	12	1x20	BULCANIZADORA
5			1	1					1600	1600	0,85	1882	15,69	12	1x20	MUFLA +VENTILADOR 201 A
6,8																RESERVA
7,9				1			600	600		1200	1,00	1200	5,45	12	2x15	MUFLA 201 A
10 A 12										0						RESERVA
<b>TOTAL</b>	0	3	4	3			1800,0	2850,0	1600,0	6250,0	0,94	6635,0	17,41	5#8	3x30	

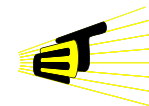
ALIMENTADO	T10 CT0 14,16,18	UBICACIÓN	SEGUNDO PISO 201A	φ DUCTO DE ALIMENTACION	3/4" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	12	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	5#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	9		

**TABLA 92: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T11 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.**

<b>UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b>				
<b>EDIFICIO PLANTA DE ACEROS</b>				
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
<b>CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T11</b>				
<b>MATERIALES</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT</b>	<b>V/U</b>	<b>V/TOTAL</b>
Tablero trifasico 12 posiciones TWC	unidad	1	229000	229000
Interruptor automatico enchufable 1x15A	unidad	1	7500	7500
Interruptor automatico bipolar enchufable 2x15A	unidad	2	23000	46000
Interruptor automatico enchufable 1x20A	unidad	2	7500	15000
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	40	953	38120
Conductor Cu 12AWG desnudo	m	30	666	19980
Accesorios y herrajes	unidad	1	15000	15000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>370600</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	180000	180000
Armado de tablero	unidad	1	40000	40000
Salidas a 127V para Luminarias Fluorescentes	unidad	2	20000	40000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	6	20000	120000
Circuito Especial Bifásico a 220V	unidad	1	30000	30000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>410000</b>
				<b>AIU 15%</b>
				<b>117090</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>897690</b>

TABLERO T12: ver plano instalaciones eléctricas de rediseño tercer piso edificio Planta de Aceros plano 3 de 5.

- Instalar un DPS Leviton 42120-DY3 Icc80kA/fase WID0147 como protección del las cargas conectadas a este tablero.
- Instalar un toma GFCI en el baño.
- Instalar dos luminarias de aplique en el pasillo del tercer piso



**TABLA 93: TABLERO T12 REDISEÑO EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

TABLERO T12 PLANTA DE ACEROS 3ER PISO LABORATORIO DE PIROMETALURGIA																
CIRCUITO	LUCES	TOMACORRIENTES			MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENT E	CORRIEN TE	CALIBRE	PROTECCI ON	OBSERVACIONES
		COMUN	ESPEC	COMUN			ESPEC	A	B							
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC			A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1				3			900,0			900	0,90	1000,0	8,33	12	1x20	AGITADORES MAGNETICOS 304
2				4			1200			1200	0,90	1333,3	11,11	12	1x20	AGITADORES MAGNETICOS SALON 304
3			4					663		663	0,95	697,9	5,82	12	1x20	PC+ TOMA CTE 305 A
4			2	3				855		855	0,95	900,0	7,50	12	1x20	AGITADORES MAG 305
5			2						342	342	0,9	380,0	3,17	12	1x20	TOMA CTE 304-305
6			3							513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	TOMA CTE 303
7			3				513			513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	LUPA- MOLINO 302
8			3				513			513	0,95	540,0	4,50	12	1x20	PEQUEÑOS ARTEFACTOS
9			9					1539		1539	0,95	1620,0	13,50	12	1x20	TOMA CTE 302A
10			2	2				1322		1322	0,95	1391,6	11,60	12	1x20	2 GFCl -AGITADORES ,BALANZAS 302
11,12				3				1500	1500	3000	1	3000,0	13,64	12	2x20	2*DESTILADOR 304-305-305A
13,14				2			1650	1650		3300	0,95	3473,7	15,79	12	2x20	ESTUFA, Y SALIDA 2Φ 304
15,16				2			2600		2600	5200	1	5200,0	23,64	10	2x30	2*MUFLA 303
17,18				2				2600	2300	4900	1	4900,0	22,27	10	2x30	MUFLA +HORNO TUBULAR 303
19,20				1			550	550		1100	1	1100,0	5,00	12	2x20	ESTUFA 302
21,22				1			1300		1300	2600	1	2600,0	11,82	12	2x20	MUFLA 302
23,24				1				550	550	1100	1	1100,0	5,00	12	2x20	ESTUFA 302
25,26				1			1000	1000		2000	0,9	2222,2	10,10	12	2x20	TOMA BIFÁSICO 302
27,28				3			2100		2100	4200	0,9	4666,7	21,21	10	2x20	BOM CALORIMETRICA 2 TOMA CTE 2Φ 302
29	10							640		640	0,9	711,1	5,93	12	1x15	ILUMINACIÓN 301-302-302A
30	10								1197	1197	0,9	1330,0	11,08	12	1x20	ILUMINACIÓN 303,304, BAÑOS Y PASILLO
31,32				1			800		800	1600	1	1600,0	7,27	12	2x20	ESTUFA 304
31,32,33				1			497	497	497	1491	0,8	1863,8	5,17	12	3x20	CAMPANA EXTRACTORA 304
34,35,36	RESERVA															
<b>TOTAL</b>	20	0	28	30			13623	13366	13699	40688,0	0,95	42710,2	118,55	4#1/0+1#6	3*128	Interruptor tripolar Compacto 160A dial en 0,8

