

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

**TEMA:
“CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL
EDIFICIO CORNELIO MERCHÁN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA (SEDE CUENCA)”**

**AUTOR:
JOSÉ LEONARDO QUIZHPE GARCÍA**

**DIRECTOR:
ING. XAVIER SERRANO GUERRERO**

Cuenca, febrero del 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, José Leonardo Quizhpe García autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que, he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Cuenca, Febrero 2015

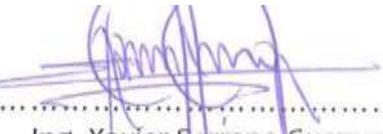


José Leonardo Quizhpe García

1103922751

CERTIFICACIÓN

Certifico que el siguiente trabajo fue desarrollado por José Leonardo Quizhpe García, bajo mi supervisión.

f) 
.....
Ing. Xavier Serrano Guerrero
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a mis Padres Fabián L Quizhpe y Martha M García que con su gran esfuerzo y apoyo me han brindado las fuerzas suficientes para lograr y alcanzar mis distintas metas y propósitos, a mi hermano Daniel como un gran apoyo que siempre ha estado a mi lado, de la misma manera a mi hijo Nicolás que con su llegada cambio mi vida y me dio un nuevo propósito en ella, de igual manera a su madre Tania Placencia que siempre me apoyo y gracias a todos mis amigos y familiares que siempre me dieron ánimos para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios ya que Él ha sido mi principal guía y elemento fundamental para la elaboración del presente trabajo, de igual manera a mis padres

Al distinto personal del taller de Electricidad de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca por brindarnos las facilidades para el uso de los laboratorios junto con la orientación correspondiente para realizar los estudios de esta investigación.

Al Ing. Xavier Serrano Guerrero que con su sabiduría y su colaboración me ha sabido orientar de la mejor manera para la realización de este proyecto de grado.

CAPITULO 1	1
1. ESTADO DEL ARTE	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1.1 ILUMINACIÓN	3
1.1.1.1 LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS	4
1.1.1.2 LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN	4
1.1.1.3 EQUIPOS FLUORESCENTES EFICIENTES	4
1.1.1.4 TIPOS DE LÁMPARAS RECOMENDADOS	5
1.1.1.5 LA LUZ NATURAL	9
1.1.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	9
1.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE CARGA MÁS COMÚN EN LOS LABORATORIOS UPS	11
1.1.4 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	12
1.2 IMPORTANCIA Y CONSIDERACIONES GENERALES DEL BENCHMARKING	12
CAPITULO 2	14
2. ANÁLISIS Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	14
2.1 LEVANTAMIENTO Y RECOPIACIÓN DE DATOS	14
2.1.1 CONTRATO DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA UPS CUENCA.	16
2.1.1.1 CATEGORÍAS Y GRUPOS DE TARIFAS	16
2.1.1.2 MEDIDOR UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	17
2.1.2 LEVANTAMIENTO DEL ESTADO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO	19
2.1.2.1 CDP TALLER DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA	19
2.1.3 LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS Y TIPO DE LUMINARIA	20
2.1.4 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	30
2.1.5 DEMANDA DE POTENCIA.	32
2.2 REGISTRO Y CLASIFICACIÓN DE DATOS	33
2.2.1 MEDICIONES DE POTENCIA	33
2.2.2 DOCUMENTACIÓN	37
2.2.3 CLASIFICACIÓN POR ÁREA	58
2.2.4 CLASIFICACIÓN POR TIPO	62
2.2.5 CONSTRUCCIÓN DE CURVAS	72
2.2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	77
CAPITULO 3	84
3. BENCHMARKING	84
3.1 INTRODUCCIÓN	84
3.2 METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL BENCHMARKING	84
3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS SECTORES.	84
3.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN CON LAS MEJORES PRÁCTICAS.	85
3.2.2.1 MÉTODOS PARA RECOPIACIÓN DE DATOS.	85

3.2.3 IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS.	85
3.2.4 IMPLEMENTAR ACCIONES ESPECÍFICAS.	86
3.2.5 RECOMENDACIONES.	86
3.3 DEFINICIONES DE COMPETITIVIDAD SEGÚN EL SECTOR DE INFLUENCIA	86
3.3.1 EN PAÍSES O REGIONES	86
3.3.2 EN LOS DIVERSOS SECTORES	86
3.3.3 EN EMPRESAS	86
3.4 APLICACIÓN	86
3.4.1 REPRESENTACIÓN DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS A ANALIZARSE	88
3.4.1.1 PERFIL DE CARGA SEMANAL	88
3.4.1.2 PERFIL DE CARGA DE UN DÍA LABORABLE	89
3.4.1.3 FACTOR DE POTENCIA	91
3.4.1.4 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	93
3.4.1.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR CONCEPTO DE ILUMINACIÓN.	96
3.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	99
CAPITULO 4	104
4. PROPUESTAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	104
4.1 MEDIDAS TECNOLÓGICAS.	104
4.2 MEDIDAS GENERALES.	105
CAPITULO 5	107
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	111
ANEXO 1	112
ANEXO 2	113
ANEXO 3	114
ANEXO 4	115
ANEXO 5	116

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Luminarias Fluorescentes, Lámparas de descarga y de sodio de alta presión</i>	5
<i>Figura 1.2: Iluminación LED para interior y Exterior de alta luminosidad</i>	6
<i>Figura 1.3: Determinación del conductor de calibre óptimo.</i>	10
<i>Figura 2.1: Ficha Transformado 1860 P.</i>	18
<i>Figura 2.2: Factura del medidor 272385, UPS Cuenca</i>	18
<i>Figura 2.3: Cargos Tarifarios Únicos, Enero-Diciembre.</i>	19
<i>Figura 2.4: Factura Septiembre 2014 del medidor 272385.</i>	30
<i>Figura 2.5: Consumo energía activa CENTROSUR medidor 272385.</i>	31
<i>Figura 2.6: Consumo energía activa (KWH) CENTROSUR medidor 272385.</i>	31
<i>Figura 2.7: Demanda de Potencia (KW) CENTROSUR medidor 272385 Septiembre 2014 - Enero 2015.</i>	33
<i>Figura 2.8: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) del 15 al 29/07/2014.</i>	34
<i>Figura 2.9: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) lunes.</i>	34
<i>Figura 2.10: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) martes.</i>	35
<i>Figura 2.11: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) miércoles.</i>	35
<i>Figura 2.12: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) jueves.</i>	35
<i>Figura 2.13: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) viernes.</i>	36
<i>Figura 2.14: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) sábado.</i>	36
<i>Figura 2.15: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) domingo.</i>	36
<i>Figura 2.16: Perfil de carga de iluminación, Lab. electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	37
<i>Figura 2.17: Perfil de cargas combinadas, Lab. electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	37
<i>Figura 2.18: Perfil de carga de iluminación, Lab. CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	38
<i>Figura 2.19: Perfil de cargas combinadas, Lab. CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	38
<i>Figura 2.20: Perfil de carga de iluminación, Lab. PLC. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	39
<i>Figura 2.21: Perfil de cargas combinadas, Lab. PLC. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	39
<i>Figura 2.22: Perfil de carga de iluminación, Lab. máquinas eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	40
<i>Figura 2.23: Perfil de cargas combinadas, Lab. máquinas eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	40
<i>Figura 2.24: Perfil de carga de iluminación, Lab. electrónica analógica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	41
<i>Figura 2.25: Perfil de cargas combinadas, Lab. electrónica analógica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	41
<i>Figura 2.26: Perfil de carga de iluminación, Lab. electrónica digital. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	42
<i>Figura 2.27: Perfil de cargas combinadas, Lab. electrónica digital. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	42
<i>Figura 2.28: Perfil de carga de iluminación, Lab. telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	43
<i>Figura 2.29: Perfil de cargas combinadas, Lab. telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	43
<i>Figura 2.30: Perfil de carga de iluminación, Lab. circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	44
<i>Figura 2.31: Perfil de cargas combinadas, Lab. circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	44
<i>Figura 2.32: Perfil de carga de iluminación, Lab. circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	45
<i>Figura 2.33: Perfil de cargas combinadas, Lab. circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	45
<i>Figura 2.34: Perfil de carga de iluminación, Lab. instalaciones industriales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	46
<i>Figura 2.35: Perfil de cargas combinadas, Lab. instalaciones industriales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	46
<i>Figura 2.36: Perfil de carga de iluminación, Lab. instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	47
<i>Figura 2.37: Perfil de cargas combinadas, Lab. instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	47
<i>Figura 2.38: Perfil de carga de iluminación, Lab. alta tensión. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	48
<i>Figura 2.39: Perfil de cargas combinadas, lab. Instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	48
<i>Figura 2.40: Perfil de carga de iluminación, Lab. de simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	49
<i>Figura 2.41: Perfil de cargas combinadas, Lab. simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	49
<i>Figura 2.42: Perfil de carga de iluminación, sala audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	50
<i>Figura 2.43: Perfil de cargas combinadas, sala audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	50

Figura 2.44: Perfil de carga de iluminación, taller electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.	51
Figura 2.45: Perfil de cargas combinadas, taller electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.	51
Figura 2.46: Perfil de carga de iluminación, taller de reparación. Elaborado por: José Quizhpe.	52
Figura 2.47: Perfil de cargas combinadas, taller de reparación. Elaborado por: José Quizhpe.	52
Figura 2.48: Perfil de carga de iluminación, área de desarrollo tecnológico 1. Elaborado por: José Quizhpe.	54
Figura 2.49: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico 1. Elaborado por: José Quizhpe.	54
Figura 2.50: Perfil de carga de iluminación, área de desarrollo tecnológico 2. Elaborado por: José Quizhpe.	56
Figura 2.51: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico 2. Elaborado por: José Quizhpe.	56
Figura 2.52: Potencia máxima y mínima de Fuga en el Taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	57
Figura 2.53: Perfil de carga por iluminación, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.	58
Figura 2.54: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.	59
Figura 2.55: Combinación perfil de cargas combinadas e iluminación, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.	59
Figura 2.56: Perfil de carga total del área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.	60
Figura 2.57: Perfil de cargas combinadas, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.	60
Figura 2.58: Perfil de carga por iluminación, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.	61
Figura 2.59: Combinación perfil de cargas combinadas e iluminación, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.	61
Figura 2.60: Perfil de carga total, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.	61
Figura 2.61: Potencia, 24 luminarias 3x17 W, talleres Eléctrica y Electrónica.	63
Figura 2.62: Potencia, 20 luminarias 3x17 W, talleres Eléctrica y Electrónica.	64
Figura 2.63: Potencia Activa, Reactiva y THD de una Computadora (CPU, Monitor, regulador de voltaje), Talleres de Electricidad y Electrónica.	65
Figura 2.64: Potencia laptop, talleres de Electricidad y Electrónica.	66
Figura 2.65: Medición de Potencia L1 transformador de (600V/150KV-0V/250KV).	67
Figura 2.66: Medición de Potencia L2 transformador de (600V/150KV-0V/250KV).	67
Figura 2.67: Medición de Potencia Total del transformador de (600V/150KV-0V/250KV).	68
Figura 2.68: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC frecuencia 60 Hz.	69
Figura 2.69: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC en una de las fases.	70
Figura 2.70: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC en una de las fases.	71
Figura 2.71: Curvas típicas de la semana por iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica, Elaborado por: José Quizhpe.	72
Figura 2.72: Curvas típica promedio de iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	72
Figura 2.73: Curvas típicas de la semana por cargas combinadas. Taller de Electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	73
Figura 2.74: Curvas típica promedio de cargas combinadas. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	73
Figura 2.75: Curvas típica cargas combinadas e iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	73
Figura 2.76: Curvas típicas totales de la semana. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	74
Figura 2.77: Curvas típicas de la semana. Taller de Electricidad y Electrónica	74
Figura 2.78: Curva típica de un día, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	75
Figura 2.79: Curva típica del día viernes, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	75
Figura 2.80: Curva típica sábado, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	76

Figura 2.81: Curva típica domingo, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	76
Figura 2.82: Curva monótona de demanda, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	77
Figura 2.83: Factor de potencia, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	77
Figura 2.84: Perfil de potencia reactiva, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	78
Figura 2.85: Perfil THD, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	78
Figura 2.86: Perfil de Potencia activa de cada fase, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	79
Figura 2.87: Energía eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	79
Figura 2.88: Porcentajes, consumo de energía por iluminación de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	81
Figura 2.89: Porcentajes, consumo de energía por cargas combinadas de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	81
Figura 2.90: Porcentajes, consumo de energía por total de cargas combinadas e iluminación de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	82
Figura 2.91: Porcentajes totales, entre el taller y área de desarrollo tecnológico, energía eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	82
Figura 2.92: Porcentaje de consumo de energía con respecto al total del consumo del medidor 272385. Elaborado por: José Quizhpe.	83
Figura 3.1: Perfil de carga semanal. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log	88
Figura 3.2: Perfil de carga semanal. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.	89
Figura 3.3: Perfil de carga diario. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log	90
Figura 3.4: Perfil de carga diario. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.	90
Figura 3.5: Perfil del factor de potencia semanal. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log	91
Figura 3.6: Perfil del factor de potencia semanal. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.	92
Figura 3.7: Energía consumida en un mes laborable entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.	93
Figura 3.8: Demanda de energía activa por, iluminación, equipos y telecomunicaciones. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.	94
Figura 3.9: Demanda de energía eléctrica en kW de todo el SUA y anexo de la facultad de derecho de la UNAM.	94
Figura 3.10: Grafica comparativa del consumo de energía activa durante un día típico. Elaborado por: José Quizhpe.	95
Figura 3.11: Demanda de energía activa por, iluminación, equipos y telecomunicaciones durante un mes. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.	95
Figura 3.12: Demanda de energía eléctrica en kW durante un mes de todo el SUA y anexo de la facultad de derecho de la UNAM.	96
Figura 3.13: Demanda de energía eléctrica durante un mes, UPS Cuenca y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.	96
Figura 3.14: Tipo de luminarias que existen en el Taller de electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.	97
Figura 3.15: consumo de las luminarias fluorescentes según el tipo UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.	98
Figura 3.16: Cantidad de luminarias según el tipo fluorescentes, UNAM.	98
Figura 3.17: Consumo de las luminarias según el tipo, UNAM.	99
Figura 3.18: Máximos valores de demanda de potencia durante la semana. Taller electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.	100
Figura 3.19: Índices comparativos de DPEA entre la UPS Cuenca y la UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.	103
Figura 4.1: Potencia consumida por tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	104

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1: Características de lámparas idóneas para iluminación general, localizada y decorativa</i>	7
<i>Tabla 1.2: Parámetros recomendados para la selección de lámparas según criterios de color.</i>	8
<i>Tabla 2.1: Luminaria existente Taller Eléctrica y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	15
<i>Tabla 2.2: Equipos y luminaria en el laboratorio de electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	21
<i>Tabla 2.3: Componentes de módulos Lab Volt y modulo KI. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	21
<i>Tabla 2.4: Equipos y luminaria en el laboratorio de control. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.5: Equipos adicionales del laboratorio de control. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.6: Equipos y luminaria en el laboratorio de CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.7: Equipos y luminaria en el laboratorio de Robótica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.8: Equipos y luminaria en el laboratorio de PLC. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.9: Equipos y luminaria en el laboratorio de Maquinas Eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	22
<i>Tabla 2.10: Equipos y luminaria en el laboratorio de Electrónica Analógica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.11: Módulos de trabajo laboratorio de analógica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.12: Equipos y luminaria en el laboratorio de Electrónica Digital. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.13: Módulos de trabajo laboratorio de analógica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.14: Equipos y luminaria en el laboratorio de Telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.15: Equipos de telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	23
<i>Tabla 2.16: Equipos y luminaria en el laboratorio de circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	24
<i>Tabla 2.17: Equipos que se encuentra en los módulos de lab de circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	24
<i>Tabla 2.18: Equipos y luminaria en el laboratorio de Circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	24
<i>Tabla 2.19: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab de circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	24
<i>Tabla 2.20: Equipos y luminaria en el laboratorio de Instalaciones Industriales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	24
<i>Tabla 2.21: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab Industriales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	25
<i>Tabla 2.22: Equipos y luminaria en el laboratorio de Instalaciones Civiles. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	25
<i>Tabla 2.23: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	25
<i>Tabla 2.24: Equipos y luminaria en el laboratorio de Alta Tensión. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	25
<i>Tabla 2.25: Equipos y luminaria en el laboratorio de Simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	26
<i>Tabla 2.26: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	26
<i>Tabla 2.27: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	26
<i>Tabla 2.28: Equipos y luminaria en el laboratorio de Diseño Electrónico. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	26
<i>Tabla 2.29: Equipos adicionales lab diseño electrónico. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	26
<i>Tabla 2.30: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.31: Equipos y luminaria en el Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.32: Equipos y luminaria en Sala de Audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.33: Equipos y luminaria en el Taller Electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.34: Equipos y luminaria en el Taller de Reparación. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.35: Equipos y luminaria en el Taller de Robótica. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	27
<i>Tabla 2.36: Características brazo robótico KUKA. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	28
<i>Tabla 2.37: Equipos y luminaria en la Coordinación de Laboratorios. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	28
<i>Tabla 2.38: Equipos y luminaria en el cuarto de Comunicaciones 1. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	28
<i>Tabla 2.39: Equipos y luminaria en el cuarto de Comunicaciones 2. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	28

Tabla 2.40: Equipos y luminaria en la sala de Docentes. Elaborado por: José Quizhpe.	28
Tabla 2.41: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 1. Elaborado por: José Quizhpe.	29
Tabla 2.42: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 2. Elaborado por: José Quizhpe.	29
Tabla 2.43: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 2. Elaborado por: José Quizhpe.	29
Tabla 2.44: Luminaria pasillos planta bata talleres de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	29
Tabla 2.45: Luminaria pasillos planta Alta talleres de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	30
Tabla 2.46: Desglose de costos de la planilla eléctrica. Elaborado por: José Quizhpe.	31
Tabla 2.47: Costos por consumo de Energía eléctrica Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.	32
Tabla 2.48: Energía eléctrica consumida Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.	32
Tabla 2.49: Demanda de Potencia Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.	32
Tabla 2.50: Lab. Electrónica de Potencia, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	37
Tabla 2.51: Lab. de Circuito Avanzados Digitales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	38
Tabla 2.52: Lab. de PLC, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	39
Tabla 2.53: Lab. de Maquinas Eléctricas, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	40
Tabla 2.54: Lab. de Electrónica Analógica, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	41
Tabla 2.55: Lab. Electrónica Digital, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	42
Tabla 2.56: Lab. de Telecomunicaciones, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	43
Tabla 2.57: Lab. de Circuitos 1, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	44
Tabla 2.58: Lab. Circuitos 2, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	45
Tabla 2.59: Lab de Instalaciones Industriales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	46
Tabla 2.60: Lab. de Instalaciones Civiles, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	47
Tabla 2.61: Laboratorio de alta tensión, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	48
Tabla 2.62: Laboratorio de Simulaciones, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	49
Tabla 2.63: Sala de Audiovisuales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	50
Tabla 2.64: Taller Electromecánico, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	51
Tabla 2.65: Taller de Reparación, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	52
Tabla 2.66: Laboratorio de Diseño Electrónico, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	53
Tabla 2.67: Lab. de Investigación en tecnologías de Inclusión, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	53
Tabla 2.68: Lab. de Investigación en Automatización y Control Industrial, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	53
Tabla 2.69: Lab. de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	53
Tabla 2.70: Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB – UPS), tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	53
Tabla 2.71: Coordinación Laboratorios, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	55
Tabla 2.72: Sala de Docentes, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	55
Tabla 2.73: Oficina Centro de Investigación 1, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	55
Tabla 2.74: Oficina Centro de Investigación 2, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	55
Tabla 2.75: Oficina Centro de Investigación 3, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.	55
Tabla 2.76: Potencia máxima y mínima de Fuga en el Taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	57
Tabla 2.77: Costos al mes por fugas de energía eléctrica. Taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.	58
Tabla 2.78: Energía Eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.	79
Tabla 2.79: Energía consumida por concepto de iluminación en cada laboratorio, taller, pasillos y oficinas, durante semana, mes, periodo, lectivo 2014-2015, con toda la luminaria encendida. Elaborado por: José Quizhpe.	80
Tabla 2.80: Ubicación y lugares que abastecen los transformadores de la UPS Cuenca.	83
Tabla 3.1: Comparación de factor de potencia entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.	92
Tabla 3.2: Energía consumida en un mes laborable entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.	93

<i>Tabla 3.3: Demanda de energía por día, semana y mes. UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	94
<i>Tabla 3.4: Tipo de luminarias que existen en el Taller de electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	97
<i>Tabla 3.5: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado DPEA.</i>	101
<i>Tabla 3.6: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado, taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	102
<i>Tabla 3.7: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado, UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	102
<i>Tabla 4.1: Costos de instalación OLED y BELENUS, taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca Elaborado por: José Quizhpe.</i>	104
<i>Tabla 4.2: Calculo de años de recuperación si se utiliza la tecnología OLED y BELENUS. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	105
<i>Tabla 4.3: Potencias de fuga, laboratorios UPS. Elaborado por: José Quizhpe.</i>	105
<i>Tabla 4.4: Criterio de aplicación del factor de corrección para la demanda industrial en media tensión.</i>	106

CAPITULO 1

1. ESTADO DEL ARTE

INTRODUCCIÓN

La Energía Eléctrica, es una de las formas en que se manifiesta la energía, es la más conocida y utilizada en la sociedad. Se produce por la atracción y repulsión de los campos magnéticos de los átomos de los cuerpos. La utilizamos diariamente en nuestros hogares. Observamos cómo se transforma en energía calórica en el horno o la plancha; en energía luminosa en el bombillo y energía mecánica en los motores.

El consumo de energía producida a partir de combustibles fósiles es uno de los principales causantes del cambio climático. “Según un informe elaborado en 2009 por la agencia internacional de energía, su contribución al calentamiento global se estima en un 65%, además, el resumen ejecutivo del World Energy Outlook 2009 señala que la generación de energía eléctrica será la principal causa del aumento de la demanda de carbón y gas en el Mundo, estimándose un aumento del consumo eléctrico de un 2.5% anual hasta el 2030”. (SGA UPV, 2011, pág. 5)

En este contexto el uso eficiente de la energía constituye una de las más importantes opciones tecnológicas para enfrentar los problemas señalados. De hecho, esta constatación no es nueva; a principios de los setenta la gran mayoría de los países industrializados adoptaron agresivas políticas de racionalización de la energía para enfrentar los severos aumentos en los precios del crudo y los elevados grados de incertidumbre que se instalaban en los mercados de la energía. Lo que ha cambiado es el contexto en el cual debe darse la expansión del sistema energético y los desafíos que éste enfrenta, en los cuales aquellos ligados al medio ambiente, son cada vez mayores y más complejos.

Una de las maneras más intuitivas para saber si una empresa, organización, edificio, o cualquier otro elemento que consuma energía, está funcionando correctamente desde un punto de vista energético, es comparar su consumo con otras de su misma categoría.

Esta comparación puede ser con elementos de similares características, por actividad, función u otro aspecto similar, o con edificios o sedes de la misma empresa, lo que puede ser muy útil para poder saber si alguna parte de la empresa no está funcionando correctamente.

En este punto, aparece un concepto muy relacionado con esto y de gran utilidad para la auditoría en eficiencia energética. Se trata del benchmarking, que proviene del inglés y puede definirse como un proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente procesos en organizaciones.

1.1 Aspectos a tener en cuenta para la determinación de la eficiencia

Si bien la electricidad ha disminuido sus precios en este último tiempo, con el desarrollo energético propuesto por el Gobierno Ecuatoriano, en el Ecuador este insumo constituye un ítem de costo importante para los industriales, comerciantes y usuarios residenciales.

Las principales pérdidas eléctricas provienen del uso de motores, transformadores y líneas de distribución. Al respecto debe mencionarse que en los sectores industrial y minero del orden de un 70% del total de consumo eléctrico es realizado por los motores eléctricos, equipo que constituye uno de los objetivos principales de cualquier programa de eficiencia energética, no sólo en el caso de los proyectos nuevos sino que además en situaciones de reemplazo de equipos existentes.

Las principales normas internacionales para ensayos de máquinas eléctricas son la IEEE-112, IEC 34-2 y JEC-37. Estas establecen procedimientos que implican consideraciones en cuanto a las pérdidas, tipos de mediciones o instrumentos requeridos, valores de corrección de temperatura para las resistencias y otros.

En este capítulo no se tomará mucha relevancia a este tema ya que en la Universidad Politécnica Salesiana tiene motores solo para uso educativo, únicamente el trabajo se enfoca al área de iluminación y redes de distribución, las cuales compromete un gran consumo de la energía eléctrica.

Un buen alumbrado de un edificio de oficinas, aulas y laboratorios será aquel que proporcione luz apropiada, durante un tiempo prudente y en un lugar adecuado. Esto hará que los estudiantes, docentes y trabajadores en general que se encuentran en él, puedan realizar su trabajo eficientemente y sin grandes esfuerzos o fatigas visuales. Además, un buen alumbrado puede realzar un ambiente agradable y contribuir a la creación de atmósferas diferentes, adecuadas a las múltiples tareas que hoy en día se lleva a cabo en las aulas, laboratorios y oficinas de la Universidad.

Se distinguen 4 formas fundamentales para mejorar la eficiencia en sistemas de alumbrado dentro de edificios:

- 1- Regulación y control bajo demanda del usuario por interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia.
- 2- Regulación de la iluminación artificial según aporte de luz natural por ventanas, cristaleras, lucernarios o claraboyas.
- 3- Control del encendido y apagado según presencia en la sala.
- 4- Regulación y control por un sistema centralizado de gestión. (DIMAR ILUMINACIÓN, pág. 10)

Las pérdidas eléctricas en los sistemas de distribución interna de electricidad constituyen para el usuario un consumo importante, pero que no está destinado a satisfacer los requerimientos reales de sus instalaciones productivas o de servicios. La reducción de las pérdidas, producto de la selección de transformadores y conductores, en base a un criterio de eficiencia, y el manejo de reactivos, entre otras medidas, permitirá disponer de un sistema eficiente de distribución de electricidad.

Los métodos principales para reducir las pérdidas eléctricas son: (1) reemplazar los conductores definidos por las normas (capaces de soportar el calentamiento máximo

asociado a la carga prevista y de asegurar una caída de voltaje inferior al límite establecido por las normas), por otros de mayor calibre (en la medida que el costo del conductor no supere el valor monetario de las pérdidas), (2) agregar alimentadores en paralelo, (3) incrementar el voltaje de distribución, (4) seleccionar para el proyecto transformadores en servicio por otros de mayor eficiencia, (5) agregar bancos de condensadores para mejorar el factor de potencia de las cargas y así mejorar la capacidad de transporte de las líneas, (6) equilibrar las fases del sistema para contar con un sistema balanceado.

1.1.1 Iluminación

Selección de un sistema de iluminación, influyen un conjunto de parámetros de diferente índole. En forma simplificada se puede afirmar que ellos se vinculan tanto a requerimientos funcionales: exigencias de las tareas que se realizan en el área a iluminar; las respuestas al color exigencias estéticas y encandilamiento reducido o controlado como a requerimientos técnicos: densidad lumínica, eficiencia (lúmenes/watt), sistemas de control, factor de potencia, vida útil y costo para el ciclo de vida.

En los Sistemas de iluminación el objeto es conseguir que se considere la utilización de:

1. Una combinación de lámpara-balasto de alta eficacia.
2. Una luminaria eficiente y un sistema de alumbrado adecuado para la situación real considerada.
3. Un sistema de control adecuado, es decir, que facilite una buena eficiencia al uso de la instalación.

En cuanto a la disposición y ubicación de las luminarias, existen tres opciones básicas para el alumbrado de oficinas:

1. Alumbrado general, proporcionado por una distribución regular de luminarias.
2. Alumbrado general localizado, proporcionado por una distribución irregular de las luminarias en relación a las zonas de trabajo.
3. Alumbrado general más alumbrado local, en el que se complementa un nivel de alumbrado general con luminarias en los puestos de trabajo.

En todos los sistemas el alumbrado general podrá ser directo, indirecto o una combinación de ambos.

Igualmente, los análisis son distintos si se trata de proyectos nuevos o de optimización de los existentes. En este último caso, debe evaluarse técnica y económicamente la posibilidad de conservar parte de los componentes instalados o reemplazarlos por incompatibilidad técnica con los que se incorporan.

Por otra parte, la selección de las opciones de iluminación depende del tipo de instalación y área de uso. En efecto, “algunas de las alternativas disponibles son aplicables en forma preferencial en los galpones industriales (tubos fluorescentes), otras en el alumbrado público y exteriores de plantas industriales (lámparas de sodio de alta presión), en el sector comercio (halógenas, fluorescentes compactas y tubos fluorescentes) y en las residencias, según las áreas: incandescentes en zonas de baja ocupación y con exigencias estéticas, tubos fluorescentes en cocinas y baños, y

fluorescentes compactas en áreas exteriores con uso diario prolongado”. (PROCOBRE, pág. 12)

1.1.1.1 Lámparas fluorescentes compactas

La alta eficiencia que presentan estas lámparas, su larga vida, su vasta variedad de tamaño, potencias y formas y una razonable respuesta al color; las hace recomendables, así como? El adecuado reemplazo de lámparas incandescentes comunes, especialmente debido a que su rosca las hace intercambiable con aquellas. Conviene indicar que no debe utilizarse esta lámpara en un circuito con reductor de luz (dimmer), debido a peligro de incendio.

La eficiencia lumínica de una lámpara fluorescente compacta es de alrededor de 44 Lum/Watt mientras que la de una incandescente presenta tan sólo 11 Lum/Watt. Una lámpara incandescente en condiciones normales alcanza una vida media de 1,000 hrs mientras que una fluorescente compacta en las mismas condiciones dura alrededor de 10,000 hrs. El mayor rendimiento y vida útil de este tipo de lámparas debe contrastarse con el menor precio de las ampollitas incandescentes, al evaluar económicamente ambas alternativas.

1.1.1.2 Lámparas de vapor de sodio de alta presión

La alta eficiencia que presentan estas lámparas de descarga, su tamaño y el satisfactorio color de la luz (no debe desconocerse que estas lámparas producen una luz ligeramente amarilla), las hace recomendables para reemplazar las lámparas comúnmente utilizadas en el alumbrado público: lámparas de vapor de mercurio (descarga), lámparas de luz mixta (descarga y filamento) y lámparas incandescentes (filamento). Incluso, debido a su eficiencia, su costo de inversión puede ser menor que la lámpara de mercurio debido a que en ciertas condiciones se requieren menos lámparas.

La eficiencia lumínica de las lámparas de sodio en alta presión, en promedio, es de 100 Lum/Watt mientras que una de mercurio es de 52 Lum/Watt y una mixta 25 Lum/Watt. La duración media (en laboratorio) de estas lámparas es de 24,000 hrs siendo similar a las de mercurio.

La tasa de utilización de estas lámparas en el alumbrado público es de aproximadamente 4,100 horas/año lo que asegura, pese a sus mayores costos, un buen nivel de rentabilidad como alternativa de reemplazo frente a las comúnmente utilizadas.

1.1.1.3 Equipos fluorescentes eficientes

Los equipos fluorescentes para los espacios interiores y semi-interiores se componen de grupos de tubos fluorescentes pareados acompañados de un balastro magnético por tubo y un reflector (luminaria multitubo). En general, los reflectores utilizados actualmente ofrecen índices de reflexión bajísimos, lo que produce pérdidas lumínicas de importancia.

Durante los últimos años estos equipos han mejorado significativamente sus rendimientos, la fidelidad del color y la duración de la lámpara. “En lo que respecta a la eficiencia global, se han introducido reflectores parabólicos de alta eficiencia. Estos permiten reflejar prácticamente toda la luz que da en el reflector y dirigirla

hacia las superficies a iluminar. Este último reflector permite, en ciertos casos el reemplazo de dos tubos por uno, con un 10% de disminución del nivel de iluminación". (PROCOBRE, pág. 14)

Otro equipo a considerar es el balastro electrónico, el que tiene una vida útil del orden de 10 años, un consumo de 1 a 3 Watt por tubo de 40 Watt. Este tipo de balastro posee además un factor de potencia cercano a uno y genera una frecuencia de alimentación para la descarga eléctrica en los tubos de varios kHz, con lo que aumenta por lo menos en un 25% la producción de luz del tubo y mejora la calidad de la luz (eliminando el parpadeo, zumbido y efecto estroboscópico).

1.1.1.4 Tipos de lámparas recomendados

Los tipos de lámparas recomendados para la iluminación de oficinas son:

1. Fluorescentes tubulares lineales (T8) de 26 mm. de diámetro.
2. Fluorescentes tubulares lineales (T5) de 16 mm. de diámetro.
3. Fluorescentes compactas con equipo incorporado (denominadas lámparas de bajo consumo).
4. Fluorescentes compactos (TC).
5. Fluorescentes compactos de tubo largo (TC-L).
6. Fluorescente circular.
7. Incandescente halógena.
8. Lámparas de descarga de halógenos metálicos (HM ó CDM).
9. Sodio de alta presión (SAP), (sólo para los exteriores).
10. Lámpara de inducción
11. Luminaria Led

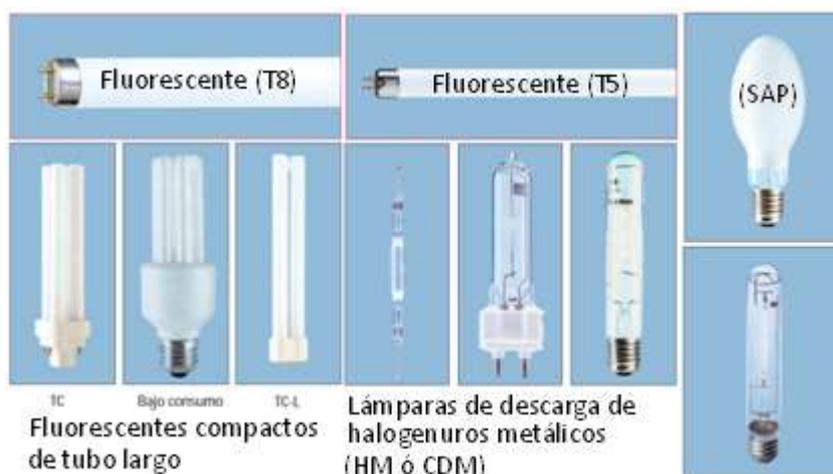


Figura 1.1: Luminarias Fluorescentes, Lámparas de descarga y de sodio de alta presión¹

¹http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A_2011_A_a1e6383b.pdf



Figura 1.2: Iluminación LED para interior y Exterior de alta luminosidad²

Seleccionar la luminaria más apropiada depende de muchos factores como son la eficacia de la lámpara, las cualidades cromáticas, el flujo luminoso, la vida media, el equipo necesario, y aspectos medio ambientales, entre otros. En la tabla 1.1, se pueden ver las características de las lámparas más idóneas para iluminación general, localizada y decorativa. Los pasos a seguir para seleccionar la lámpara más adecuada para cada dependencia serán:

1. Seleccionar aquella lámpara que cumplan los parámetros, tono de luz o temperatura de color (K) e índice de reproducción cromática (Ra), recomendados para el local.
2. De aquellos tipos de lámparas que cumplan la condición anterior, seleccionar la de mayor eficacia, es decir, la que tenga un valor mayor del parámetro lúmenes por vatio.
3. Seleccionar la lámpara con mayor vida media, medida en horas.

Las lámparas fluorescentes tubulares utilizadas hoy en día en el alumbrado de oficinas son en su mayoría T8.

² <http://www.pantallasled.com.mx/productos/iluminacion-exterior/>

Tipo de Lámpara	Rango de potencias	Tono de luz	Ra	lm / w	Vida media, h	Aplicación
Incandescentes halógenas	5-300	Calido	100	10-25	1000-5000	Localizada Decorativa
Fluorescencia lineal de 26 mm	18-58	Calido Neutro Frio	60-98	65-96	8000-16000	General
Fluorescencia lineal de 16 mm.	14-80	Calido Neutro Frio	85	80-105	12000-16000	General
Fluorescencia compacta	5-55	Calido Neutro Frio	85-98	60-85	8000-12000	General Localizada Decorativa
Sodio Blanco	50-100	Calido	85	50	12000	Decorativa
Vapor de Mercurio	50-1000	Calido Neutro	50-60	30-60	12000-16000	General
Halogenuros metálicos	35-3500	Calido Neutro Frio	65-85-96	70-93	6000-10000	General Localizada
Inducción	55/85/160	Calido Neutro	82	64-71	60000	General

Tabla 1.1: Características de lámparas idóneas para iluminación general, localizada y decorativa³

En oficinas se recomienda instalar lámparas con polvos fluorescentes de “nueva generación” que emiten luz en tres bandas relativamente estrechas, también denominados trifósforos, consiguiendo de este modo una eficacia mucho mayor que los polvos estándar y a la vez una mayor vida útil, debido a que la depreciación del flujo de la lámpara a lo largo de su vida es menor que en el caso de los fósforos estándar.

También se puede destacar que estas lámparas tienen tan solo 3mg de mercurio, frente a los 15mg que necesitan las lámparas con polvos estándar.

En el caso de las lámparas T5, siempre tendremos polvos de la nueva generación. Estas lámparas trabajan siempre con un equipo electrónico que junto con el menor diámetro de la lámpara hace que la eficacia del sistema sea mayor, pudiendo alcanzar los 105 lm/W. Nos encontramos con dos tipos de lámparas que podremos llamar de Alta Eficacia (AE) y del Alto flujo (AF). La diferencia entre ambas radica en que a igualdad de longitudes se las hace trabajar con mayor o menor potencia y por lo tanto variará su flujo.

El uso de las lámparas de alta eficacia o alto flujo dependerá por un lado de las alturas del local, y por otro, de los niveles que se quieran obtener en cada zona. Deberá buscarse aquella solución que manteniendo las uniformidades y balances de luminancias adecuados minimice el consumo energético total.

De las lámparas fluorescentes compactas podremos usar tanto las PL como las SL (lámpara SL (Slim Lamps) en 1980 y la lámpara PL (lámparas para usos) en 1981). En el caso de las PL podremos usar cualquiera de sus versiones: PL-T, PLC, PL-S ó

³http://www.olade.org/sites/default/files/seminarios/electricidad_2012/6%20Javier%20Otero%20Pe%20C3%B1a%20-%20Foro%20Global%20de%20Iluminacion%20Eficiente.pdf

PL-L. Las variaciones de potencias en estas lámparas oscilan entre los 5W (250lm) a los 55W(4800lm).

Todas estas lámparas satisfacen completamente los requisitos de las propiedades de color que se han de cumplir para usarlas en el alumbrado de oficinas.

De las lámparas de descarga de alta intensidad, tan sólo las de un Ra superior a 80 cumplen los requisitos necesarios para usarse en el alumbrado de oficinas.

Estas lámparas de descarga son ideales cuando se trata de realizar alumbrado indirecto, o cuando tenemos espacios muy altos como pueden ser un Hall o una caja de escaleras. También podremos usarlas cuando deseamos destacar algún elemento decorativo, como columnas, cuadros, arcos...

Es muy importante tener en cuenta que este tipo de lámparas necesita un tiempo de encendido y re-encendido que puede variar entre 5 a 15 minutos. Por lo tanto no se deberá realizar una instalación en la que sólo esté presente este tipo de fuente de luz.

Respecto a las lámparas halógenas e incandescentes, aunque su eficacia está lejos de ser ideal para una buena gestión energética, pueden constituir una ayuda inigualable cuando se trata de decorar salas de reuniones donde se debe jugar con regulación. El hecho de que al regular este tipo de lámparas, no sólo varíe su flujo sino también su temperatura de color hace que sean las adecuadas para crear diferentes atmósferas en las salas de reuniones. También pueden constituir una ayuda como elementos decorativos, cuando deseamos que el ambiente de la oficina no quede demasiado monótono.

Por último podríamos rentabilizar la larga vida de las lámparas de inducción (60.000 horas) en aquellos espacios de oficinas donde es difícil el acceso para la reposición de las lámparas (una entrada con un techo muy alto o una escalera complicada) estas lámparas tienen las características de color de los tubos fluorescentes con los fósforos de nueva generación.

Para seleccionar una lámpara, según los criterios de color recomendados para un espacio o local, se utilizará la siguiente tabla 1.2:

Índice de reproducción cromática, (Ra)	Grupo de Rendimiento de color	Calido < 3300 K	Neutro 3300-5000 K	Frio > 5000 K
Excelente 90-100	1A	Halógenas, Fluorescencia lineal y compacta	Fluorescencia lineal y compacta	Fluorescencia lineal y compacta
Bueno 80-90	2A	Fluorescencia lineal y compacta, Sodio Blanco	Fluorescencia lineal y compacta, Halogenuros e Inducción	
Razonable 70-80	1B	Halogenuros metálicos	Halogenuros metálicos	Halogenuros metálicos
Mala < 70	2B	Mercurio, Sodio	Mercurio	

Tabla 1.2: Parámetros recomendados para la selección de lámparas según criterios de color.⁴

⁴http://www.olade.org/sites/default/files/seminarios/electricidad_2012/6%20Javier%20Otero%20Pe%20C3%B1a%20-%20Foro%20Global%20de%20Iluminacion%20Eficiente.pdf

En todos aquellos lugares donde haya permanencia de personas durante un periodo prolongado de tiempo, uno de los colores fundamentales que las fuentes de luz deben reproducir adecuadamente es el de la piel humana. El Índice de reproducción cromática usado debe ser superior a 80, esto supone que las fuentes de luz utilizadas en oficinas sean del grupo de rendimiento de color 1A y 2A.

1.1.1.5 La luz natural

Las ventanas proporcionan el contacto visual con el mundo exterior, la luz natural que penetra a través de las ventanas, pueden crear una variación agradable en el alumbrado y facilitar un modelado y una distribución de luminancias específicas en el interior. “Siempre y cuando no exista deslumbramiento por parte del sol, del cielo o de las propias ventanas cuando las salas son muy profundas”. (MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA)

Las ventanas que puedan originar deslumbramiento, necesitan que el alumbrado eléctrico en la zona adyacente a la luz natural sea aumentado de nivel, con objeto de compensar la alta luminancia de las ventanas.