ALIMENTADO	CKTO 12 TG	UBICACIÓN	LAB PIROMETALURGIA 3er PISO	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2" PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	36	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	4#1/0+1#6
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	33		
<b>OBSERVACIONES</b>					
EN ESTE TABLERO SE ENCUENTRA ENUMERADOS LOS CIRCUITOS EN ORDEN DECESNDENTE POR COLUMNA , PRESENTABA ROTULADO EN CADA SALIDA POR LO CUAL NO SE VIO PERTINENTE CAMBIAR ESTA NOMENCLATURA					

TABLA 94: CANTIDADES DE OBRA TABLERO T12 EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

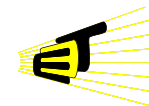
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER				
EDIFICIO PLANTA DE ACEROS				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
CANTIDADES DE OBRA DEL TABLERO T12				
MATERIALES	UNID	CANT	V/U	V/TOTAL
DPS Leviton 42120-DY3 lcc80kA/fase WID0147	unidad	1	2892000	2892000
Interruptor automatico tripolar enchufable 3x30A	unidad	1	51000	51000
Interruptor sencillo conmutable	unidad	2	7500	15000
luminarias de aplique	unidad	2	23000	46000
tomacorriente GFCI	unidad	1	19000	19000
Conductor Cu 12 AWG THHN/THWN	m	40	953	38120
Conductor Cu 12AWG desnudo	m	20	666	13320
Tubo metalico galvanizado 1/2"	unidad	4	17000	68000
Accesorios y herrajes	unidad	1	15000	15000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>3157440</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>V/TOTAL</b>
Subacometida para tablero trifásico	unidad	1	100000	100000
Salidas a 127, Lumnarias Fluorecentes	unidad	3	20000	60000
Salidas tomacorrientes con polo a tierra a 127V	unidad	1	20000	20000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>180000</b>
			<b>AIU 15%</b>	<b>500616</b>
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>3838056</b>

El costo total del rediseño propuesto se encuentra en la Tabla 95.

**TABLA 95: COSTO TOTAL DE LAS CANTIDADES DE OBRA DEL REDISEÑO**

<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA</b>	
<b>TABLERO</b>	<b>VALOR EN PESOS (\$)</b>
<b>TG</b>	16.463.531,10
<b>T1</b>	10.284.302,16
<b>T2</b>	8.564.037,81
<b>T3</b>	1.258.918,80
<b>T4</b>	414.496,80
<b>T5</b>	4.168.357,28
<b>T6</b>	1.921.455,65
<b>T9</b>	1.758.681,20
<b>T10</b>	7.401.712,80
<b>T11</b>	897.690,00
<b>T12</b>	3.838.056,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 56.971.240</b>

<b>COSTO TOTAL DE MATERIALES PLANTA DE ACEROS</b>	<b>\$ 39.880.208</b>
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 9.660.000</b>
<b>(AIU 15%)TOTAL</b>	<b>\$ 7.431.031</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 56.971.240</b>



**TABLA 96: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) T13**

TABLERO T13 CCM																
CIRCUITO	LUCES		TOMACORRIENTES		MOTOR	HP	FASES			CARGA	FP	APARENTE	CORRIENTE	CALIBRE	PROTECCIÓN	OBSERVACIONES
No	COMUN	ESPEC	COMUN	ESPEC			A	B	C	W		[VA]	[A]	Cu-AWG	[A]	
1					1	18	5130	5130	5130	15409	0,80	19261	50,58	4#4 encauch	3x64	MOTOR 18 HP
2					3	21	5220	5220	5220	15684	0,80	19605	73.1	3(4#8 encauch)	3x80	MOTORES DE (15,3,3)HP
1				4			7427	7427	7427	31093	0,80	38866	102,00	6#4+1#6+2#8		

ALIMENTADO	TG CTO 13,14	UBICACIÓN	PATIO DE FUNDICIÓN	φ DUCTO DE ALIMENTACION	2"PVC
TIPO	TRIFÁSICO	TOTAL POSICIONES	2	φ CONDUCTOR DE ALIMENTACION AWG	6#4+1#6+2#8
VOLTAJE	220	INTERRUPTORES EXISTENTES	2		

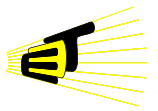


TABLA 97: CÁLCULO DE REGULACIÓN PARA LA ACOMETIDA DEL TABLERO GENERAL DE EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

ACOMETIDA B.T												
TRAMO	LONGITUD [m]	CARGA [kVA]	MOMENTO [kVA-m]	I	CALIBRE	FP	Constante KG	REGULACIÓN		PÉRDIDA DE		DUCTO
				[A]	COND THHN			PARCIAL%	TOTAL %	POTENCIA%	ENERGÍA %	
TRF-T1	10	182,6	1826,4	479,32	3x2/0	0,86	30,707	0,290	0,290	1,139	0,638	CARCAMO

TABLA 71: CUADRO DE REGULACIÓN ACOMETIDAS, CIRCUITOS ALIMENTADORES DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.