Podríamos evitar dicho deslumbramiento mediante la utilización de cristales tintados de baja transmitancia, persianas, rejillas o mamparas.

La luz natural que incide en el plano horizontal de trabajo, decrece rápidamente con la distancia desde las ventanas. La profundidad de penetración depende de las dimensiones de las ventanas, tipo de cristales, y línea de cielo exterior. Se puede ahorrar energía y costos mediante la regulación de un alumbrado artificial, en función de la luz natural disponible.

1.1.2 Líneas de distribución

La función de los cables de distribución es transportar la corriente eléctrica desde la fuente de abastecimiento (normalmente de la subestación del usuario al punto de consumo. Desgraciadamente, el cable disipa en forma de calor parte de la energía eléctrica transportada. La energía perdida se traduce en mayores costos al usuario.

Una buena selección del tipo de cable depende de los factores anteriormente mencionados: la temperatura ambiente, de la humedad, de los esfuerzos mecánicos a los que está sometido (impacto y vibraciones), del ambiente exterior, las sobrecargas y las corrientes de corto-circuito previstas, etc.

El incrementar el calibre del cableado conduce a reducir las pérdidas eléctricas, opción que no debe adoptarse a la ligera ya que dicho incremento va acompañado de mayores costos de inversión. En el caso del aumento del calibre de los conductores no sólo se debe considerar el precio de instalación sino también mano de obra, torres de distribución y el resto de los componentes necesarios para la instalación de los cables y torres.

El conductor se selecciona en base a los parámetros económicos, puede tener 1 a 2 calibres más que el dimensionado en base a los parámetros técnicos solamente. A su vez, un conductor que está siendo utilizado por sobre su condición de diseño, cuando se reemplaza por un conductor del calibre inmediatamente superior permite obtener una disminución en las pérdidas significativas.

En términos generales, la corrección del factor de potencia al nivel de los centros de consumo alivia la carga eléctrica de las líneas de distribución, lo que se traduce en una importante reducción de las pérdidas “dependiendo del factor de potencia inicial en la carga, se puede obtener desde un 10% hasta un 25% de reducción de las pérdidas”. (MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA)

En términos generales, el punto de equilibrio se determina en base al mínimo de los costos totales, lo que gráficamente se presenta en la Figura 1.3.

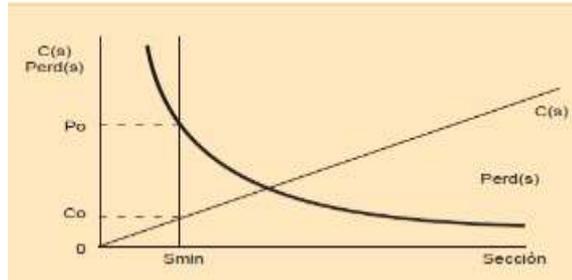


Figura 1.3: Determinación del conductor de calibre óptimo.⁵

La sección óptima se determina en base a maximizar el beneficio (B) expresado como la diferencia entre el ahorro de pérdidas (Ah) y el aumento de costos (ΔC):

- $B(s) = Ah(s) - \Delta C(s)$
- $Ah(s) = P_o - Perd(s)$
- $\Delta C(s) = C(s) - C_o$

Si la pérdida se evalúa como sigue:

$$Perd(s) = \rho x \left(\frac{P_{max}}{V\sqrt{fFP}} \right)^2 X \frac{12}{10^3} X [F_{Perd} P_{ener} Nh + P_{Pot}] X \frac{1}{S} X \left[\frac{(1+r)^t - 1}{r(1+r)^t} \right] \quad (1.1)$$

Con

$$F_{Perd} = 0,9 * FC^2 + 0,1 * FC \quad (1.1.2)$$

El ahorro será:

$$Ah(s) = \rho x \left(\frac{P_{max}}{V\sqrt{fFP}} \right)^2 X \frac{12}{10^3} X [F_{Perd} P_{ener} Nh + P_{Pot}] X \left[\frac{1}{S_{min}} - \frac{1}{S} \right] X \left[\frac{(1+r)^t - 1}{r(1+r)^t} \right] \quad (1.2)$$

Donde:

- $Perd(s)$: Costo total por pérdidas [\$], en función de la sección
- $Ah(s)$: Ahorro monetario debido al aumento de la sección, desde s_{min} hasta s
- P_{ener} : Tarifa eléctrica por unidad de energía [\$/kWh]
- P_{pot} : Tarifa eléctrica por unidad de potencia [\$/kW/mes]
- P_{max} : Potencia máxima esperada [kW]
- V : Voltaje [kV]

⁵http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A_2011_A_a1e6383b.pdf

- FP : Factor de potencia
- FC : Factor de carga
- Fperd : Factor de pérdida
- Nh : Número de horas mensuales trabajadas normalmente
- f : Número de fases (1 ó 3)
- r : Resistividad [ohm * mm²/m]
- s : Sección [mm²]
- t : Período de estudio [años]
- r : Tasa de descuento
- smin : Sección mínima

1.1.3 Características de los tipos de Carga más común en los laboratorios UPS

Existen tres tipos de cargas y una combinación de las mismas, estas se encuentran en los diferentes dispositivos y equipos eléctricos o electrónicos en las instalaciones de los Talleres de Eléctrica y Electrónica, en el edificio Cornelio Merchán, como son:

- Cargas resistivas
- Cargas capacitivas
- Cargas inductivas
- Cargas combinadas

Cargas resistivas

La resistencia (R) es medida en ohms. Es un mecanismo que resiste el flujo de la electricidad. Al hacerlo, parte de la energía eléctrica es disipada como calor. Dos cargas comunes resistivas son las bombillas de luz incandescente, los calentadores eléctricos (horno eléctrico, parrillas eléctricas, cafetera, sandwichera) y su consumo se mide en Watts. Un bulbo de luz incandescente produce luz al pasar corriente eléctrica a través de un filamento en un vacío. La resistencia del filamento causa que se caliente y la energía eléctrica es convertida en energía luminosa. Los calentadores eléctricos trabajan de la misma manera, excepto que ellos producen una poca, si acaso, de luz. La corriente eléctrica y el voltaje en una carga resistiva se dicen estar "en fase" uno con otro. "Como el voltaje se eleva o cae, la corriente también se eleva y cae con éste". (BLOGSPOT)

Cargas capacitivas

Los capacitores son dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica. Tiene dos superficies conductoras que están separadas con un aislante no conductor. Cuando se aplica una corriente eléctrica, los electrones se acumulan en la placa adjunta, cuando esta corriente es retirada los electrones fluirán de regreso a través del circuito para alcanzar la otra terminal. La capacidad de un capacitor para almacenar energía eléctrica es llamada capacitancia (C). La unidad principal de medida es el faradio y su "consumo" se mide en VAR (Volts Amperes Reactivos).

Los capacitores son usados en fuentes de poder, radio circuitos, motores eléctricos, y muchos otros circuitos. El voltaje a través de las terminales comienza a cero voltios mientras la corriente está a su máximo. A medida que la carga se desarrolla en la placa del capacitor, el voltaje se eleva y la corriente cae. A medida que un capacitor se descarga, la corriente se eleva y el voltaje cae.

Cargas inductivas

Un inductor puede ser cualquier material conductor y son aquellas que utilizan la electricidad pero no la disipan, por ejemplo los motores eléctricos (motobomba, refrigerador, extractor de jugos) en los cuales se crean campos magnéticos que interactúan, a partir de los cuales se produce movimiento (energía mecánica). Su “consumo” se mide en VA (Volts Amperes).

Una bobina almacena energía en un campo magnético que induce cuando un cambio de corriente pasa a través de éste y libera la energía cuando la corriente es retirada. La inductancia (L) es medida en henrios. El cambio de voltaje y corriente en un inductor están fuera de fase. A medida que la corriente se eleva al máximo, el voltaje cae.

Cargas combinadas

Son las que resultan de la combinación entre los tres tipos de cargas principales.

Tipos de cargas más comunes en los laboratorios de eléctrica y electrónica de la UPS cuenca

En los laboratorios existen cargas inductivas, producidas por los motores eléctricos que tiene para las practicas, como son motores y generadores síncronos, motores asíncronos, motores jaula de ardilla, etc.

Existen cargas capacitivas en menor número, ya que son laboratorios donde se realizan prácticas con capacitores, también se las tiene otras cargas capacitivas en cargas combinadas.

En su mayoría existen el tipo de cagas combinadas, donde entran las computadoras, las lámparas fluorescentes, retroproyectors, impresoras, dispensadores de agua, etc. en estas hay cargas inductivas, capacitivas y resistivas.

1.1.4 Transformadores de distribución

A pesar de que los transformadores de distribución tienen en términos relativos rendimientos elevados, el hecho que éstos estén normalmente conectados 24 horas al día y 365 días al año, determina que las pérdidas de estos equipos tengan incidencia en los costos de operación de los usuarios.

Dada la importancia de las pérdidas que no dependen de la carga (pérdidas en el núcleo), el diseño de las subestaciones debe permitir, en la medida de lo posible, que se pueda desconectar uno o más transformadores durante los períodos en que la carga es reducida o nula.

1.2 Importancia y consideraciones generales del Benchmarking

Jackson and Lund (2000): “Benchmarking es ante todo un proceso de aprendizaje que, estructurado de una determinada manera, permite, a aquellos involucrados en el proceso, comparar sus servicios/ actividades/ productos, con el fin de identificar sus

respectivas fortalezas y debilidades comparativas para ser adoptadas como punto de partida en su proceso de auto-mejora y/ o autorregulación”.

El Benchmarking es una herramienta en la que se comparan los procesos competitivos de un sector con aquellos sectores similares a fin de analizar las diversas formas de mejorar algunos procesos en la propia nación. Por tanto se considera un acercamiento sistemático utilizado para identificar “mejores prácticas”, siendo además una técnica que permite aprender sobre los éxitos y determinando así el nivel de competitividad que pueden tener los países (Harmes, 2005).

Porque se emplea Benchmarking debido a:

- Planificación estratégica: el benchmarking es una herramienta útil para recopilar información.
- Pronósticos: la información del benchmarking se utiliza para medir el estado del “Sector” (mercado) y predecir los potenciales de éste.
- Nuevas ideas: el benchmarking es una fuente de ideas. Expone a los individuos a nuevos servicios (productos), procesos y formas de manejar los recursos de la institución.
- Comparaciones servicio/proceso: involucra la recopilación de información sobre los servicios o procesos de otros en el Sector o de las Instituciones del Sector. Esta información se emplea como estándar de comparación para servicios (productos) similares en la institución.
- “Fijación de objetivos: el benchmarking se usa como un medio para identificar las mejores prácticas. Muchas veces, la información recopilada se utiliza para establecer objetivos específicos para sus servicios o procesos”. (Valladares, 2012)

El objetivo principal del Benchmarking es suministrar a las personas en cualquier área o nivel de actividades la experiencia, el conocimiento, los métodos y los instrumentos para:

- 1- Analizar, verificar fortalezas y desarrollar oportunidades de mejoramiento.
- 2- Conocer los líderes de la industria y los competidores: descubrir quién es el mejor entre los mejores.
- 3- Aprender de los mejores: aprender de los líderes y descubrir donde están ellos; descubrir qué métodos son superiores y por qué y adoptar los mejores de ellos.
- 4- “Ganar ventaja competitiva: convertirse en ejemplo de la industria y en líder del mercado”. (Universidad Javeriana)

El Benchmarking nació como una herramienta para que las empresas puedan posicionarse mejor en un entorno competitivo.

CAPITULO 2

2. ANÁLISIS Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

2.1 Levantamiento y Recopilación de Datos

El edificio Cornelio Merchán de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca alberga muchos talleres y laboratorios, uno de ellos es el Taller de Electricidad y Electrónica, en este los alumnos en su mayoría de la carrera de ingeniería eléctrica y electrónica hacen sus prácticas profesionales.

Taller de Electricidad y Electrónica

El taller cuenta con laboratorios, centros de investigación, aulas de audiovisuales, baños, departamentos Administrativos, oficinas, talleres, etc., a continuación se enlista cada uno de ellos para su posterior estudio y caracterización:

1. Laboratorio de Electrónica de Potencia
2. Laboratorio de Control
3. Laboratorio de CPLD (Circuitos Avanzados Digitales)
4. Laboratorio de Robótica
5. Laboratorio de PLC (Programador lógico controlado)
6. Laboratorio de Maquinas Eléctricas
7. Laboratorio de Electrónica Analógica
8. Laboratorio de Electrónica Digital
9. Laboratorio de Telecomunicaciones
10. Laboratorio de Circuitos I
11. Laboratorio de Circuitos 2
12. Laboratorio de Instalaciones Industriales
13. Laboratorio de Instalaciones Civiles
14. Laboratorio de Alta Tensión
15. Laboratorio de Simulaciones
16. Laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial
17. Laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión
18. Laboratorio de Diseño Electrónico
19. Laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial
20. Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica GIIB – UPS
21. Sala de Audiovisuales
22. Taller Electromecánico
23. Taller de Reparación
24. Coordinación Laboratorios
25. Cuarto de Comunicaciones 1
26. Cuarto de Comunicaciones 2
27. Sala de Docentes
28. Oficina Centro de Investigación 1
29. Oficina Centro de Investigación 2
30. Oficina Centro de Investigación 3
31. Pasillos 1
32. Pasillos 2

La luminaria existente en los laboratorios, talleres, oficina y pasillos son de última generación a continuación se muestra una tabla que contiene el tipo de luminaria, y

con cuantas cuenta en cada uno de ellos, cabe recalcar que toda la luminaria es fluorescente.

Laboratorio Talleres de Electricidad y Electrónica	luminarias Fluorescentes						W/m ²
	Empotrables		Sobrepuestas			área [m ²]	
	3x17	3x32	2x32	3x17	4x32		
Lab. de Electrónica de Potencia	16					64,3	12,7
Lab. de Control			12			48,22	15,9
Lab. de CPLD	20					100,8	10,1
Lab. de Robótica			12			51,18	15,0
Lab. de PLC	20					47,7	21,4
Lab. de Maquinas Eléctricas				24		134,8	9,1
Lab. de Electrónica Analógica	24					68,6	17,8
Lab. de Electrónica Digital			12			68,4	11,2
Lab. de Telecomunicaciones	30					117,3	13,0
Taller de Reparación	12					32,39	18,9
Lab.de Circuitos I			8			47,4	10,8
Lab. de Circuitos 2					12	86,4	17,8
Sala de Audiovisuales			8			92,43	5,5
Lab. de Instalaciones Industriales		12				77,89	14,8
Lab. de Instalaciones Civiles	28					137,1	10,4
Taller de Robotica			12			69,6	11,0
Taller Electromecánico		12				80,6	14,3
Lab. de Alta Tensión	24					93,7	13,1
Lab. de Simulaciones	24					69,3	17,7
Lab. de Investigación en Automatización y Control Industrial	24					67,6	18,1
Lab. Inv tecnologías d Inclusión	12					28,72	21,3
Lab. de Diseño Electrónico	12					31,6	19,4
GIIB – UPS	12					24,5	25,0
Lab. de Inv Sistemas Inf e Intel Artf	12					32,9	18,6
Coordinación Laboratorios	24					68,02	18,0
Cuarto de Comunicaciones 1			1			10	6,4
Cuarto de Comunicaciones 2			1			10	6,4
Sala de Docentes	8					26,98	15,1
Oficina Centro de investigación 1	8					24,2	16,9
Oficina Centro de investigación 2	8					20,9	19,5
Oficina Centro de investigación 3	8					22,9	17,8
Pasillos 1	12		16				
Pasillos 2	7		13				
Baños 1			1			12,8	0,0
Baños 2	5					12,7	20,1
TOTAL	350	24	96	24	12		

Tabla 2.1: Luminaria existente Taller Eléctrica y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

La mayoría de las instalaciones se encuentra en buen estado, ya que la Universidad cuenta con un plan de adecuación y actualización de sus instalaciones desde hace algunos años. En los siguientes sub capítulos se muestra el estado actual de las instalaciones eléctricas del taller con mayor minuciosidad.

2.1.1 Contrato del servicio de energía eléctrica de la UPS Cuenca.

Todas las entidades públicas y privadas se rigen a un pliego tarifario, la Universidad Politécnica Salesiana paga un pliego tarifario por uso de energía eléctrica y esta se ubica en el uso de energía *Comercial por Demanda Horaria*

Estas están sujetas a las disposiciones establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y en la Codificación del Reglamento de Tarifas Eléctricas; y, en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y su correspondiente Reglamento, en los aspectos atinentes a la prestación del servicio de energía eléctrica.

Para su aplicación se deberán considerar las siguientes definiciones:

- *Las tarifas al consumidor final:*
La correcta aplicación de estas tarifas estará a cargo de los Distribuidores en su zona de concesión.
- *Punto de Entrega:*
Es el lado de la carga del sistema de medición, es decir, los terminales de carga del medidor en los sistemas de medición directa y el lado secundario de los transformadores de corriente en los sistemas de medición indirecta o semi-indirecta, independientemente de donde estén ubicados los transformadores de potencial.
- *Consumidor Comercial:*
Persona natural o jurídica, pública o privada, que utiliza los servicios de energía eléctrica para fines de negocio, actividades profesionales o cualquier otra actividad con fines de lucro.
- *Facturación mensual por servicio eléctrico:*
“Corresponde a la sumatoria de los rubros facturados por concepto de: consumo de energía, demanda de potencia, pérdidas en transformadores, comercialización y penalización por bajo factor de potencia”.
(CONELEC)

2.1.1.1 Categorías y Grupos de Tarifas

La Universidad Politécnica Salesiana entra en la categoría general, correspondiente al servicio eléctrico destinado por los consumidores en actividades diferentes a la Categoría Residencial y básicamente comprende al comercio, como entidades de Beneficio Público, Guarderías, escuelas, colegios, *universidades* e instituciones similares del Estado, cuyo objetivo es la capacitación técnica de los estudiantes.

Tarifa General de baja tensión con registrador de demanda horaria

Se aplica a los consumidores de la Categoría General de Baja Tensión, cuya potencia contratada o demanda facturable sea superior a 10 kW, que dispongan de un registrador de demanda horaria que permita identificar los consumos de potencia y

energía en los períodos horarios de punta, media y base, con el objeto de incentivar el uso de energía en las horas de menor demanda (22h00 hasta las 07h00).

El consumidor deberá pagar:

1. Un cargo por comercialización en USD/consumidor, independiente del consumo de energía.
2. Un cargo por demanda en USD/kW, por cada kW de demanda facturable, como mínimo de pago, sin derecho a consumo, afectado por un factor de corrección (FC).
3. Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida en el período de 07h00 hasta las 22h00, que corresponde al cargo por energía de la tarifa del numeral 4.3.3.
4. “Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida, en el período de 22h00 hasta las 07h00, que corresponde al cargo por energía del literal anterior disminuido en 20% y que estará definido en el cuadro de los cargos tarifarios”. (CONELEC)

Para su aplicación, se debe establecer la demanda máxima mensual del consumidor durante las horas de pico de la empresa eléctrica (18h00 a 22h00) y la demanda máxima mensual del consumidor, el cargo por demanda aplicado a estos consumidores debe ser ajustado mediante un factor de corrección (FC).

- $FC = DP/DM$, donde:
- DP = Demanda máxima registrada por el consumidor en las horas de demanda pico de la empresa eléctrica (18h00 – 22h00).
- DM = Demanda máxima del consumidor durante el mes.
- En ningún caso este factor de corrección (FC), podrá ser menor que 0,60.

2.1.1.2 Medidor Universidad Politécnica Salesiana

La Universidad Politécnica Salesiana, cuenta con el medidor de Energía Eléctrica con código 272385 que se encuentra en la parte posterior del taller de electricidad en la calle las carretas, este alimenta de energía al edificio Cornelio Merchán, teatro Carlos Crespi y edificio Mario Rizzini a través de un transformador de 300 KVA (figura 2.1), se muestra en la figura 2.2 una planilla de consumo de energía eléctrica descargada de la pagina web de la “Empresa Eléctrica Regional Centro Sur”

Transformador 1860

El transformador 1860 P (300 KVA) alimenta de energía eléctrica al edificio Cornelio Merchán, el transformador se encuentra instalado en el sótano del taller de Electricidad, este también alimenta de energía eléctrica al edificio Mario Rizzini y Teatro Carlos Crespi, en el caso de estudio nos centraremos específicamente en los Talleres de Electricidad y Electrónica que se encuentran el edificio Cornelio Merchán.

Características del transformador:

FICHA DEL TRANSFORMADOR				
Laboratorio de Transformadores				
EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR CA				
NUMERO: 1860	P	Propietario: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA		
Marca TRANSUNEL	Potencia (kVA) 300	No. Fabrica P03876G	Año Fabricación 1978	Año Compra 1978
No. Fases: 3	Primario		Secundario	Volumen Aceite (lt): 0
Frecuencia (Hz): 60	Voltaje (kV/V):	22,0	220	Peso Aceite (kg): 0
Reactancia (%): 4	Corrientes(kA/A):	7,9	788,2	Peso Total (kg): 0
BIL (kV)	Pérdidas (W) (%)		Tipo de Protección: C	Conexión: DYN5
Alta Tensión: 150	Vacio: 0		Taps: 2,5	Tipo de Estación: Cubina
Baja Tensión: 30	Carga: 0		Aislamiento: ^A	Enfriamiento N
	Totales: 0	0,00	Clase:	Altura (mm): 3000

Figura 2.1: Ficha Transformado 1860 P.⁶

FACTURA(CAB)			
FACTURA No.	001-003-013915490	RUC	0190003809001
Emisión	2014/10	PERÍODO QUE SE CANCELA	15 de Septiembre al 15 de Octubre
Código	272385	CUENTE	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
VALOR TOTAL	3619,65	DIRECCIÓN	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
FECHA DE RECAUDACIÓN	20/10/2014	ESTADO DE LA PLANILLA	Pago Total En Diferido Procesado
TOTAL RECAUDADO	3619,65	USO DE ENERGÍA	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
DEUDA ACUMULADA	0,00	FECHA MÁX. PAGO SIN INTERESES	26/10/2014
PLANILLAS PENDIENTES	0		

FACTURA(DET)								
RUBRO			FACTURADO			PAGADO		
CONTRIBUCION BOMBEROS 3109-A			5,10			5,10		
CARGO POR COMERCIALIZACION			1,41			1,41		
CARGO POR DEMANDA			878,59			878,59		
CARGO POR ENERGIA			2257,22			2257,22		
SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO GENERAL			477,33			477,33		
TOTAL:			3619,65			3619,65		
Ses consumos de los últimos 3 meses...								
Año - Mes	VARIABLE	RAN Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)	
2014-Oct.	ACTIVA	N7/18 (L)	2014-09-15	295500	2014-10-15	313163	17563	
2014-Oct.	ACTIVA	N18/22(LV)	2014-09-15	112517	2014-10-15	118161	5644	
2014-Oct.	ACTIVA	N22/7LVy	2014-09-15	87043	2014-10-15	92850	5807	
2014-Oct.	DEMANDA	N18/22(LV)	0-00-00	0	2014-10-15	192	192	
2014-Oct.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2014-10-15	189	189	
2014-Oct.	REACTIVA	NORMAL	2014-09-15	79007	2014-10-15	85707	6700	

Figura 2.2: Factura del medidor 272385, UPS Cuenca⁷

Para determinar los costos por demanda horaria, que es el tipo de contrato que mantiene la universidad con la empresa eléctrica CENTROSUR, se debe tener en cuenta el pliego tarifario de las empresas eléctricas que se encuentra en la página

⁶ <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/75/9/Capitulo3.pdf>

⁷ <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

electrónica del CONECEL, donde se desglosa el costo kWh en los horarios que se indican en la figura 2.3, y con lo que se estipula en la planilla de la empresa eléctrica.

CONELEC

PERIODO: ENERO - DICIEMBRE *
EMPRESAS ELÉCTRICAS: AMBATO-AZOGUES-CNEL BOLÍVAR-CENTROSUR-COTOPAXI-NORTE-RIOBAMBA-SUR

CARGOS TARIFARIOS ÚNICOS

ENERO - DICIEMBRE **

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD/kW)	ENERGÍA (USD/kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/consumidor)
NIVEL TENSIÓN			
MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA			
COMERCIALES			
07h00 hasta 22h00	4,576	0,081	1,414
22h00 hasta 07h00		0,065	

Figura 2.3: Cargos Tarifarios Únicos, Enero-Diciembre.⁸

Este es el pliego tarifario que se aplica para el cálculo del costo de energía, se paga una tarifa de 0.081 USD/kWh en el horario de 07h00 a 22h00 y de 0.065 USD/kWh en el horario de 22h00 a 07h00, en los siguientes sub capítulos se aplicara estas tarifas para el cálculo del costo de energía.

2.1.2 Levantamiento del estado de las instalaciones del edificio

El Taller de Electricidad y Electrónica cuenta con una CDP (Caja de Distribución Principal), para toda el área del Taller a este llegan tres fases y un neutro, su distribución a los distintos laboratorios y oficinas se describe a continuación:

2.1.2.1 CDP Taller de Electricidad y Electrónica

Caja de distribución principal taller de Electricidad y Electrónica:

Break Trifásico 1 alimenta:

- Laboratorio Alta Tensión
- Laboratorio Civiles
- Laboratorio Telecomunicaciones
- Laboratorio Industriales
- Laboratorio Circuitos 2
- Aula Audiovisuales
- Taller de Construcciones

Break Trifásico 2 alimenta:

- Laboratorio Maquinas Eléctricas
- Laboratorio Robótica
- Laboratorio Control
- Laboratorio Analógica
- Laboratorio Digital
- Oficina Vinculación

⁸ http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/doc_10709_Cargos%20Tarifarios.pdf

Break Trifásico 3 alimenta:

- Oficinas Centro de Investigaciones

Break Trifásico 4, no se utiliza.

Break Trifásico 5 alimenta:

- Laboratorio de PLC
- Laboratorio de CPLD
- Laboratorio de Electrónica de Potencia

Además tenemos

- 2 break de 32 Amp, tomacorrientes y tomas especiales.
- 2 break de 20 Amp, Iluminación (taller de reparaciones y Pasillos).

En los talleres, laboratorio y cuartos de comunicación, cuentan cada uno con una CDS (Caja de Distribución Secundaria). En el Área de Desarrollo Tecnológico, que se encuentra en la parte alta de los talleres, existen dos CDS que se encuentran ubicadas, una en el laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial, la otra CDS se encuentra en el pasillo junto a la oficina de Supervisión de talleres.

En los planos eléctricos se observa de mejor manera su distribución (ver documento en anexos 7)

2.1.3 Levantamiento de equipos y tipo de luminaria

En los Talleres de Electricidad y Electrónica encontramos diferentes tipos de equipos con diferente tipos de cargas entre los más conocidos tenemos:

- Transformadores monofásicos y trifásicos.
- Generadores de funciones, osciloscopios
- PLC (Controlador Lógico Programable)
- Medidor de parámetros eléctricos SATEC.
- Variador de frecuencia para motores trifásicos 2 kW
- Relé varimétrico para refasamiento automático.
- Fuentes electrónicas y electromecánicas de voltaje AC/ DC regulables y fijas.
- Módulos de cargas, resistivas, inductivas, capacitivas.
- Sistema de iluminación con lámparas fluorescentes de balastro electromecánico.
- Motores monofásicos, trifásicos, DC, máquinas Universales Hampden.
- Dobladora y cortadora de planchas metálicas.
- Disparadores electrónicos del ángulo de potencia (electrónica de potencia)
- Computadoras, impresora, reguladores de voltaje,
- Taladros de pedestal o banco.
- Banco automático de capacitores.
- Bancos de instalaciones civiles e industriales (lámparas incandescentes, contactores, relés)

Entre otros equipos que se describirán más detalladamente, a continuación se muestran varias tablas donde se describen los equipos más comunes que se encuentra en los laboratorios, talleres y oficinas, y la cantidad que tienen:

Laboratorio de Electrónica de Potencia

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	16
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	4

Tabla 2.2: Equipos y luminaria en el laboratorio de electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con cuatro módulos Lab Volt y 4 módulos KI, que están equipados de los siguientes componentes:

Nº	Descripción	Características
1	Transformador Trifásico.	
2	Transformador monofásico	(120/208/120) V, (0.5/0.3/0.5)Amp.
3	Tiristor de potencia.	
4	Transistores IGBT.	
5	Generador de modulaciones.	
6	Electrodinamómetro.	
7	Controlador PID.	
8	Generador de funciones.	
9	Disparador de Tiristores.	
10	Sonda de tensión.	
11	Fuente de Alimentación.	
12	Modulo controlador de ángulo de disparo.	
13	Sonda de Intensidad.	
14	Carga capacitiva.	
15	Carga resistiva.	
16	Sensor de tensión.	
17	Sensor de corriente.	
18	Voltímetro Amperometrico CC.	
19	Amperímetro CA.	
20	Vatímetro varímetro.	
21	Motor jaula de Ardilla 4 Polos	(208 V, 1,2 A).
22	Motor /alternador síncrono.	
23	Motor/generador CC	Gen, 120 W, 1800 rpm, 120 V , 1 Amp
24	Motor/generador CC	Mot, 175 W, 1800 rpm, 120 V , 2.8 Amp
25	Motor de inducción trifásica de rotor bobinado	175W, 1500 rpm, 208 V, 1.4 Amp

Tabla 2.3: Componentes de módulos Lab Volt y modulo KI. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Control

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	12
7	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3

Tabla 2.4: Equipos y luminaria en el laboratorio de control. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta:

Nº	Descripción	Características
1	Digital Pendulum Mechanical	120 V
2	Twin Rotor Mimo System	120 V
3	Ball & Plate	120 V
4	Tablero con un PLC's	120 V

Tabla 2.5: Equipos adicionales del laboratorio de control. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de CPLD (Circuitos Avanzados Digitales)

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	20
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	9
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.6: Equipos y luminaria en el laboratorio de CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Robótica

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	12
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	11
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.7: Equipos y luminaria en el laboratorio de Robótica. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de PLC (Programador lógico controlado)

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	20
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	11
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.8: Equipos y luminaria en el laboratorio de PLC. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 10 puestos de trabajo, los cuales contienen módulos de PLC's con pantallas LCD, fuentes de Tensión, motores AC y de corriente etc.

Laboratorio de Maquinas Eléctricas

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.9: Equipos y luminaria en el laboratorio de Maquinas Eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Electrónica Analógica

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24

Tabla 2.10: Equipos y luminaria en el laboratorio de Electrónica Analógica. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 10 módulos de trabajo, los cuales contienen:

N°	Descripción	Características
1	Un generador de funciones.	120 V
2	Un osciloscopio	120 V
3	Una fuente de continua	120 V
4	Una fuente regulable AC-DC	120 V

Tabla 2.11: Módulos de trabajo laboratorio de analógica. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Electrónica Digital

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	12

Tabla 2.12: Equipos y luminaria en el laboratorio de Electrónica Digital. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 10 módulos de trabajo, los cuales contienen:

N°	Descripción	Características
1	Un generador de funciones.	120 V
2	Un osciloscopio	120 V
3	Una fuente de continua	120 V
4	Una fuente regulable AC-DC	120 V

Tabla 2.13: Módulos de trabajo laboratorio de analógica. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Telecomunicaciones

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	30
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	14
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.14: Equipos y luminaria en el laboratorio de Telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con equipos de telecomunicaciones de los cuales se tiene una breve descripción:

N°	Descripción	Características
1	NI Pxl-1075	120 V, 15 A, 791 W
2	NI USRP-2920	6 V, 3 A, 18 W
3	Feedback, Antenna Lab 57-200	120 V
4	Emona net tims	120 V

Tabla 2.15: Equipos de telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Circuitos I

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	8
2	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.16: Equipos y luminaria en el laboratorio de circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 10 módulos de trabajo, los cuales contienen:

Nº	Descripción	Características
1	Una fuente regulable AC-DC	120 V
2	Una fuente de continua	120 V
3	Un modulo de carga resistiva	-
4	Un modulo de carga inductiva	-
5	Un modulo de carga capacitiva	-
6	Un Fluke 45 Dual Display Multimeter	120 V

Tabla 2.17: Equipos que se encuentra en los módulos de lab de circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Circuitos 2

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 600 mm 4x32 W	12

Tabla 2.18: Equipos y luminaria en el laboratorio de Circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 10 módulos de trabajo que constan de los siguientes equipos de los cuales se tiene una breve descripción:

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Fuente regulable AC/DC	120 Vac, 5,5 KW	5
2	Protecciones	margen de ajuste 1,6-2,5 A	1
3	Un modulo de carga resistiva	120 Vac	2
4	Un modulo de carga inductiva	3 A	1
5	Un modulo de carga capacitiva	1,6-2,5 A	1
6	Relé térmico	120 Vac	6
7	Osciloscopio	Ingresos/Salidas	2

Tabla 2.19: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab de circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Instalaciones Industriales

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 600 mm 3x32 W	12

Tabla 2.20: Equipos y luminaria en el laboratorio de Instalaciones Industriales. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 22 módulos de trabajo que constan de los siguientes equipos de los cuales se tiene una breve descripción:

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Modulo Contactor	120 Vac, 5,5 KW	5
2	Modulo Guarda motor	margen de ajuste 1,6-2,5 A	1
3	Modulo de temporizadores	120 Vac	2
4	Modulo selector interruptor	3 A	1
5	Modulo de relé térmico	1,6-2,5 A	1
6	Modulo de lámparas piloto	120 Vac	6
7	Modulo de pulsadores	Ingresos/Salidas	2
8	Zelio SR2B201FU	120 Vac	1
9	Fuente de corriente continua	120 Vcc, 10 A	1
10	Fuente para CTO. Fuerza	trifásico	1
11	Fuente para CTO. Control	trifásico	1

Tabla 2.21: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab Industriales. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Instalaciones Civiles

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	28
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	1

Tabla 2.22: Equipos y luminaria en el laboratorio de Instalaciones Civiles. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con 14 módulos de trabajo que constan de los siguientes equipos de los cuales se tiene una breve descripción:

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Portero Eléctrico	6Vcc/0.1A 12Vac/0.6A	2
2	Transformador	127/165Vac	2
3	Lámpara fluorescente	120 Vac, 20 W	10
4	Detector de presencia	120 Vac	10
5	LDR	120 Vac	10
6	Modulo Demótico	120 Vac	2
7	Sensor de humo	120 Vac	10

Tabla 2.23: Equipos que se encuentran en los módulos de Lab instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Alta Tensión

N°	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24
2	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.24: Equipos y luminaria en el laboratorio de Alta Tensión. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con un laboratorio de alta tensión en donde se realizan las prácticas que cuenta con condensadores, resistencias, diodos de alta potencia y con un transformador de (600V/150KV-0V/250KV).

Laboratorio de Simulaciones

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	9
3	Proyector	120 V, 260 W	1

Tabla 2.25: Equipos y luminaria en el laboratorio de Simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3

Tabla 2.26: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	12
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	4
3	Impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.27: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Diseño Electrónico

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	12
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V	1

Tabla 2.28: Equipos y luminaria en el laboratorio de Diseño Electrónico. Elaborado por: José Quizhpe.

El laboratorio de diseño electrónico además cuenta:

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Proto Place S (LPKF)	110 - 120 V / 60 Hz, 10 W	1
2	Proto Mat SG2 Lacer & Electronic (LPKF)	90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 450 W	1
3	Cubex Trio (LPKF)	110 - 240v AC	1
4	Proto Flow S (LPKF)	220-240 V, 50-60 Hz, 16 A, 3200 W	1
5	Horno (Roberta)	230 V 1N, 50-60 Hz 2.7 kW	1

Tabla 2.29: Equipos adicionales lab diseño electrónico. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	12
2	Impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1
3	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	1
4	Dispensador de Agua	110V, 112 W F/500 WC	1

Tabla 2.30: Equipos y luminaria en el laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial. Elaborado por: José Quizhpe.

Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB – UPS)

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	12
2	Tomacorriente Polarizado	120 V	5
3	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V	2
4	Impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.31: Equipos y luminaria en el Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica. Elaborado por: José Quizhpe.

Sala de Audiovisuales

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	9
2	Proyector	120 V, 260 W	1
3	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	1

Tabla 2.32: Equipos y luminaria en Sala de Audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.

Taller Electromecánico

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 600 mm 3x32 W	12

Tabla 2.33: Equipos y luminaria en el Taller Electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.

En este taller se encuentra una Soldadora a 220 MASTER AC/DC frecuencia 60 Hz, un torno, Bobinadoras.

Taller de Reparación

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	12
4	Dispensador de Agua	120 V, 112 W F/500 WC	1
5	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	1

Tabla 2.34: Equipos y luminaria en el Taller de Reparación. Elaborado por: José Quizhpe.

Taller de Robótica

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	15

Tabla 2.35: Equipos y luminaria en el Taller de Robótica. Elaborado por: José Quizhpe.

Además cuenta con dos brazos robóticos KUKA los cuales son alimentados por un autotransformador (Autotransformador de 25 KVA de 220/440)

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	KUKA 1	3x400 V, 16 Amp, 50-60 Hz	1
2	KUKA 2	3x400 V, 16 Amp, 50-60 Hz	1

Tabla 2.36: Características brazo robótico KUKA. Elaborado por: José Quizhpe.

Coordinación Laboratorios

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	24
3	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	4
4	impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	2

Tabla 2.37: Equipos y luminaria en la Coordinación de Laboratorios. Elaborado por: José Quizhpe.

Cuarto de Comunicaciones 1

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	1
2	Router cisco	120 V, 282 W	-
3	Switch cisco	120 V, 282 W	-

Tabla 2.38: Equipos y luminaria en el cuarto de Comunicaciones 1. Elaborado por: José Quizhpe.

Además encontramos equipos como router, switch, fuentes de poder, etc.

Cuarto de Comunicaciones 2

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	1
2	Router cisco	120 V, 282 W	-
3	Switch cisco	120 V, 282 W	-

Tabla 2.39: Equipos y luminaria en el cuarto de Comunicaciones 2. Elaborado por: José Quizhpe.

Sala de Docentes

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	8
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3
3	impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.40: Equipos y luminaria en la sala de Docentes. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 1

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	8
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3
3	impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.41: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 1. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 2

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	8
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3
3	impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.42: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 2. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 3

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	8
2	Computadora(CPU, Monitor, regulador de Voltaje)	120 V, 300 W	3
3	impresora	120 V, 450 W/14 W/1 W/1.49 kWh	1

Tabla 2.43: Equipos y luminaria en la oficina del centro de investigación 2. Elaborado por: José Quizhpe.

Pasillos 1

En los pasillos de la planta baja tenemos 8 circuitos de iluminación con cuatro diferentes tipos de lámparas fluorescentes como:

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	7
2	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x30 W	5
3	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	14
4	foco fluorescente	32 W	1

Tabla 2.44: Luminaria pasillos planta bata talleres de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Pasillos 2

En los pasillos de la planta alta tenemos 4 circuitos de iluminación con dos diferentes tipos de lámparas fluorescentes como:

Nº	Descripción	Características	Cantidad
1	Lámpara fluorescente	600 mm x 600 mm 3x17 W	14
2	Lámpara fluorescente	1200 mm x 300 mm 2x32 W	11

Tabla 2.45: Luminaria pasillos planta Alta talleres de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

2.1.4 Consumo de energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica por parte de los talleres de electricidad y electrónica, está referido al medidor 272385 de la Universidad Politécnica Salesiana, que paga un costo por consumo de energía eléctrica “Capítulo 2.1.2”, este costo se visualiza en la página de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur como se ve en la siguiente imagen.

Esta factura entrega un desglose de los rubros que se pagan en la planilla eléctrica como son:

- Contribución bomberos 3109-A
- Cargo por comercialización
- Cargo por demanda
- Cargo por energía
- Servicio alumbrado público general

FACTURA(CAB)			
FACTURA No.	001-003-013566665	RUC	0190003809001
EMISIÓN	2014/9	PERÍODO QUE SE CANCELA	16 de Agosto al 15 de Septiembre
CÓDIGO	272385	CUENTE	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
VALOR TOTAL	2469,37	DIRECCIÓN	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
FECHA DE RECAUDACIÓN	22/09/2014	ESTADO DE LA PLANILLA	Pago Total En Diferido Procesado
TOTAL RECAUDADO	2469,37	USO DE ENERGÍA	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
DEUDA ACUMULADA	0,00	FECHA MÁX. PAGO SIN INTERESES	26/09/2014
PLANILLAS PENDIENTES	0		

FACTURA(DET)			
RUBRO	FACTURADO	PAGADO	
CONTRIBUCION BOMBEROS 3109-A	5,10	5,10	
CARGO POR COMERCIALIZACION	1,41	1,41	
CARGO POR DEMANDA	347,78	347,78	
CARGO POR ENERGIA	1799,70	1799,70	
SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO GENERAL	315,38	315,38	
TOTAL:	2469,37	2469,37	

Figura 2.4: Factura Septiembre 2014 del medidor 272385.⁹

De los cuales nos enfocaremos en *el cargo por demanda y cargo por energía*, para el análisis de costos por consumo de energía eléctrica, pero como este transformador no solo alimenta al taller de electricidad, se sacara un promedio del consumo medido

⁹ <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

por el medidor de calidad de energía, así se tendrá un consumo eléctrico cercano o igual al de los talleres de electricidad y electrónica. Desglose de costos:

Descripción	Costo	Unidades
Contribución Bomberos 3109-A	5,10	USD
Cargo por Comercialización	1,41	USD
Cargo por Demanda	4,576	USD/kWh
Cargo por Energía (22H00-7H00)	0,081	USD/kWh
Cargo por Energía (7H00-22H00)	0,065	USD/kWh

Tabla 2.46: Desglose de costos de la planilla eléctrica. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.5, se muestra los valores referentes al consumo de energía activa, de septiembre 2014 a enero 2015, cabe distinguir que en la planilla nos entregan tres diferente horarios de consumo 7H00-18H00, 18H00-22H00 y de 22H00 a 7H00, pero se debe tomar en cuenta que solo se tienen dos tarifas en los horarios ya señalados en la tabla 2.44, en los cuales se debe registrar.