CUADRO DE REGULACION CIRCUITOS ALIMENTADORES DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN										
TABLERO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*I	FP	Calibre	Kg	Reg%	Reg%	CORRIENTE	PROT (A)
	m	KVA	KVA+m				PARCIAL	TOTAL	[A]	
T1	34	28,026	952,90	0,88	3#2+1#4+1#8	55,9317	1,1012	1,1012	73,55	3x80
T2	9	56,303	506,73	0,82	3#2/0+1#1/0+1#4	30,0602	0,3147	0,3147	156,28	3x160
T3	10	10,164	101,64	0,78	4#6 +1#8	126,2540	0,2651	0,2651	26,67	3x30
T4	10	3,680	36,80	0,80	4#10	302,8770	0,4954	0,2303	10,21	2x20
T5	25	31,714	792,85	0,86	3#2+1#4+1#8	55,9317	0,9162	0,9162	88,03	3x90
T6	12	9,967	119,60	0,90	3#8+2#10	217,6070	0,5377	0,5377	26,16	3x40
T7	25	6,248	156,21	0,86	2#10+2#12	320,1481	1,0333	1,0333	16,40	2X30
T8	12	24,150	289,80	0,80	3#4+1#6+1#8	81,9997	0,4910	0,4910	70,00	3x72
T9	13	25,042	325,55	0,85	3#4+1#6+1#8	85,7495	0,5768	0,5768	65,72	3x64
T10	28	19,229	538,41	0,95	4#4+1#8	92,4032	1,0279	1,0279	50,46	3x64
T11	21	6,635	139,33	0,94	5#8	217,6070	1,6544	0,6265	17,41	3x30
T12	21	10,164	213,45	0,95	4#1/0+1#6	353,6700	1,5597	1,5597	118,55	3*128
T13A	55	19,261	1059,37	0,80	3#4 +1#8	81,9997	1,7948	1,7948	50,58	3x64
T13B	55	19,605	1078,28	0,80	4#4 +1#8	81,9997	1,8268	1,8268	73.1	3x80

**TABLA 98: CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MÁS CRITICOS DEL REDISEÑO. EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

CUADRO DE REGULACION PARA LOS CIRCUITOS RAMALES MAS CRITICOS PLANTA DE ACEROS											
TABLERO	CIRCUITO	LONGITUD	Demanda	Ms=S*1	FP	Calibre	Kg	Reg%	Reg%	CORIENTE	PROT (A)
		m	KVA	KVA+m				PARCIAL	TOTAL	[A]	
T1	9,11	45	2,667	120,00	0,90	10	337,1540	1,6718	2,7728	12,12	2x20
T2	2,46	16	8,73	139,62	0,80	10	302,8770	2,1992	2,5132	22,90	3x30
T3	2,4	8	3,680	29,44	0,80	10	302,8770	1,2366	1,5017	11,60	2x20
T5	1,3,5	15	8,574	128,60	0,85	10	320,1481	0,8507	1,7669	22,50	3x30
T6	7,9	20	2,222	44,44	0,90	12	559,3670	1,0273	1,5650	10,10	2x15
T8	1	40	24,150	966,00	0,80	4	81,9997	1,8309	2,3209	70,00	3x72
T10	7,9	20	3,6	72	1	10	367,36	1,2227	2,25	16,36	2x20
T12	11-12	20	3	60	1	12	583,52	1,6185	3,18	13,64	2x20

#### 4.2.4 REDISEÑO ILUMINACION EDIFICIO PLANTA DE ACEROS.

En este edificio se encontraron unos niveles de iluminación aceptables para los laboratorios por lo que no se propuso mejoras en este sentido.

El rediseño de la iluminación se hizo para el patio escaleras, pasillos y el taller. Llevando la misma metodología expuesta en el literal 1.1.1, y obteniendo los siguientes resultados:

**TABLA 99: NIVELES DE ILUMINACIÓN DE REDISEÑO PARA EL EDIFICIO PLANTA DE ACEROS**

DEPENDENCIA	No de luminarias	Emed (Lx)	Emin (Lx)	Emax (Lx)	uniformidad	Emin/Emax
TALLER	1	293	187	462	0,64	0,40
PATIO DE FUNDICIÓN	12	377	179	458	0,47	0,39
PASILLOS ESCALERAS	1	225	115	425	0,51	0,27

## 5 CONCLUSIONES

- Este proyecto ofrece a la universidad un informe detallado de las instalaciones eléctricas de los edificios Daniel casas y Planta de Aceros, lo que servirá como una base confiable en el momento que se decida hacer algún tipo de remodelación.
- La información recolectada durante el levantamiento eléctrico deja ver un deterioro de las instalaciones eléctricas de los edificios en estudio, esto se debe principalmente a la falta de una política de mantenimiento preventivo y predictivo por parte de la universidad. es por esta razón que las instalaciones actuales requieren una remodelación cercana al 80%.
- Los problemas más comunes encontrados en las instalaciones eléctricas de los edificios en estudio es el deterioro por envejecimiento que han sufrido conductores e interruptores de los circuitos ramales, lo que representa un peligro latente para las personas y equipos que habitan allí.
- La propuesta de rediseño eléctrico que se presenta en este proyecto está basada en las normas NTC 2050, RETIE y la norma de la electrificadora de Santander ESSA. La parte de costos de materiales y mano de obra fue elaborado con valores reales actuales, por lo que esta propuesta es una buena base para realizar los correctivos urgentes que se requieren.
- En el análisis que se le hizo al comportamiento de la carga del edificio planta de Aceros muestra valores muy por debajo de la capacidad de potencia que puede suministrar el transformador, esto se debe a dos razones principalmente. Primera: la muestra no fue tal vez la mejor que se pudo tomar, debido a que se dejó muy poco tiempo el analizador conectado

y no se puede decir que este sea el verdadero comportamiento de la carga. Segunda: se debe a que por el mal estado de los circuitos del edificio muchas de las cargas están sin conexión.

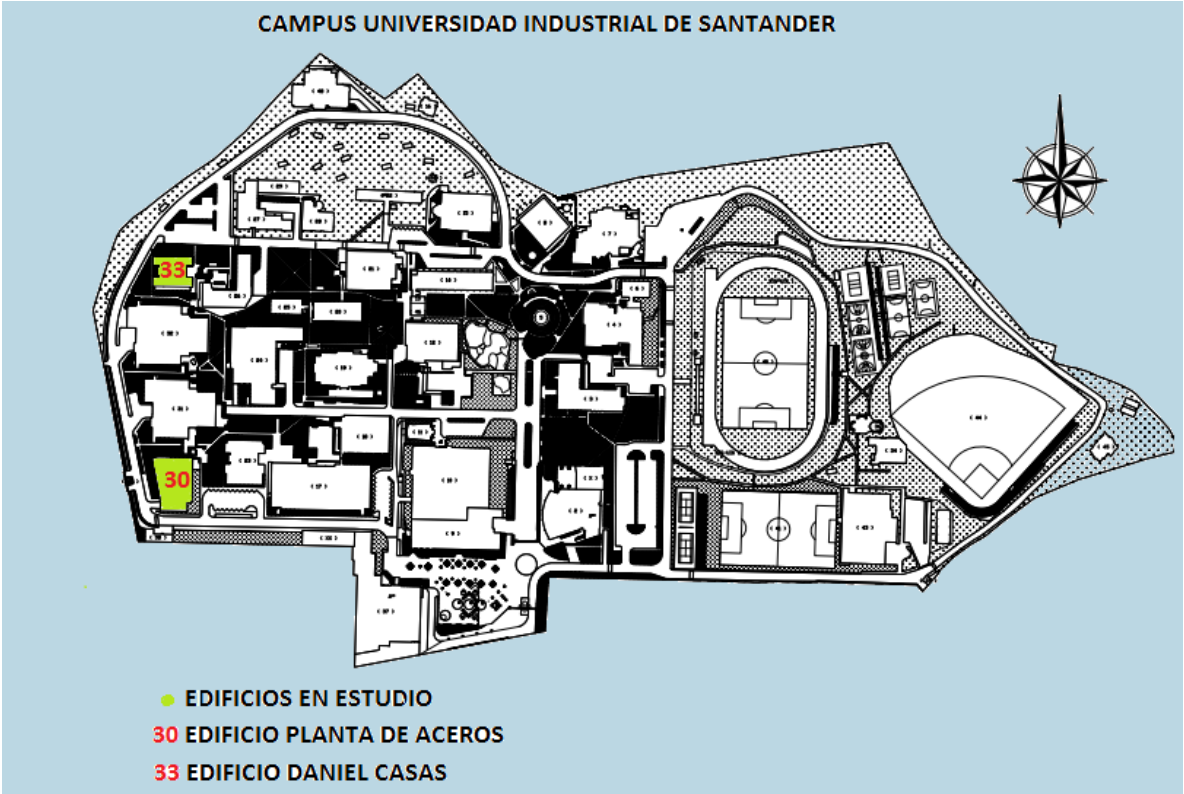
- La falta de rotulado en las protecciones de los tableros actuales hace que en muchos casos los encargados de las dependencias no sepan que protección controla cada circuito, esto se convierte en una limitante o factor de riesgo en alguna eventualidad especial que amerite la desconexión de un circuito específico.
- Se deja claridad que de ser tenidas en cuenta las recomendaciones de rediseño se solucionarán los problemas existentes. De esta manera los usuarios de los edificios correspondientes al estudio contarían con un nivel óptimo de seguridad y calidad en la red eléctrica.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- ESSA. Normas Para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005,165p
- CASAS, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica. 2007, Bogotá. Colombia.
- 
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Bogotá, Imprenta Nacional, 280p.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) Agosto 06 de 2008,164p.
- JURADO, Ciro, 2006. Apuntes de clase de la asignatura instalaciones eléctricas, Universidad Industrial de Santander.
- SOFTWARE AUTOCAD 2007
- Software para el cálculo de sistemas de iluminación. Dialux. En: <http://www.dialux.com>.