Año - Mes	VARIABLE	Ran Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)
2015-Ene.	ACTIVA	N7/18 (L	2014-12-15	409331	2015-01-15	453060	43729
2015-Ene.	ACTIVA	N18/22(LV	2014-12-15	157679	2015-01-15	175633	17954
2015-Ene.	ACTIVA	N22/7LVy	2014-12-15	125124	2015-01-15	141509	16385
2014-Dic.	ACTIVA	N7/18 (L	2014-11-15	363342	2014-12-15	409331	45989
2014-Dic.	ACTIVA	N18/22(LV	2014-11-15	138406	2014-12-15	157679	19273
2014-Dic.	ACTIVA	N22/7LVy	2014-11-15	109138	2014-12-15	125124	15986
2014-Nov.	ACTIVA	N7/18 (L	2014-10-15	313163	2014-11-15	363342	50179
2014-Nov.	ACTIVA	N18/22(LV	2014-10-15	118161	2014-11-15	138406	20245
2014-Nov.	ACTIVA	N22/7LVy	2014-10-15	92850	2014-11-15	109138	16288
2014-Oct.	ACTIVA	N7/18 (L	2014-09-16	295600	2014-10-15	313163	17563
2014-Oct.	ACTIVA	N18/22(LV	2014-09-16	112517	2014-10-15	118161	5644
2014-Oct.	ACTIVA	N22/7LVy	2014-09-16	87043	2014-10-15	92850	5807
2014-Sep.	ACTIVA	N7/18 (L	2014-08-15	0	2014-09-15	0	17411
2014-Sep.	ACTIVA	N18/22(LV	2014-08-15	0	2014-09-15	0	5423

Figura 2.5: Consumo energía activa CENTROSUR medidor 272385.¹⁰

Gráficamente se visualiza de mejor forma este consumo, se ve que los meses de septiembre y octubre 2014, no tienen mayor trascendencia en consumo de energía, ya sea por la temporada de vacaciones y por el inicio de clases.

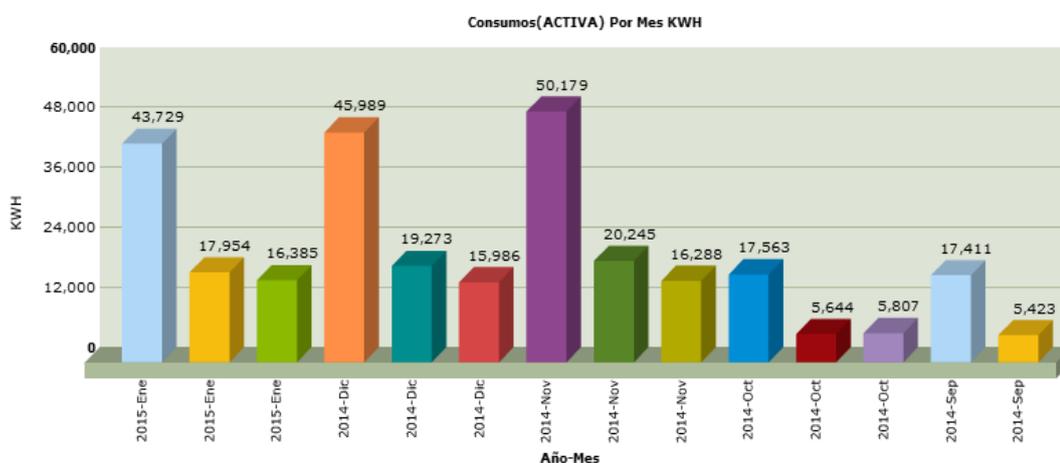


Figura 2.6: Consumo energía activa (KWH) CENTROSUR medidor 272385.¹¹

¹⁰ <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

En la tabla 2.47 se presenta el consumo en función de costos, durante los meses de Septiembre 2014 a Enero del 2015, que se resumen en la siguiente Tabla, en la cual se elimino contribución Bomberos y cargo por comercialización.

Fecha de Corte Planilla	Cargo por Demanda	Cargo por Energía	Alumbrado Publico	Total \$
16/08/2014-15/09/2014	347,78	1799,70	315,38	2462,86
16/09/2014-15/10/2014	878,59	2257,22	477,33	3613,14
16/10/2014-15/11/2014	1262,98	6763,07	1176,30	9202,35
16/11/2014-15/12/2014	1267,55	6325,31	1116,15	8709,01
16/12/2014-15/01/2015	1299,58	6061,35	1085,31	8446,24

Tabla 2.47: Costos por consumo de Energía eléctrica Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.

Teniendo los costos, en la tabla 2.48 se presenta el consumo de energía eléctrica referente a los meses de septiembre 2014 a enero del 2015:

Fecha de Corte Planilla	Consumo KWH
16/08/2014-15/09/2014	28,542
16/09/2014-15/10/2014	29,014
16/10/2014-15/11/2014	86,712
16/11/2014-15/12/2014	81,248
16/12/2014-15/01/2015	78,068

Tabla 2.48: Energía eléctrica consumida Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.

2.1.5 Demanda de potencia.

La demanda de potencia es uno de los factores más importantes, ya que se cobra un rubro mayor cuando existen picos de potencia como se indica en el capítulo “2.1.2”, así mismo nos enfocaremos en la página electrónica de la Empresa Eléctrica CENTROSUR, donde se encuentran los datos de demanda por potencia que se resumen en la tabla 2.49.

Fecha de Corte Planilla	Potencia Activa KW
16/08/2014-15/09/2014	108
16/09/2014-15/10/2014	192
16/10/2014-15/11/2014	276
16/11/2014-15/12/2014	277
16/12/2014-15/01/2015	284

Tabla 2.49: Demanda de Potencia Septiembre 2014 - Enero 2015. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.6 se indica los datos de consumo de potencia, de la página web de la CENTROSUR.

¹¹ <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

Sus consumos de los últimos 12 meses...							
Año - Mes	VARIABLE	Ran Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KW)
2015-Ene.	DEMANDA	N18/22(LV	0-00-00	0	2015-01-15	284	284
2015-Ene.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2015-01-15	269	269
2014-Dic.	DEMANDA	N18/22(LV	0-00-00	0	2014-12-15	277	277
2014-Dic.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2014-12-15	255	255
2014-Nov.	DEMANDA	N18/22(LV	0-00-00	0	2014-11-15	276	276
2014-Nov.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2014-11-15	261	261
2014-Oct.	DEMANDA	N18/22(LV	0-00-00	0	2014-10-15	192	192
2014-Oct.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2014-10-15	189	189
2014-Sep.	DEMANDA	NO PICO	0-00-00	0	2014-09-15	0	108
2014-Sep.	DEMANDA	N18/22(LV	2014-08-15	0	2014-09-15	0	104

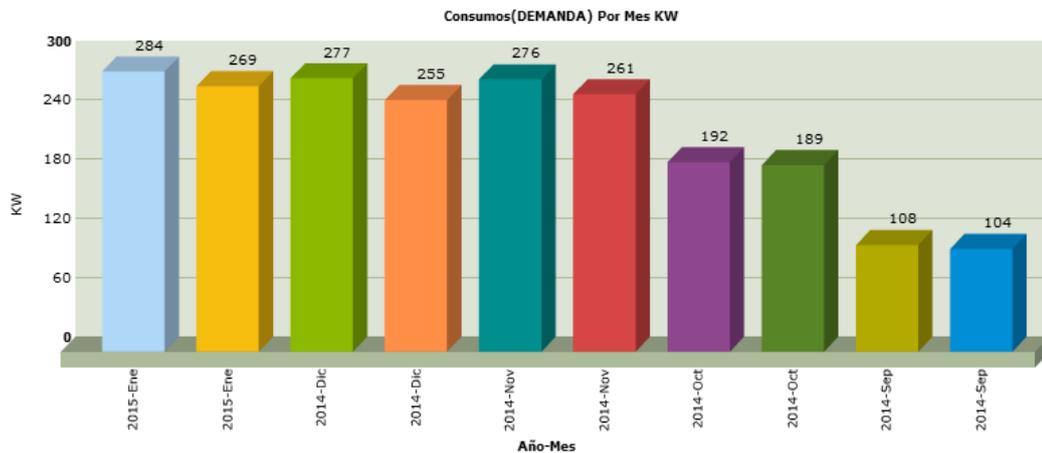


Figura 2.7: Demanda de Potencia (KW) CENTROSUR medidor 272385 Septiembre 2014 - Enero 2015.¹²

2.2 Registro y Clasificación de Datos

El registro y clasificación se lo realizo por un periodo de alrededor de tres meses, en los laboratorios electricidad y electrónica, además del área de desarrollo tecnológico (*Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, edificio Cornelio Merchán*), estos datos fueron capturado por el medidor de calidad de energía Fluke 1735, los datos son capturados cada 10 segundos, lo cual nos da un alto grado de sensibilidad y calidad de medición, esto nos ayudara a buscar errores o fugas en la red eléctrica de los laboratorios o del área de desarrollo tecnológico.

2.2.1 Mediciones de Potencia

Con la utilización del Medidor de Calidad de energía Fluke 1735 Power Log “Anexo 5” se llegó a medir la potencia demandada por el Taller de Electricidad y Electrónica y de cada uno de los laboratorios, talleres y oficinas.

Los datos serán representados gráficamente en función de la potencia. Primero se indicara el consumo total durante dos semanas, empezando desde del 16/07/2014 al 19/07/2014 a partir de las 00:00:00, estos datos fueron capturados cada 10 min, como se observara en las siguientes gráficas.

¹² <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

Semana 1 y 2

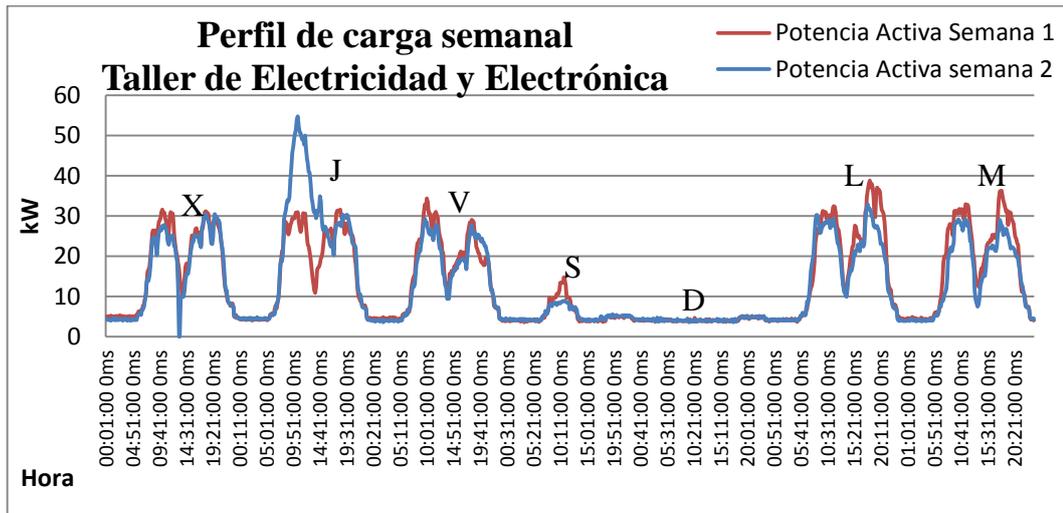


Figura 2.8: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) del 15 al 29/07/2014.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

Se observa en la figura 2.8 que representa el perfil de carga semanal, que la curva que representa el día jueves de la segunda semana tiene un comportamiento de mayor consumo, este se pudo dar ya que esta semana fue la última laborable en los laboratorios antes de ingresar a exámenes, otra de las características que se puede apreciar es que ha existido un corte de energía el día miércoles de la semana 2, en un corto periodo de tiempo.

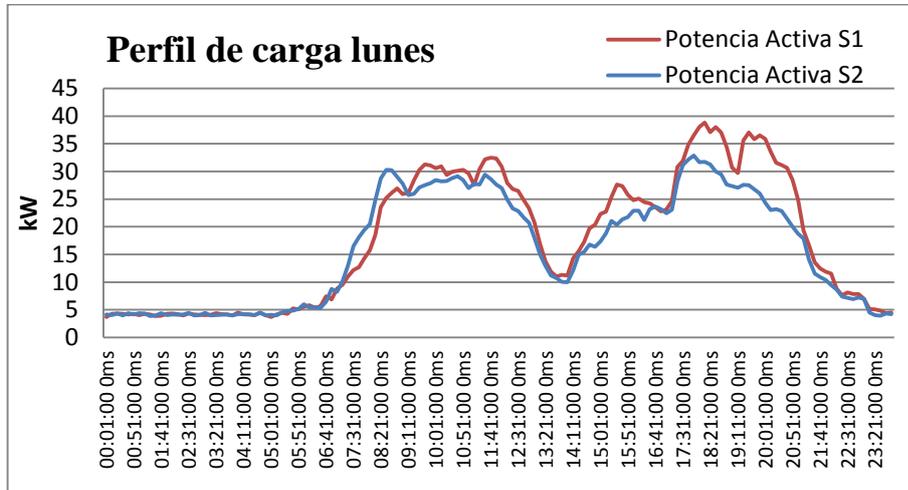


Figura 2.9: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) lunes.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

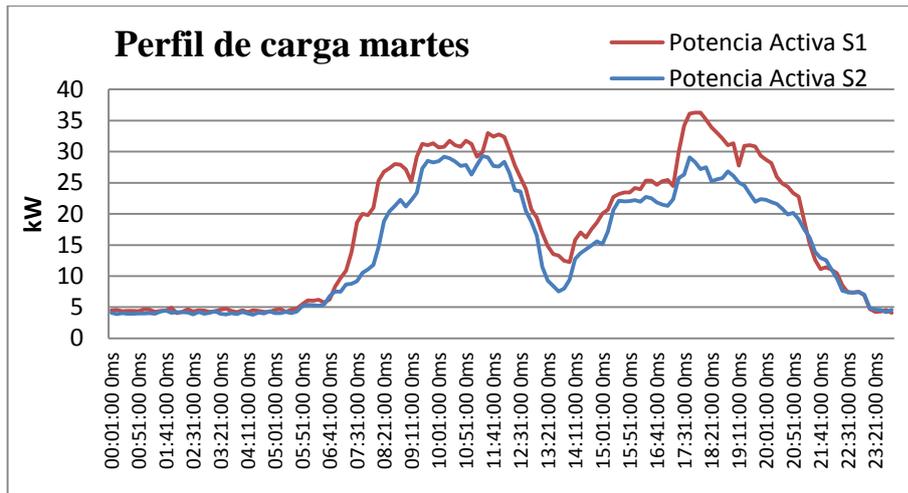


Figura 2.10: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) martes.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

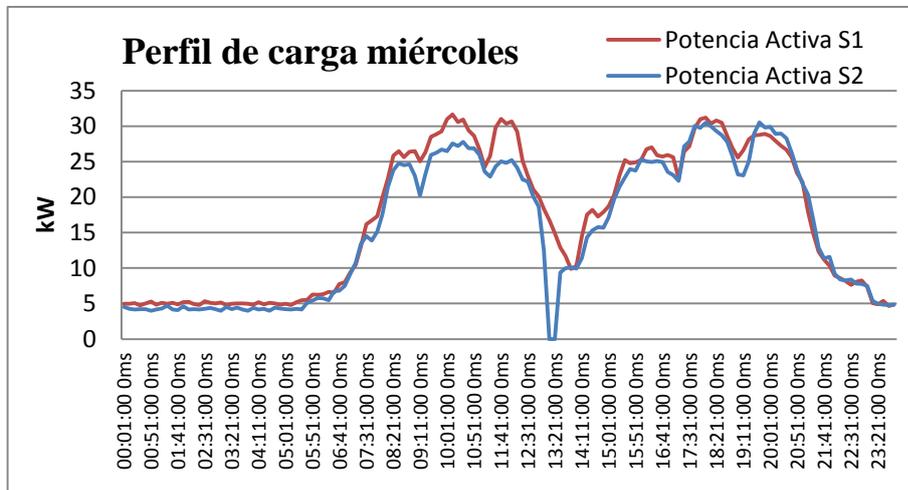


Figura 2.11: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) miércoles.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

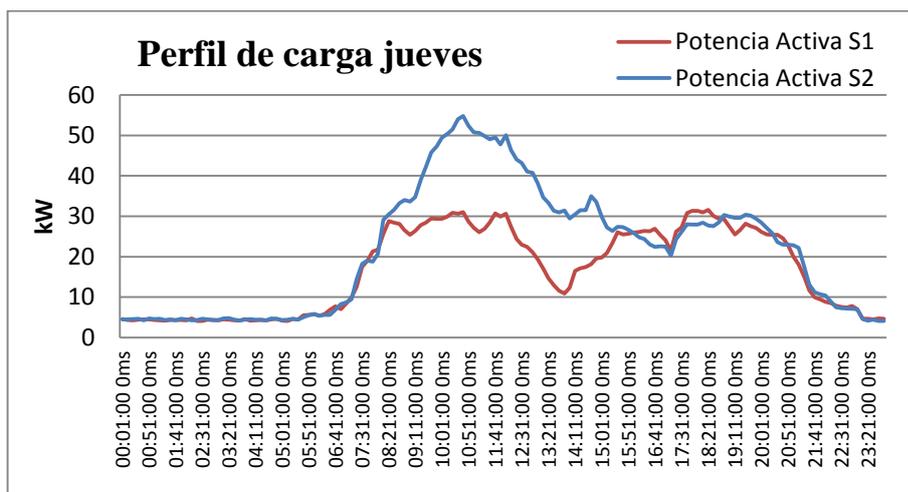


Figura 2.12: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) jueves.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

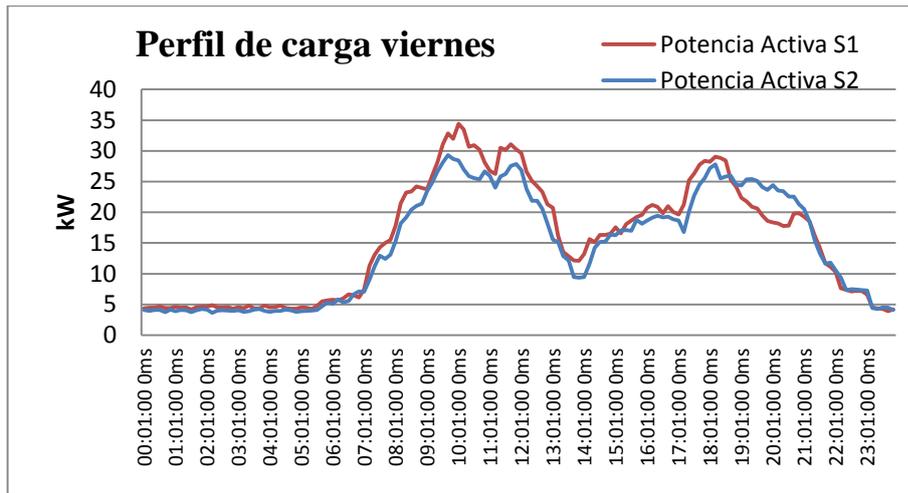


Figura 2.13: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) viernes.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

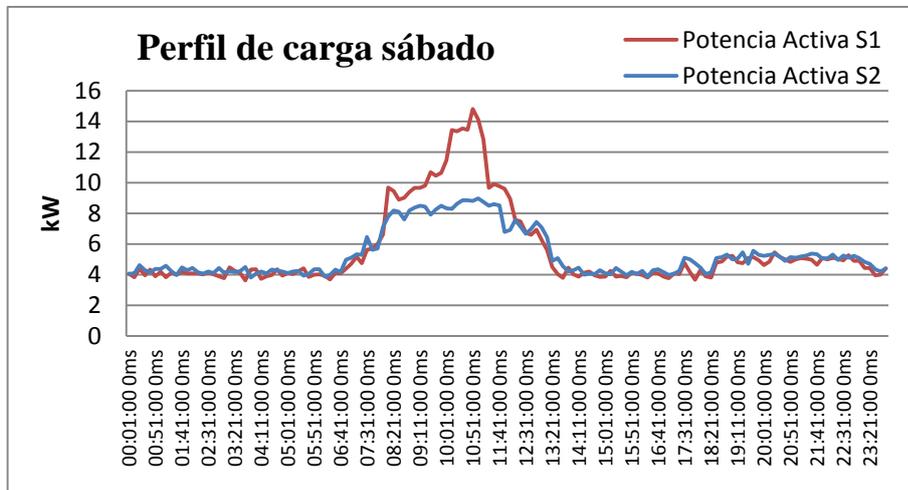


Figura 2.14: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) sábado.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

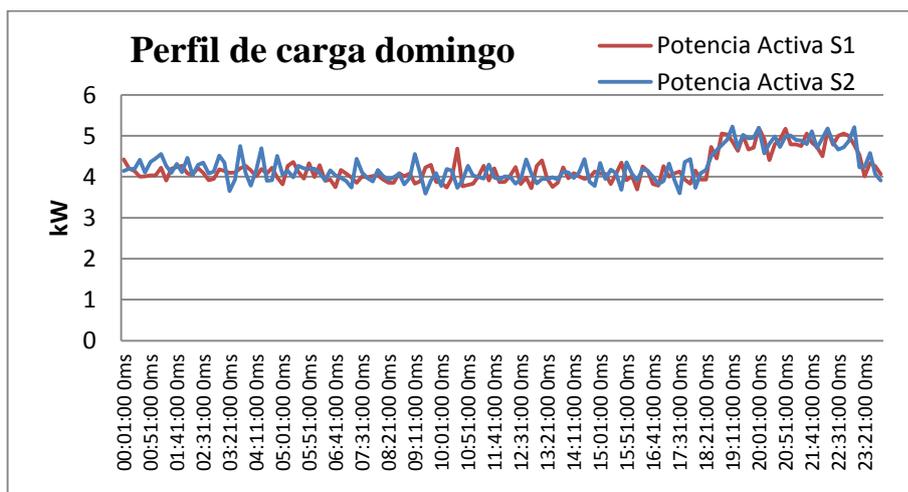


Figura 2.15: Taller de Electricidad y Electrónica, demanda de Potencia (W) domingo.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

2.2.2 Documentación

En el taller de Electricidad y Electrónica tenemos diferentes tipos de luminaria, empotrada y sobrepuesta, a continuación se indica el tipo de luminaria que existe en cada laboratorio, número de circuitos de iluminación que existen y su consumo de energía eléctrica medido y teórico.