## 7 ANEXOS

**ANEXO A: Ubicación dentro del campus universitario de los edificios en estudio.**



**FIGURA 22: CAMPUS UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (EN VERDE LOS EDIFICIOS EN ESTUDIO).**

**ANEXO B: niveles de tensión de diseño (tabla 2.2 ESSA)**

Clasificación (Nivel)	Nivel de tensión	Tensión nominal (V)		Tensión Máxima (% de la nominal)	Tensión Mínima (% de la nominal)
		Sistemas trifásicos de 3 o 4 conductores	Sistemas monofásicos de 2 o 3 conductores		
<b>Baja tensión</b> (nivel 1)	Menor o igual a: 1000 V	-	120	+ 5	- 10
		120 / 208	-		
		-	120 / 240		
		127 / 220	-		
<b>Media tensión</b> (niveles 2 y 3)	Mayor a: 1000 V y menor a: 57,5 kV	220	-	+ 5	- 10
		254 / 440	-		
		4,16 <sup>1)</sup>	-		
		6,3 <sup>1)</sup>	-		
		11,4 <sup>1)</sup>	-		
13,2	-				
34,5	-				

**ANEXO C: Porcentajes de regulación de diseño (tabla 2.3 ESSA)**

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

**ANEXO D: Corriente a plena carga de motores trifásicos de corriente alterna (tabla 430-150 NTC-2050)**

		MOTORES DE INDUCCION JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO (A)					
kW	hp	115 V	200 V	208 V	220 V	230 V	460 V
0,3729	0,5	4,4	2,5	2,4	2,3	2,2	1,1
0,5593	0,8	6,4	3,7	3,5	3,3	3,2	1,6
0,7457	1,0	8,4	4,8	4,6	4,3	4,2	2,1
1,1186	1,5	12	6,9	6,6	6,2	6	3
1,4914	2,0	13,6	7,8	7,5	7,1	6,8	3,4
2,2371	3,0		11	10,6	10,0	9,6	4,8
3,7285	5,0		17,5	16,7	15,8	15,2	7,6
5,5928	7,5		25,3	24,2	22,9	22	11
7,4570	10,0		32,2	30,8	29,1	28	14
11,1855	15,0		48,3	56,2	53,1	42	21
14,9140	20,0		62,1	59,4	56,2	54	27
18,6425	25,0		78,2	74,8	70,7	68	34
22,3710	30,0		92	88	83,2	80	40
29,8280	40,0		120	114	107,8	104	52
37,2850	50,0		150	143	135,2	130	65
44,7420	60,0			169	159,8	154	77
55,9275	75,0			211	199,5	192	96
74,5700	100,0			273	258,1	248	124
93,2125	125,0			343	324,3	312	156
111,8550	150,0			396	374,4	360	180
149,14	200			528	499,2	480	240
186,4250	250,0						302
223,7100	300,0						361
260,9950	350,0						414
298,2800	400,0						477
335,5650	450,0						515
372,8500	500,0						590

**ANEXO E: Factores de corrección para determinar la constante de regulación en conexiones diferentes a la trifásica tetrafilar balanceada. (Tabla 3.26 Norma ESSA)**

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

**ANEXO F: Cálculo del coeficiente para las pérdidas de energía, basado en las curvas de demanda diaria de la Norma ESSA.**

HORA	ESTRATOS 1 y 2 (Figura A.5)		ESTRATO 3 (Figura A.6)		ESTRATO 4 (Figura A.7)		ESTRATO 5 (Figura A.8)		ESTRATO 6 (Figura A.9)		COMERCIAL (Figura A.10)	
	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado	DEMANDA PROMEDIO HORA P.U.	Demanda elevada al cuadrado
1	0,29	0,0841	0,3	0,09	0,28	0,0784	0,45	0,2025	0,33	0,1089	0,05	0,0025
2	0,31	0,0961	0,27	0,0729	0,25	0,0625	0,41	0,1681	0,38	0,1444	0,05	0,0025
3	0,26	0,0676	0,26	0,0676	0,26	0,0676	0,38	0,1444	0,38	0,1444	0,05	0,0025
4	0,27	0,0729	0,27	0,0729	0,25	0,0625	0,44	0,1936	0,34	0,1156	0,05	0,0025
5	0,31	0,0961	0,24	0,0576	0,23	0,0529	0,39	0,1521	0,34	0,1156	0,05	0,0025
6	0,33	0,1089	0,41	0,1681	0,44	0,1936	0,52	0,2704	0,36	0,1296	0,05	0,0025
7	0,38	0,1444	0,44	0,1936	0,69	0,4761	0,68	0,4624	0,37	0,1369	0,05	0,0025
8	0,37	0,1369	0,36	0,1296	0,44	0,1936	0,68	0,4624	0,57	0,3249	0,05	0,0025
9	0,41	0,1681	0,36	0,1296	0,44	0,1936	0,59	0,3481	0,62	0,3844	0,34	0,1156
10	0,47	0,2209	0,45	0,2025	0,36	0,1296	0,59	0,3481	0,52	0,2704	0,76	0,5776
11	0,53	0,2809	0,41	0,1681	0,38	0,1444	0,63	0,3969	0,56	0,3136	0,91	0,8281
12	0,55	0,3025	0,45	0,2025	0,51	0,2601	0,54	0,2916	1	1	0,93	0,8649
13	0,54	0,2916	0,56	0,3136	0,4	0,16	0,59	0,3481	0,95	0,9025	0,72	0,5184
14	0,5	0,25	0,39	0,1521	0,38	0,1444	0,62	0,3844	0,74	0,5476	0,41	0,1681
15	0,47	0,2209	0,41	0,1681	0,37	0,1369	0,6	0,36	0,66	0,4356	0,7	0,49
16	0,42	0,1764	0,45	0,2025	0,41	0,1681	0,61	0,3721	0,65	0,4225	0,95	0,9025
17	0,52	0,2704	0,47	0,2209	0,49	0,2401	0,48	0,2304	0,54	0,2916	1	1
18	0,61	0,3721	0,52	0,2704	0,34	0,1156	0,54	0,2916	0,48	0,2304	0,98	0,9604
19	0,92	0,8464	0,77	0,5929	0,61	0,3721	0,72	0,5184	0,62	0,3844	0,85	0,7225
20	1	1	0,91	0,8281	0,81	0,6561	0,82	0,6724	0,73	0,5329	0,61	0,3721
21	0,9	0,81	0,98	0,9604	1	1	1	1	0,83	0,6889	0,16	0,0256
22	0,75	0,5625	1	1	0,86	0,7396	0,78	0,6084	0,73	0,5329	0,07	0,0049
23	0,63	0,3969	0,64	0,4096	0,69	0,4761	0,67	0,4489	0,67	0,4489	0,06	0,0036
24	0,45	0,2025	0,37	0,1369	0,36	0,1296	0,58	0,3364	0,55	0,3025	0,05	0,0025
Promedio =	0,51		Promedio =	0,49	Promedio =	0,47	Promedio =	0,60	Promedio =	0,58	Promedio =	0,41
Vr. Eficaz =	0,55		Vr. Eficaz =	0,53	Vr. Eficaz =	0,51	Vr. Eficaz =	0,61	Vr. Eficaz =	0,61	Vr. Eficaz =	0,56
Coefficiente =	0,59		Coefficiente =	0,58	Coefficiente =	0,56	Coefficiente =	0,63	Coefficiente =	0,64	Coefficiente =	0,77

Tabla Guía 4. Cálculo del coeficiente para las pérdidas de energía de acuerdo a las Normas de la ESSA

## **ANEXO G: cajas de paso y de ángulo**

Caja de paso

L = Longitud del lado de la caja

Ø Máximo = Diámetro del ducto más ancho que entra en la caja

$$L \geq 8 * \text{Ø Máximo}$$

Según la NTC 2050 en el artículo 370-28.a

$$L = 8 * 50,8 = 406.4\text{mm} = 0.41\text{m}$$

Caja de ángulo

La longitud de la caja debe ser mayor o igual a seis veces el diámetro del ducto más ancho más la suma de todos los demás diámetros de los ductos que entran a la caja:

$$H \geq 6 * \text{Ø máximo} + \sum \text{Ø}$$

$$H = 6 * 50.8 + 3 * 50.8 = 457.2\text{mm} = 0.457\text{m}$$

### **Dimensiones de la cámara de paso**

0.6 m de lado x 0.82m de profundidad

Se toman estas dimensiones de acuerdo con la norma ESSA numeral 4.5.1.1.