Laboratorio de Electrónica de Potencia

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	8	(600x600 mm) 3x17W	351,273	408	10	3632,4	4080
C2	8	(600x600 mm) 3x17W	351,273	408	10	3632,4	4080

Tabla 2.50: Lab. Electrónica de Potencia, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

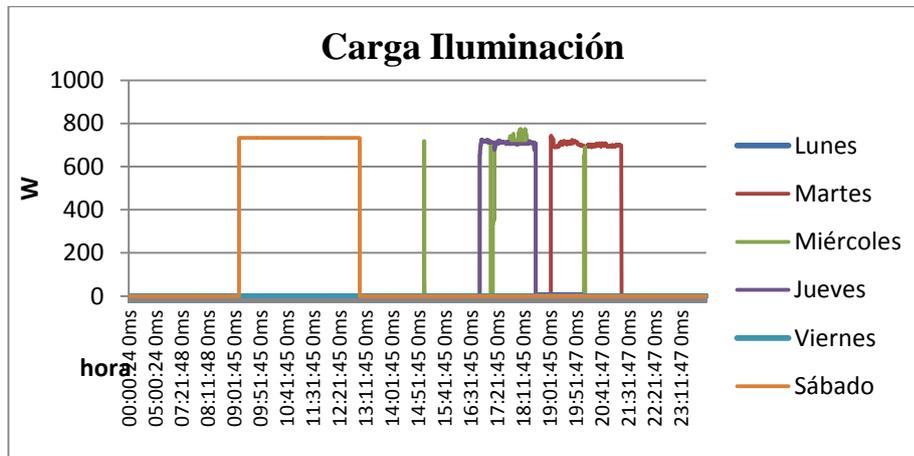


Figura 2.16: Perfil de carga de iluminación, Lab. electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.

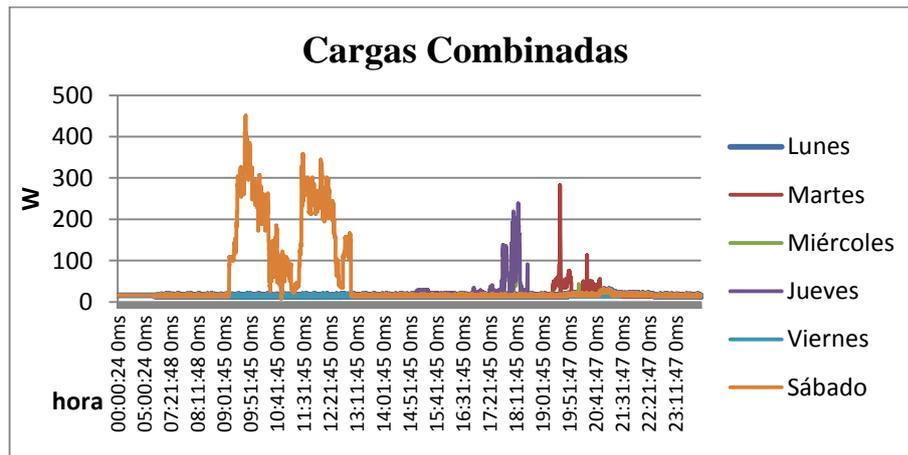


Figura 2.17: Perfil de cargas combinadas, Lab. electrónica de potencia. Elaborado por: José Quizhpe.

Las curvas que se representan en la figura 2.17, se producen por el uso de motores (jaula de ardilla 208 V, 1.2 A), cargas inductivas, capacitivas, resistivas entre otros equipos que están resumidos en la “tabla 2.3” con los que se desarrollan las practicas

en este laboratorio, con facilidad se observan los picos generados por este tipo de equipos eléctricos y electrónicos.

Laboratorio de Circuitos Avanzados Digitales

N° Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	10	(600x600 mm) 3x17W	434.86	510	12	5706.72	6120
C2	10	(600x600 mm) 3x17W	434,86	510	12	5706,72	6120

Tabla 2.51: Lab. de Circuito Avanzados Digitales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

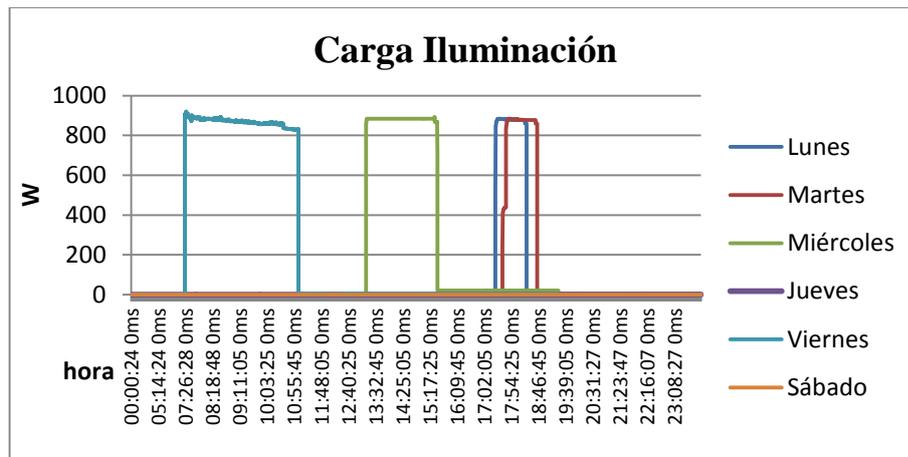


Figura 2.18: Perfil de carga de iluminación, Lab. CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.

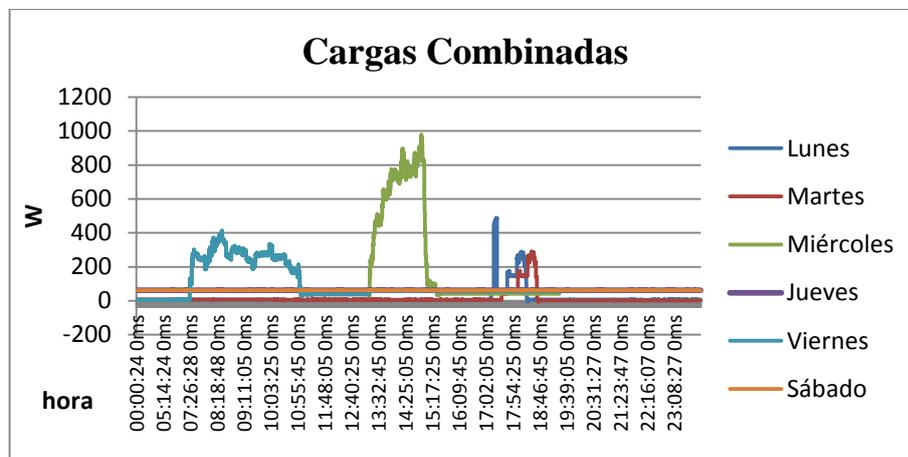


Figura 2.19: Perfil de cargas combinadas, Lab. CPLD. Elaborado por: José Quizhpe.

En este laboratorio por lo general tenemos un gran uso de equipos de computación (carga de 100 a 300 W), los cuales se conectan a circuitos digitales para realizar sus prácticas, cuenta con diez computadoras y un proyector que son los equipos más utilizados.

Laboratorio de PLC

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	10	(600x600 mm) 3x17W	434.86	510	34	16169.04	17340
C2	10	(600x600 mm) 3x17W	434.86	510	34	16169.04	17340

Tabla 2.52: Lab. de PLC, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

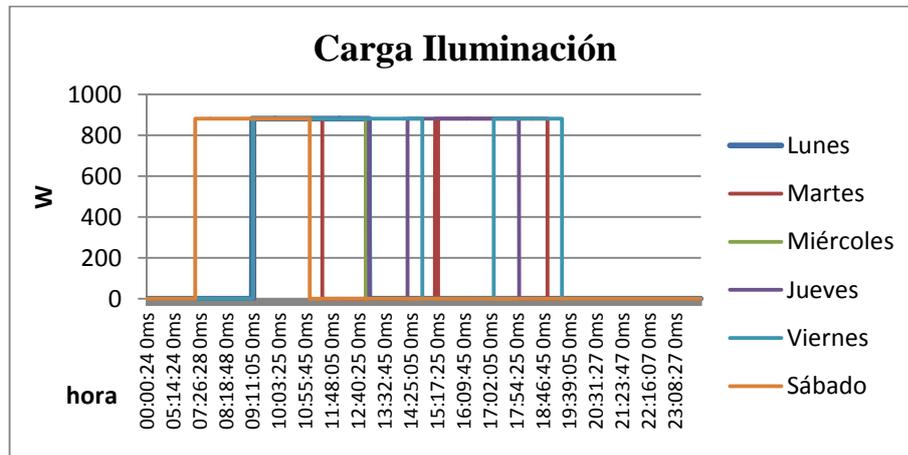


Figura 2.20: Perfil de carga de iluminación, Lab. PLC. Elaborado por: José Quizhpe.

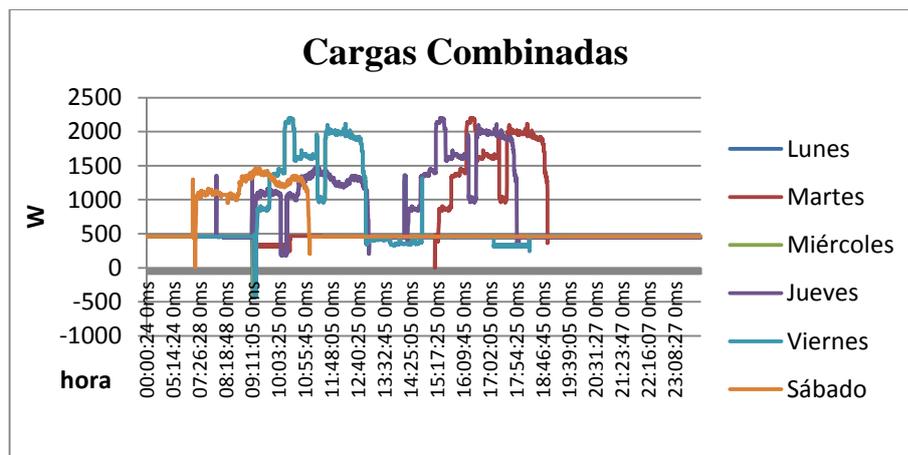


Figura 2.21: Perfil de cargas combinadas, Lab. PLC. Elaborado por: José Quizhpe.

En el laboratorio de PLC, se utilizan los controladores lógicos programable o PLC, estos comandan relé contactores, estos a su vez comandan circuitos de fuerza y de control, por ende se puede observar en la figura 2.21 los picos generados por las diferentes prácticas que se realizan, y su gran consumo de energía eléctrica.

Laboratorio de Máquinas Eléctricas

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	548,864	612	10	5544	6120
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	548,864	612	10	5544	6120

Tabla 2.53: Lab. de Maquinas Eléctricas, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

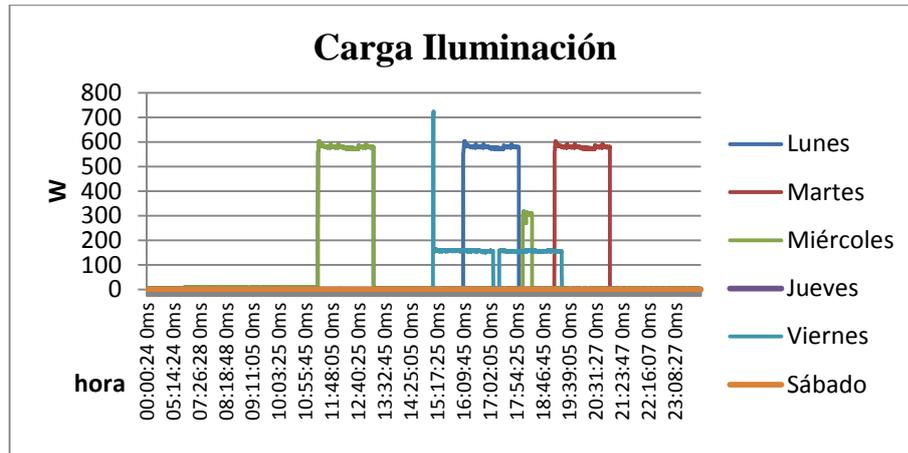


Figura 2.22: Perfil de carga de iluminación, Lab. maquinas eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.

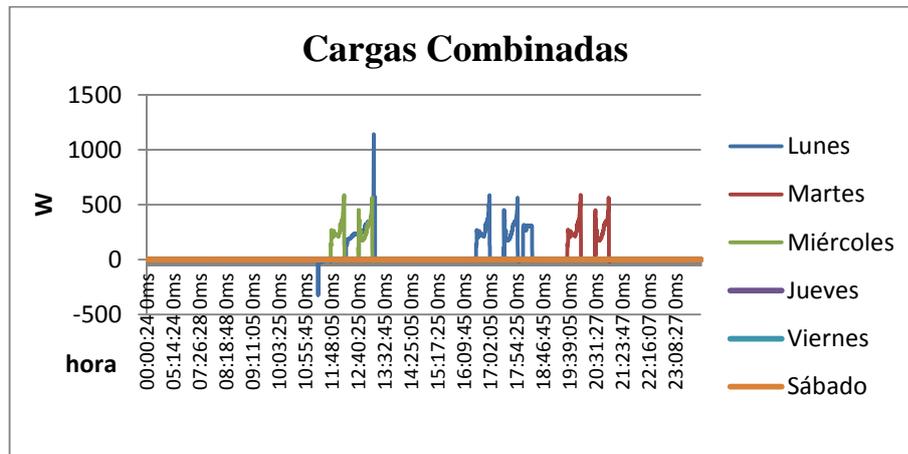


Figura 2.23: Perfil de cargas combinadas, Lab. maquinas eléctricas. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.23, se puede apreciar el arranque de un motor eléctrico que por lo general se usan en este laboratorio.

Laboratorio de Electrónica Analógica.

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	548,864	612	24	13305,6	14688
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	548,864	612	24	13305,6	14688

Tabla 2.54: Lab. de Electrónica Analógica, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

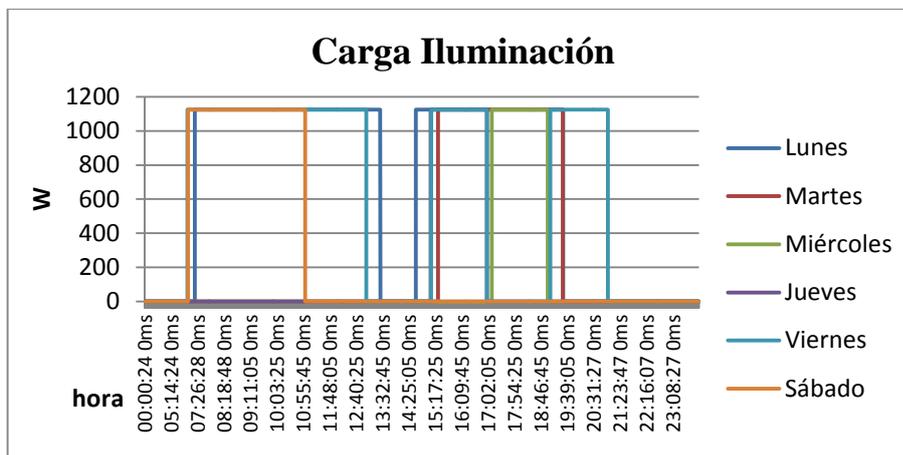


Figura 2.24: Perfil de carga de iluminación, Lab. electrónica analógica. Elaborado por: José Quizhpe.

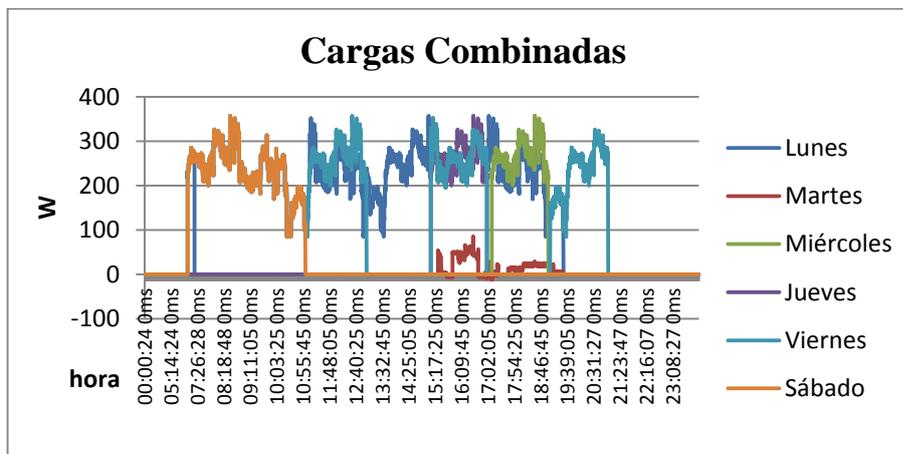


Figura 2.25: Perfil de cargas combinadas, Lab. electrónica analógica. Elaborado por: José Quizhpe.

Este es uno de los laboratorios que constantemente esta en uso, este perfil de carga es generado por el uso de fuentes de poder, generadores de función, osciloscopios entre otros circuitos construidos y armados por el estudiante.

Laboratorio de Telecomunicaciones

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	490,7	612	16	7852,1	9792
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	490,7	612	16	7852,1	9792

Tabla 2.56: Lab. de Telecomunicaciones, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

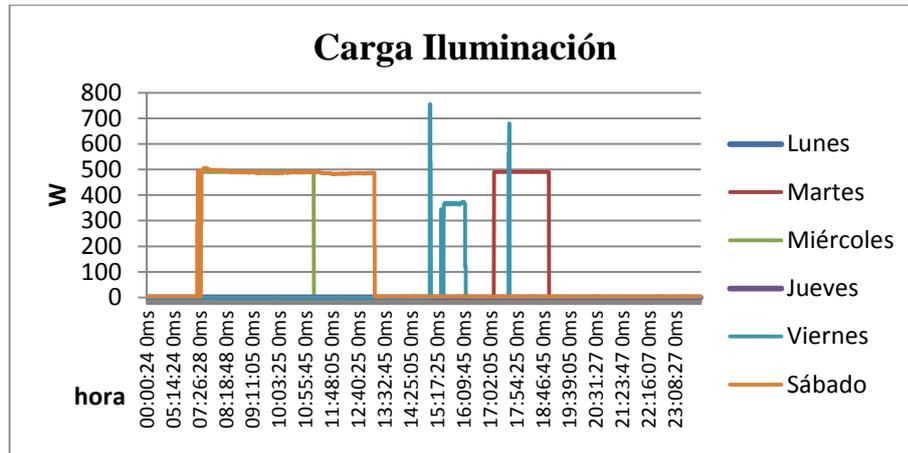


Figura 2.28: Perfil de carga de iluminación, Lab. telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

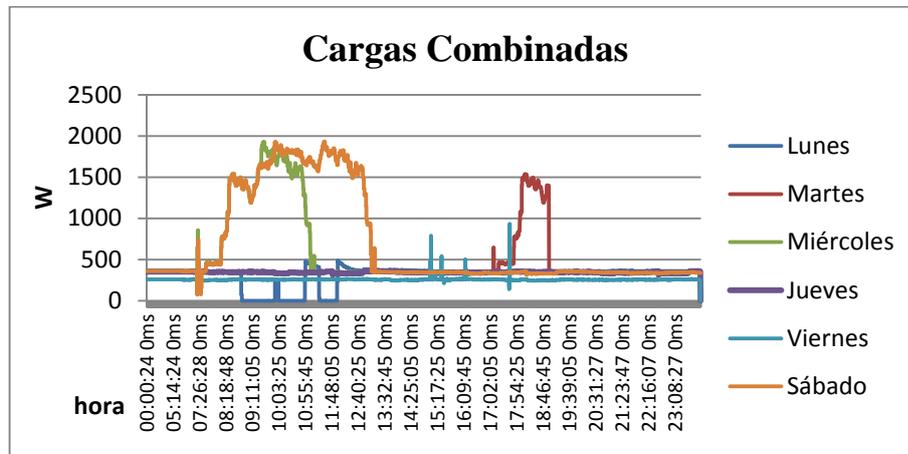


Figura 2.29: Perfil de cargas combinadas, Lab. telecomunicaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

Este laboratorio cuenta con equipos de telecomunicaciones, como son antenas, Feedback, Emona net tims entre otros equipos “tabla 2.14 y 15”, se caracteriza por prácticas con el uso de computadoras que son alrededor de 14.