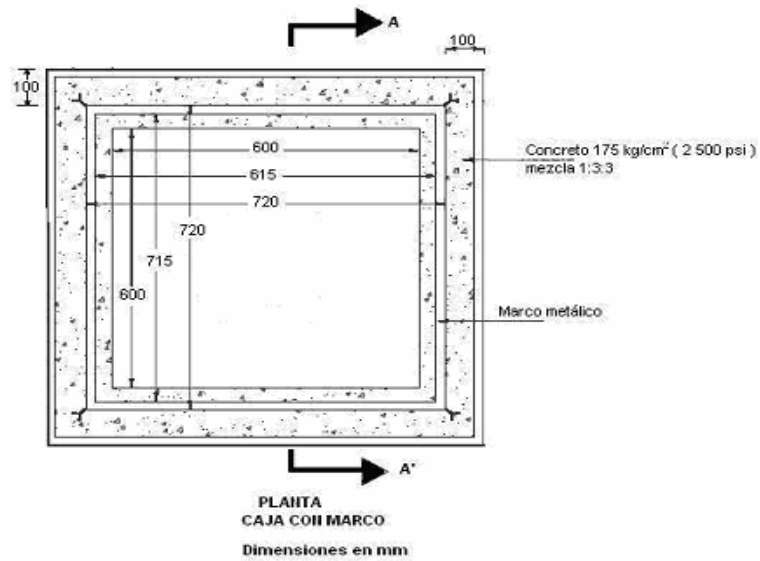
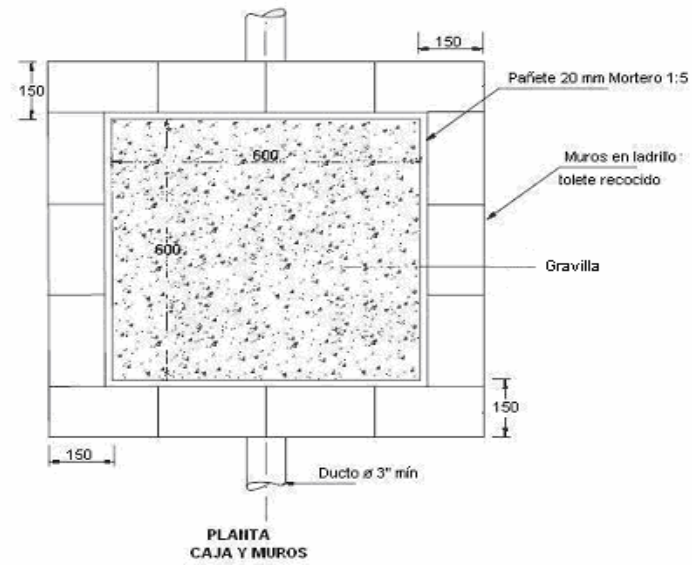
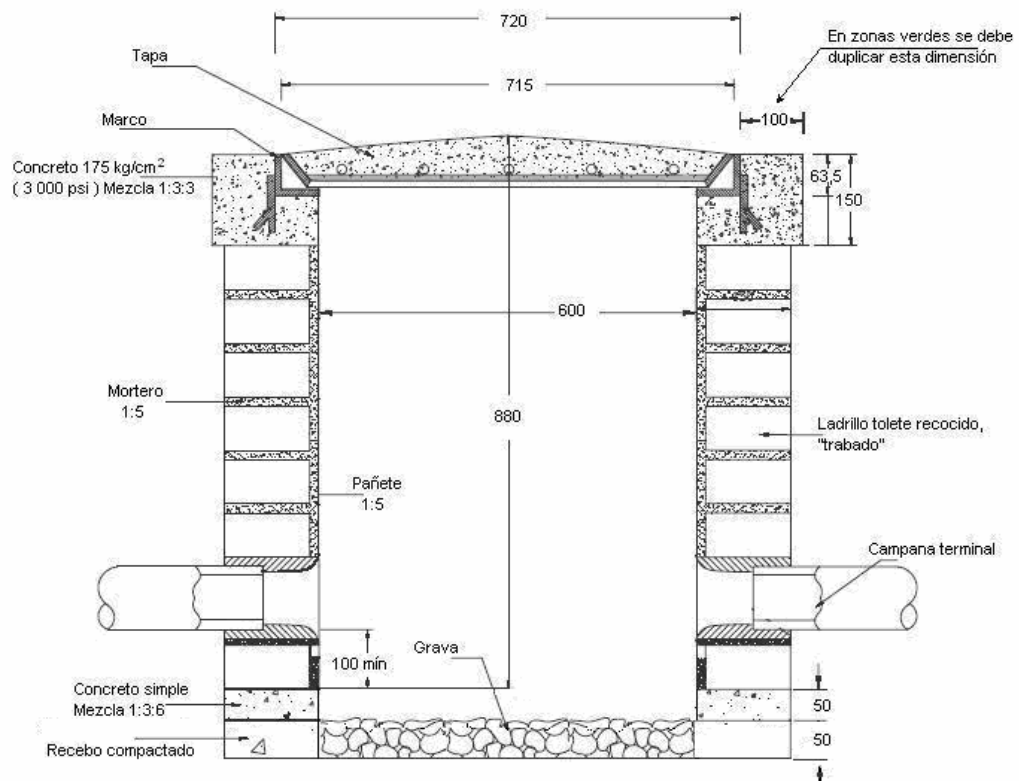
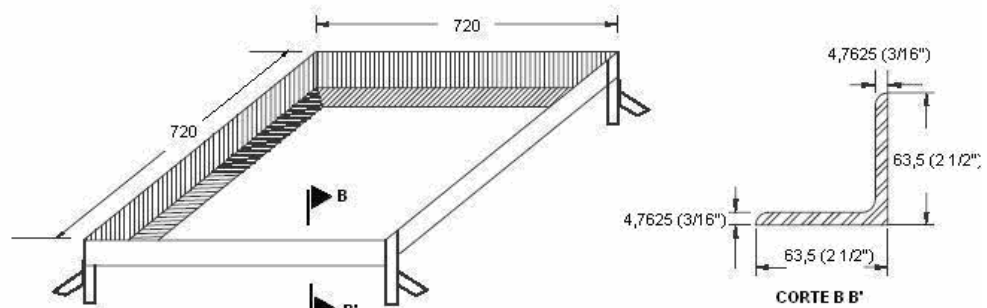