Laboratorio de Circuitos 1

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria sobrepuesta	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	8	(1200x300 mm) 2x32W	636,6	512	16	10186,8	8192

Tabla 2.57: Lab, de Circuitos 1, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

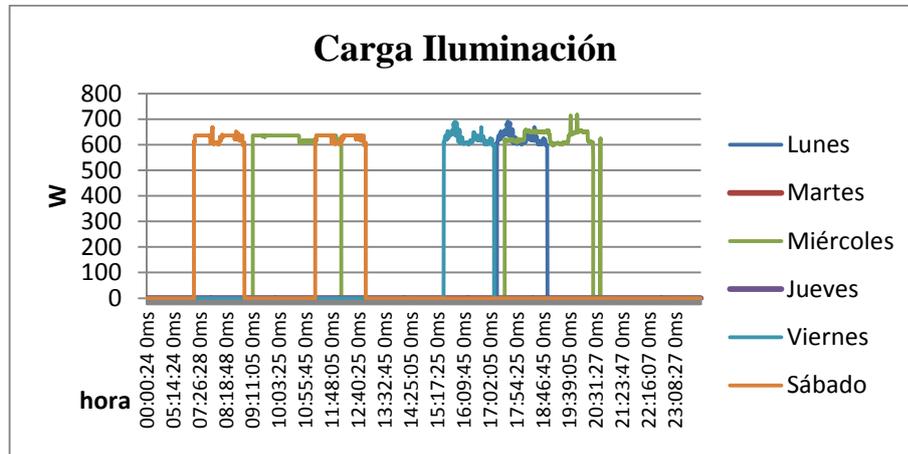


Figura 2.30: Perfil de carga de iluminación, Lab. circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.

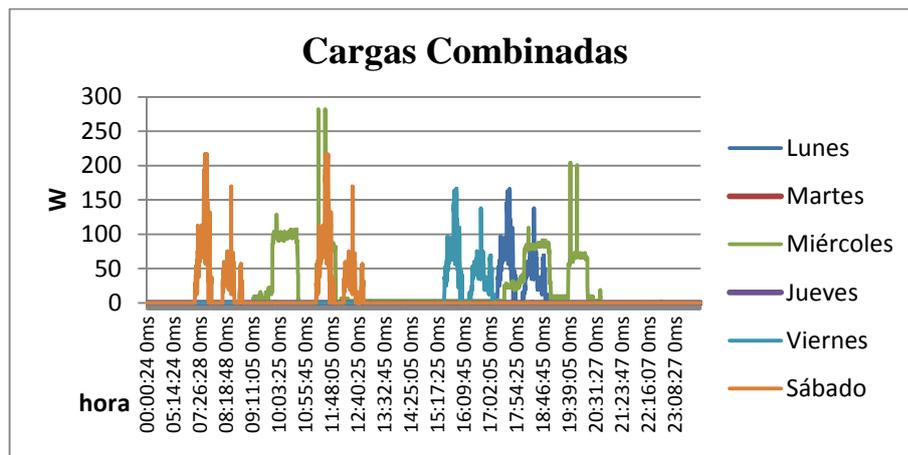


Figura 2.31: Perfil de cargas combinadas, Lab. circuitos I. Elaborado por: José Quizhpe.

En este laboratorio por lo regular se trabaja con cargas inductivas, capacitivas y resistivas para sus prácticas de medición.

Laboratorio de Circuitos 2

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	4x32W	2082,5	1536	14	29155,6	21504

Tabla 2.58: Lab. Circuitos 2, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

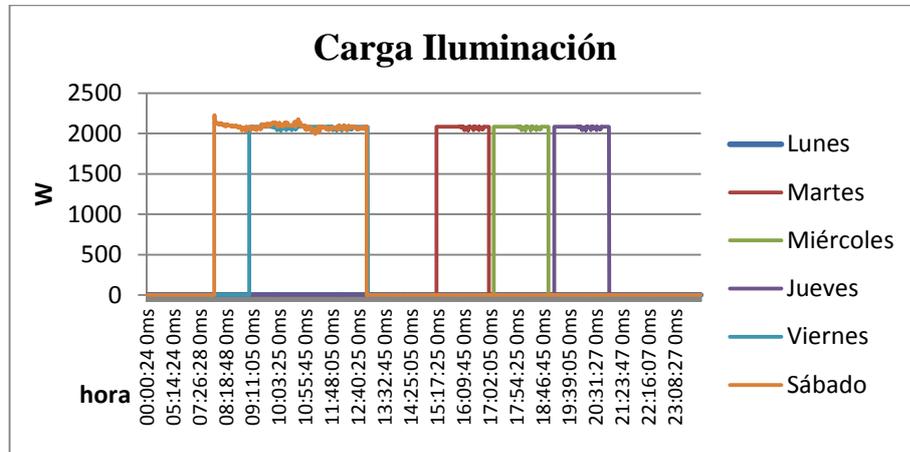


Figura 2.32: Perfil de carga de iluminación, Lab. circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.

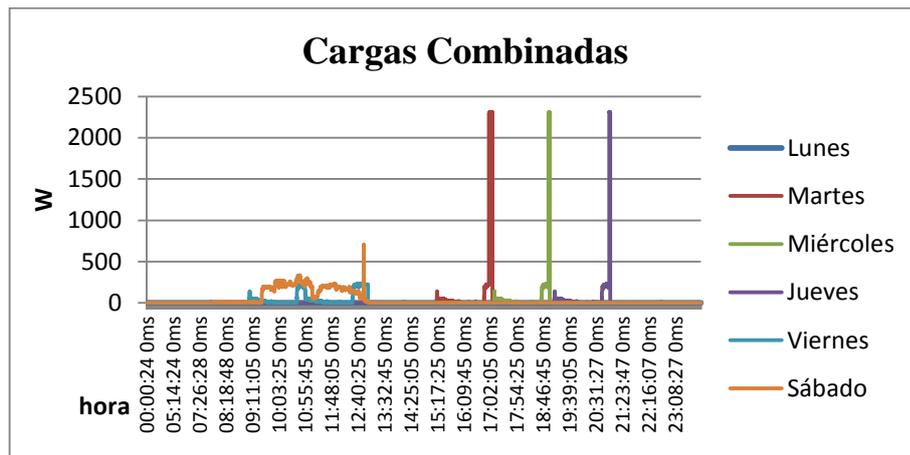


Figura 2.33: Perfil de cargas combinadas, Lab. circuitos II. Elaborado por: José Quizhpe.

Este laboratorio al igual que el de circuitos 1 cuenta con cargas capacitivas inductivas y resistivas que son las que generan el perfil de carga de la figura 2.33., equipos de mediciones con los que cuentan son osciloscopios, vatímetros, voltímetros entre otros.

Laboratorio de Instalaciones Industriales

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(1200x600 mm) 3x32W	1157,318	1152	34	39348,812	39168

Tabla 2.59: Lab de Instalaciones Industriales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

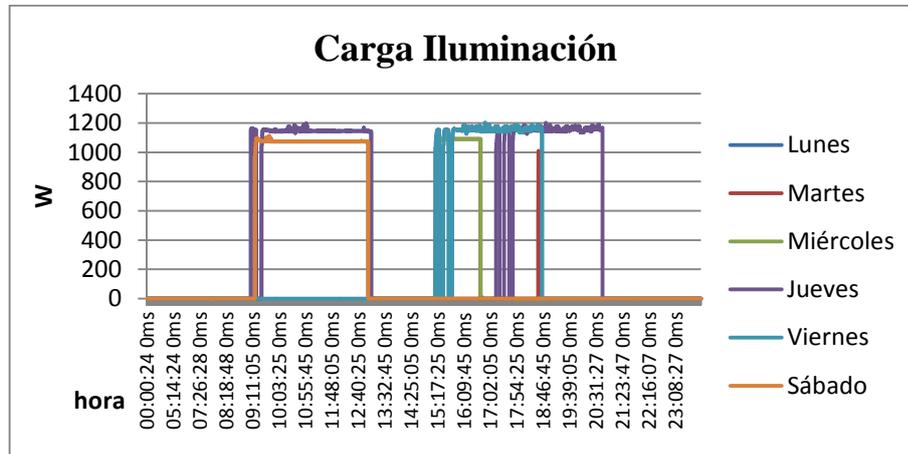


Figura 2.34: Perfil de carga de iluminación, Lab. instalaciones industriales. Elaborado por: José Quizhpe.

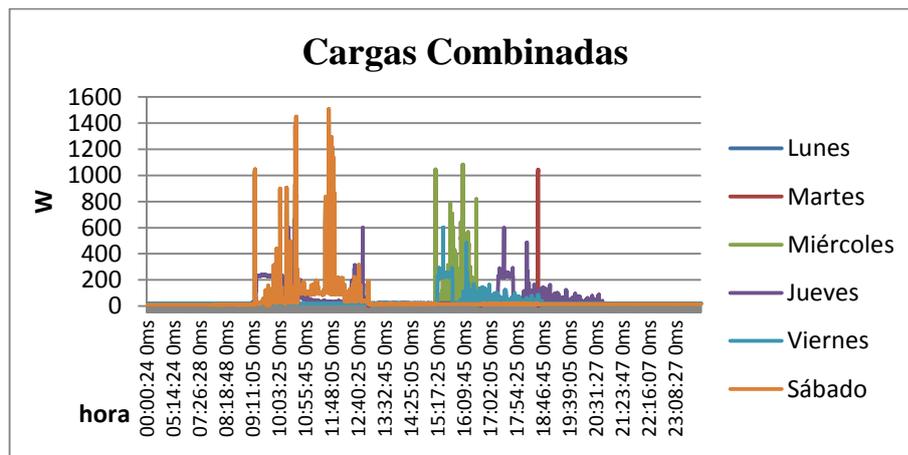


Figura 2.35: Perfil de cargas combinadas, Lab. instalaciones industriales. Elaborado por: José Quizhpe.

La figura 2.35, muestra un perfil de carga con constantes picos que son generados por el arranque de motores (110/220 8.4/4.20 A), uso de relé contactores, temporizadores etc.

Laboratorio de Instalaciones Civiles

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	28	(600x600 mm) 3x17W	1279,636	1428	8	10237,08	11424

Tabla 2.60: Lab. de Instalaciones Civiles, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

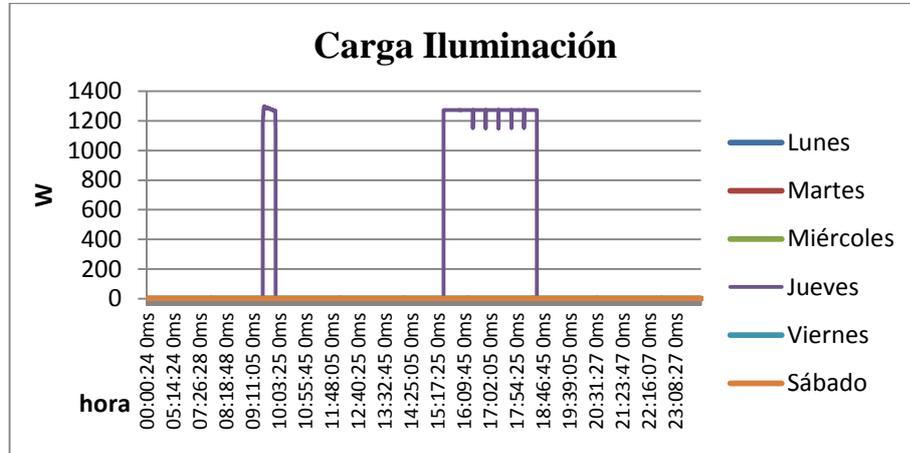


Figura 2.36: Perfil de carga de iluminación, Lab. instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.

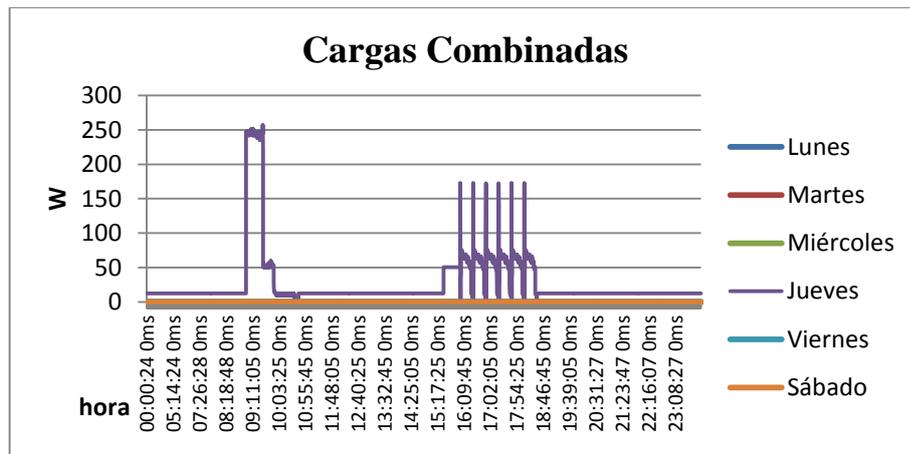


Figura 2.37: Perfil de cargas combinadas, Lab. instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Alta Tensión

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	542,59	612	2	1085,1	1224
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	542,59	612	2	1085,1	1224

Tabla 2.61: Laboratorio de alta tensión, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

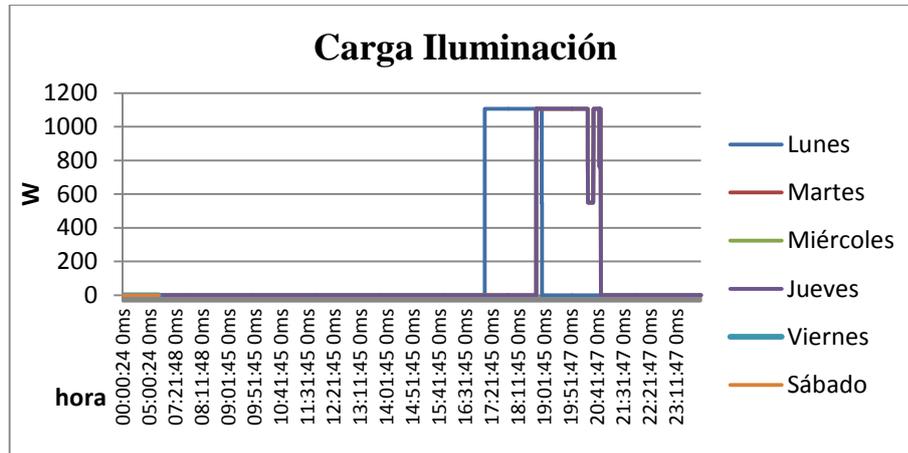


Figura 2.38: Perfil de carga de iluminación, Lab. alta tensión. Elaborado por: José Quizhpe.

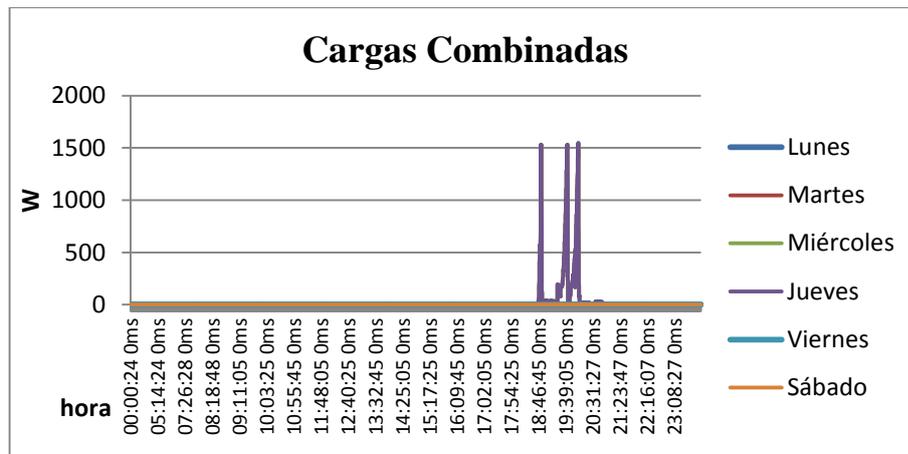


Figura 2.39: Perfil de cargas combinadas, lab. Instalaciones civiles. Elaborado por: José Quizhpe.

Los picos que se visualizan en la grafica son generados por el transformador que eleva la energía de 0 a 250 kV, para prácticas en alta tensión.

Laboratorio de Simulaciones

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	580,22	612	22	12764,9	13464
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	580,22	612	22	12764,9	13464

Tabla 2.62: Laboratorio de Simulaciones, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

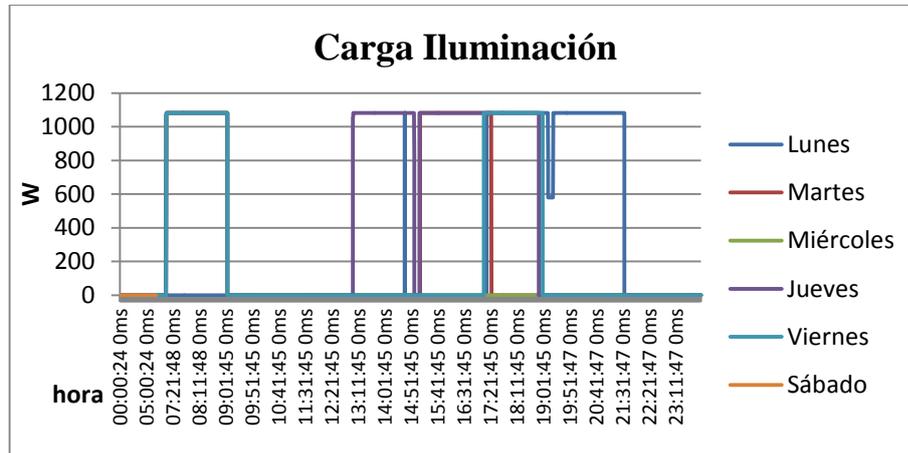


Figura 2.40: Perfil de carga de iluminación, Lab. de simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

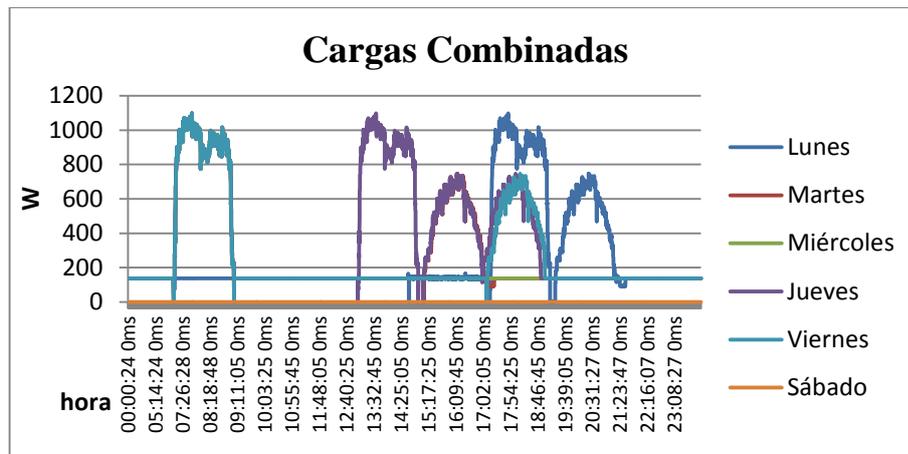


Figura 2.41: Perfil de cargas combinadas, Lab. simulaciones. Elaborado por: José Quizhpe.

Este laboratorio se caracteriza por la simulación de circuitos electrónicos en un entorno virtual (computadoras), para luego ser materializadas en circuitos electrónicos.

Sala de Audiovisuales

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria sobrepuesta	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	9	(1200x300 mm) 2x32W	759,6	576	40	30384	23040

Tabla 2.63: Sala de Audiovisuales, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

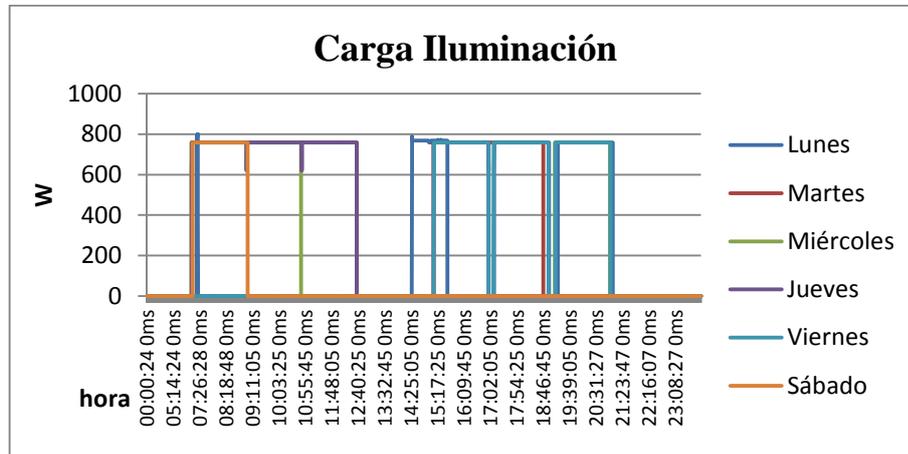


Figura 2.42: Perfil de carga de iluminación, sala audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.