FIGURA 23: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.



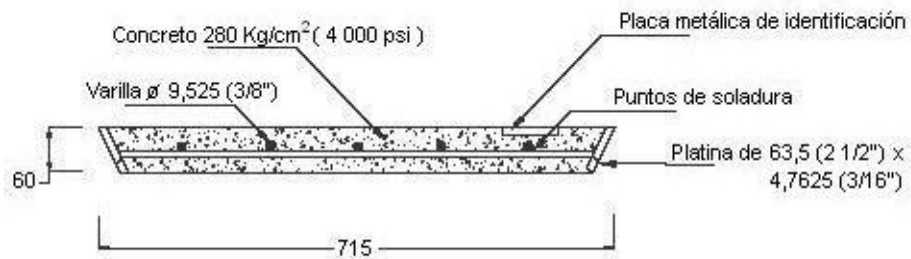
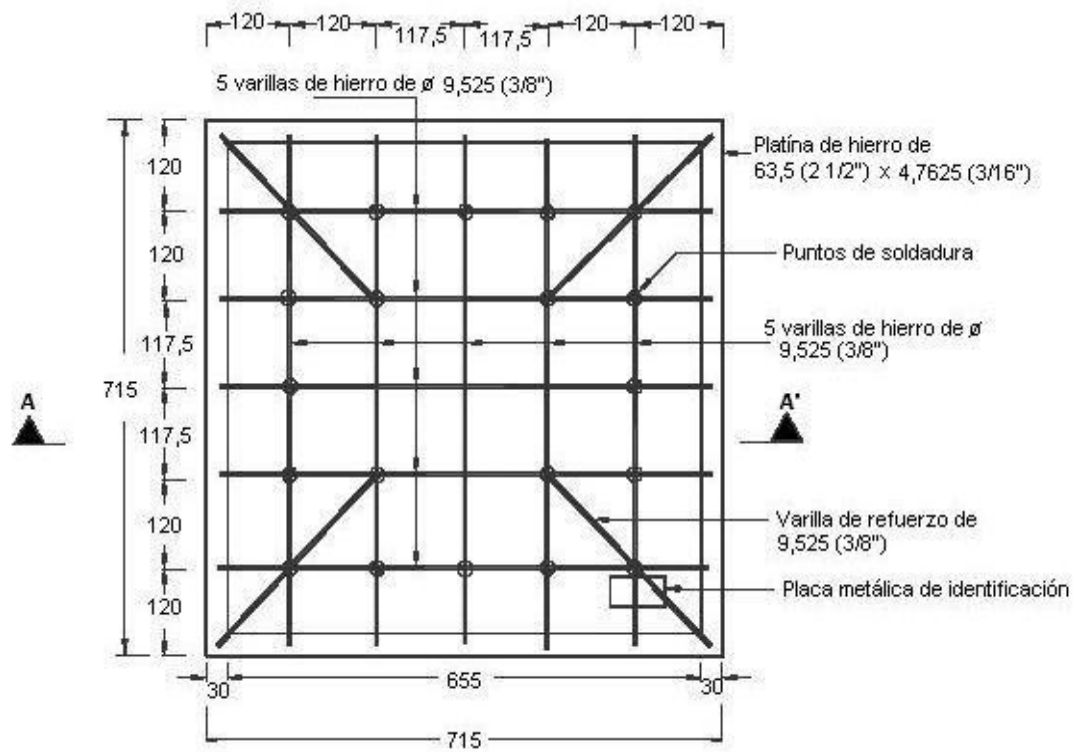
CORTE A - A'



MARCO PARA CAJA DE INSPECCIÓN DE ACOMETIDAS DE A.P Y B.T.

Dimensiones en mm

FIGURA 24: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.



**CORTE A - A'**

Dimensiones en mm

**FIGURA 25: DIMENSIONES DE ACUERDO CON LA NORMA ESSA NUMERAL 4.5.1.1.**