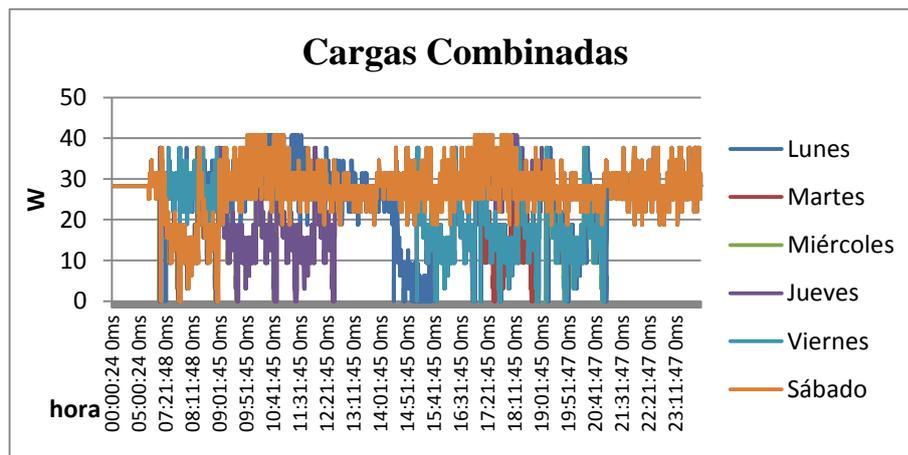


Figura 2.43: Perfil de cargas combinadas, sala audiovisuales. Elaborado por: José Quizhpe.

En esta aula se caracteriza el uso de un proyector con una computadora para impartir los conocimientos, no existe el uso de algún otro tipo de carga.

Taller Electromecánico

N° Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(1200x600 mm) 3x32W	1122,818	1152	12	13491,36	13824

Tabla 2.64: Taller Electromecánico, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

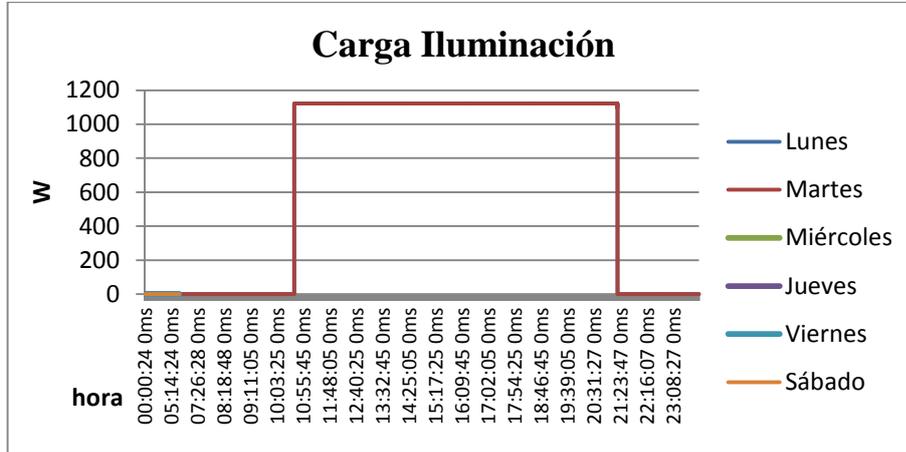


Figura 2.44: Perfil de carga de iluminación, taller electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.

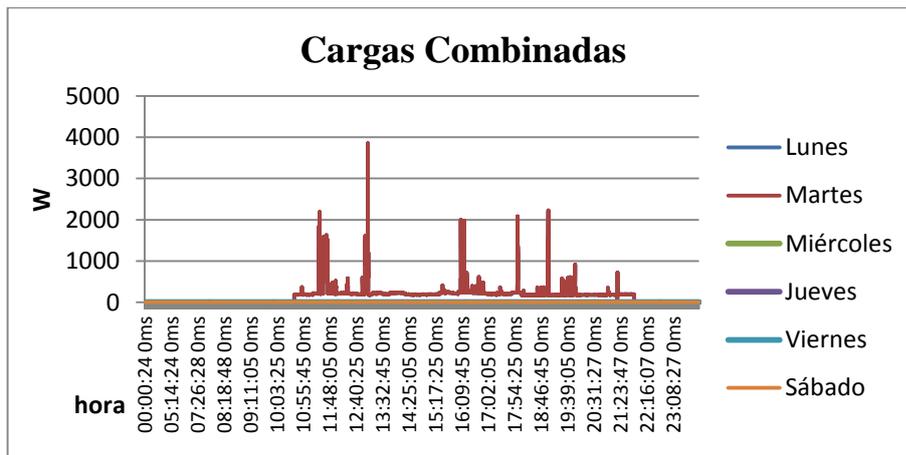


Figura 2.45: Perfil de cargas combinadas, taller electromecánico. Elaborado por: José Quizhpe.

En el taller electromecánico existen tornos, soldadoras eléctricas, y más equipos electromecánicos capaces de generar los picos que se observan en el perfil de carga de la figura 2.45, este laboratorio trabaja esporádicamente o bien todo el día todos los días del mes.

Taller de Reparación

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	6	(600x600 mm) 3x17W	303,068	306	14	4242,9	4284
C2	6	(600x600 mm) 3x17W	303,068	306	14	4242,9	4284

Tabla 2.65: Taller de Reparación, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

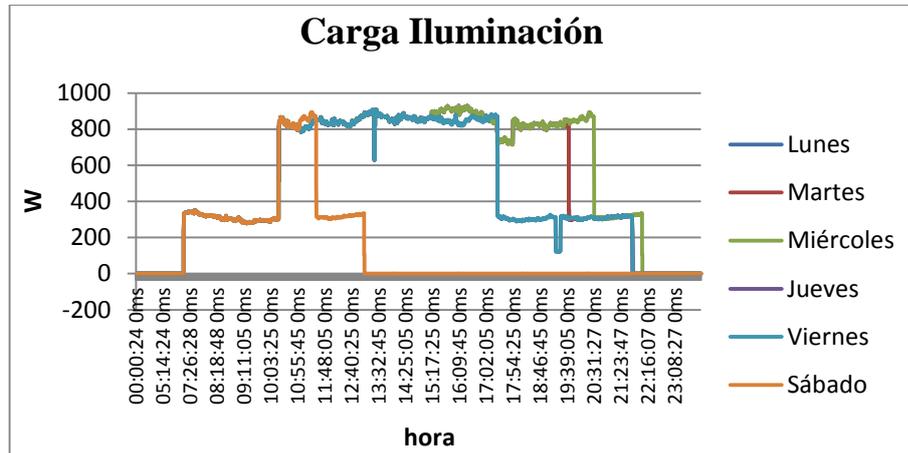


Figura 2.46: Perfil de carga de iluminación, taller de reparación. Elaborado por: José Quizhpe.

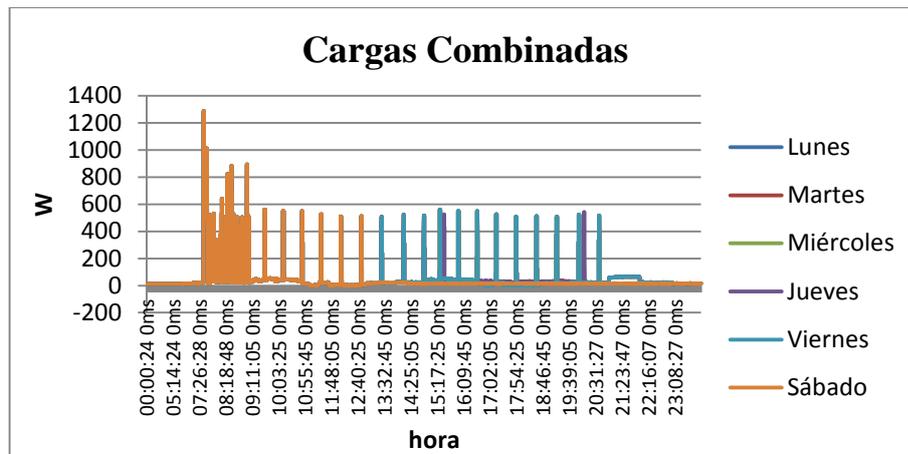


Figura 2.47: Perfil de cargas combinadas, taller de reparación. Elaborado por: José Quizhpe.

El taller de reparaciones cuenta con una computadora y un dispensador de agua que es el que provoca estos picos, ya que esta constantemente trabajando al igual que el computador.

Área de Desarrollo1

- Laboratorio de Diseño Electrónico “LDE”
- Laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión “LITI”
- Laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial “LIACI”
- Laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial “LISIA”
- Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica “GIIB”

Laboratorio de Diseño Electrónico

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
12	(600x600 mm) 3x17W	573,95	612	40	22958	24480

Tabla 2.66: Laboratorio de Diseño Electrónico, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en tecnologías de Inclusión

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
12	(600x600 mm) 3x17W	573,95	612	40	22958	24480

Tabla 2.67: Lab. de Investigación en tecnologías de Inclusión, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en Automatización y Control Industrial

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	490,76	612	40	19630,4	24480
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	490,76	612	40	19630,4	24480

Tabla 2.68: Lab. de Investigación en Automatización y Control Industrial, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Laboratorio de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
12	(600x600 mm) 3x17W	573,95	612	40	22958	24480

Tabla 2.69: Lab. de Investigación en Sistemas Informáticos e Inteligencia Artificial, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB – UPS)

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
12	(600x600 mm) 3x17W	573,95	612	40	22958	24480

Tabla 2.70: Grupo de investigación en Ingeniería Biomédica (GIIB – UPS), tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

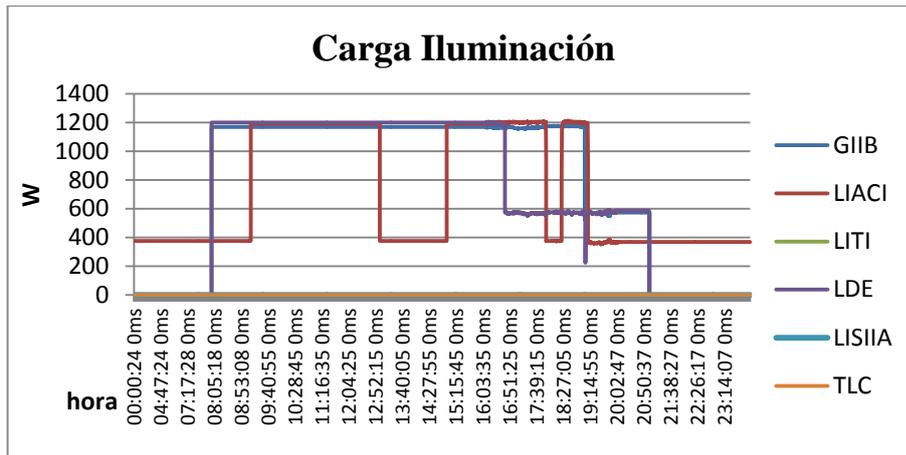


Figura 2.48: Perfil de carga de iluminación, área de desarrollo tecnológico 1. Elaborado por: José Quizhpe.

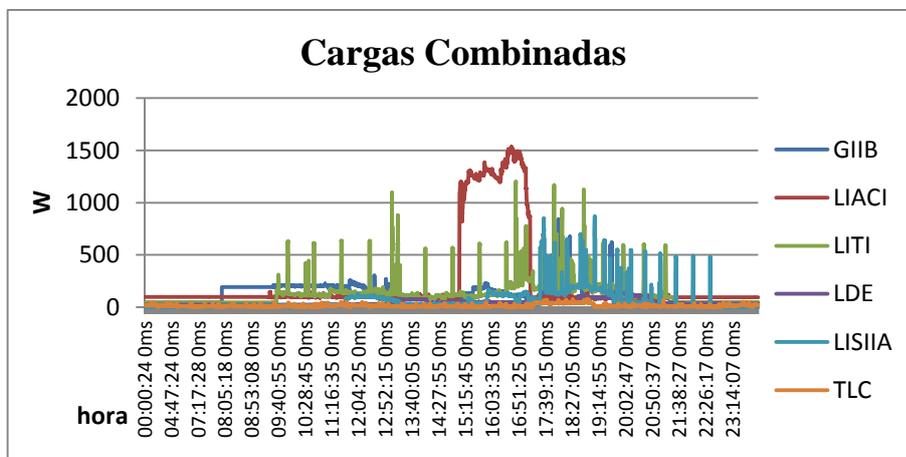


Figura 2.49: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico 1. Elaborado por: José Quizhpe.

El área de desarrollo tecnológico 1 se caracteriza por el uso constante de computadoras, laptop, impresoras entre otros equipos y proyectos que se desarrollan en estos laboratorios, esta área cuenta también con algunos dispensadores de agua que constantemente están en funcionamiento.

Área de Desarrollo Tecnológico 2

- Coordinación Laboratorios “CorLab”
- Sala de Docentes “SDoc”
- Oficina Centro de Investigación 1 “OF1”
- Oficina Centro de Investigación 2 “OF2”
- Oficina Centro de Investigación 3 “OF3”
- Pasillos 1 y 2

Coordinación Laboratorios

Nº Circuito	# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
C1	12	(600x600 mm) 3x17W	571,818	612	40	22872,7	24480
C2	12	(600x600 mm) 3x17W	571,818	612	40	22872,7	24480

Tabla 2.71: Coordinación Laboratorios, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Sala de Docentes

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
8	(600x600 mm) 3x17W	379,50	408	40	15180	16320

Tabla 2.72: Sala de Docentes, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 1

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
8	(600x600 mm) 3x17W	379,50	408	40	15180	16320

Tabla 2.73: Oficina Centro de Investigación 1, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 2

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
8	(600x600 mm) 3x17W	379,50	408	40	15180	16320

Tabla 2.74: Oficina Centro de Investigación 2, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Oficina Centro de Investigación 3

# de lámparas	Tipo de luminaria empotrable	Consumo medido W	Consumo teórico W	horas día Uso	Energía total medido Wh	Energía total teórico Wh
8	(600x600 mm) 3x17W	379,50	408	40	15180	16320

Tabla 2.75: Oficina Centro de Investigación 3, tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

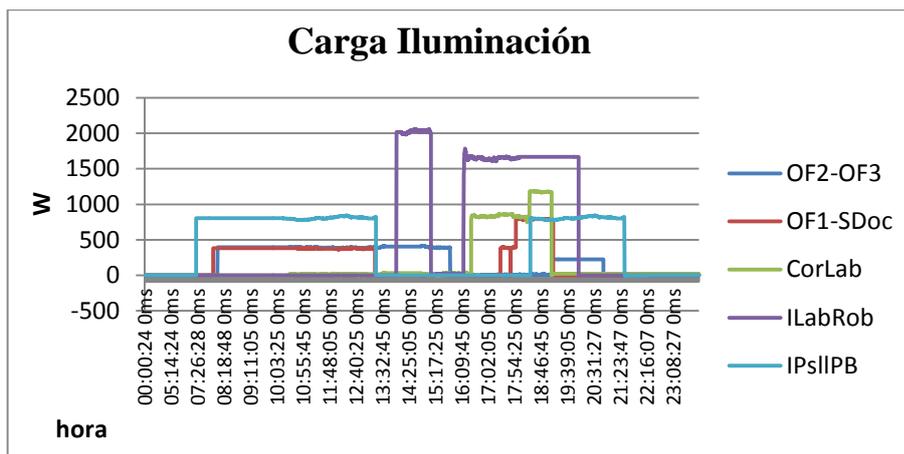


Figura 2.50: Perfil de carga de iluminación, área de desarrollo tecnológico 2. Elaborado por: José Quizhpe.

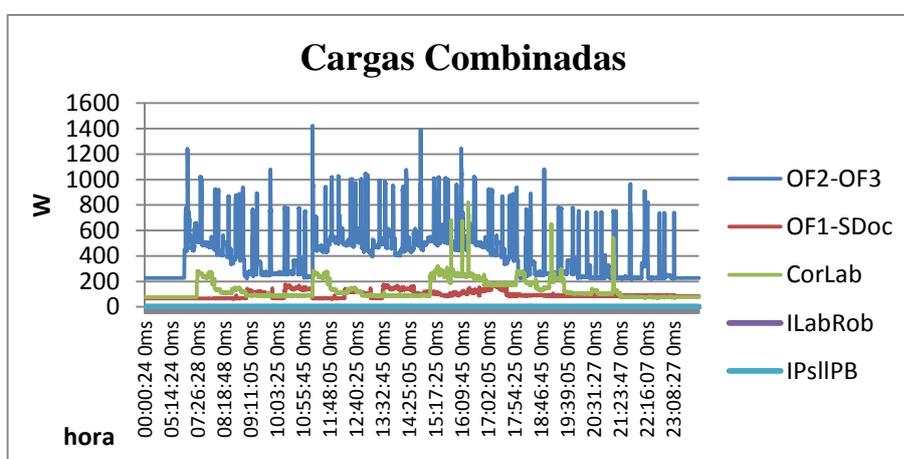


Figura 2.51: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico 2. Elaborado por: José Quizhpe.

El área de desarrollo tecnológico 2 al igual que en el área 1 se caracteriza por el uso constante de computadoras, laptop, impresoras entre otros equipos. Aquí existen proyectos tecnológicos en desarrollo que generan este tipo de comportamiento en el perfil de carga, esta área cuenta también con dispensadores de agua que constantemente están en funcionamiento.

Potencias de fuga en los laboratorios y talleres de Eléctrica y Electrónica

Se ha documentado algunas fugas de energía que existen en los diferentes laboratorios del taller de electricidad y electrónica, estas se muestran en la tabla 2.87, se detalla el laboratorio donde existen estas fugas. En esta tabla se aprecian dos escenarios, un máximo de fuga de energía y un mínimo de fuga de energía, estos valores salieron de las mediciones realizadas en los laboratorios, uno de los valores se obtiene al principio cuando se conecta el medidor de calidad de energía y aun no se ha hecho uso del laboratorio en cuestión y la otra medida se la obtuvo cuando se ha terminado el uso del laboratorio y el medidor de calidad sigue registrando un consumo de energía.

	Lab. Potencia	Lab. PLDS	Lab. Robótica	Lab. PLC	Lab. Maquinas	Lab. Inst Industrial	Lab. Inst Civiles	Lab. Simulac	Audio visuales	Taller Electr.
Max	22,0 W	63,4 W	62,3 W	457,9 W	6,3 W	18,8 W	244,6 W	138,0 W	28,2 W	3,1 W
Min	15,7 W	6,4 W	41,7 W	445,3 W	3,1 W	12,5 W	12,5 W	138,0 W	28,2 W	3,1 W

Tabla 2.76: Potencia máxima y mínima de Fuga en el Taller de electricidad y electrónica.
Elaborado por: José Quizhpe.

En el gráfico de barras (figura 2.52) observamos fácilmente los laboratorios con mayores y menores fugas de energía, algunos de los laboratorios y centros de desarrollo tecnológico fueron descartados, porque cuentan con aparatos electrónicos que deben estar conectados constantemente a la red eléctrica, como son antenas wireless, router, switch, ups, servidores, dispensadores de agua, etc.

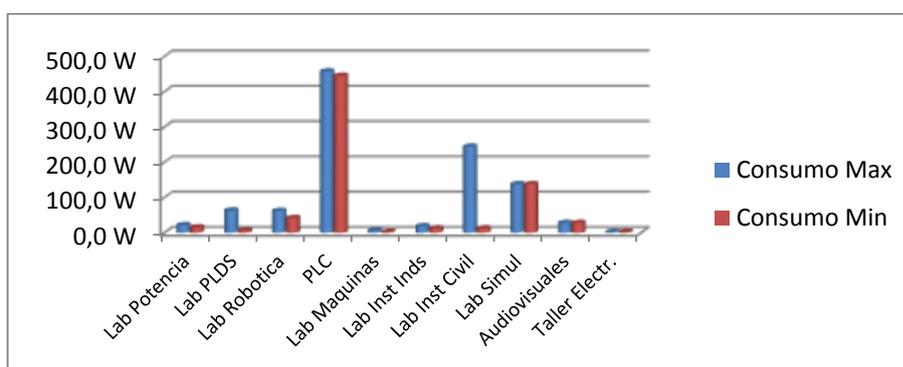


Figura 2.52: Potencia máxima y mínima de Fuga en el Taller de electricidad y electrónica.
Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.52, se nota que en el laboratorio de PLC tenemos fuga de alrededor de 400 W, esto se produce cuando se deja uno o dos computadores encendidos.

Teniendo estos parámetros, se calculo el costo que representan estas fugas de energía eléctrica en el transcurso de un mes, que al sumarse son representativos al paso de un año. Estas fugas de energía por lo general son causadas por aparatos eléctricos y electrónicos que no fueron desconectado o apagados, esto ocasiona que sigan consumiendo energía en pocas cantidades, por ejemplo: reguladores de voltaje, monitores, dispensadores de agua, impresoras, también se debe a conexiones eléctricas que pueden estar haciendo un mal contacto, lámparas con balastos electrónicos defectuosos, etc.

Para el cálculo de esta energía de fuga aplicamos el pliego tarifario, que se expuso en el “capítulo 2.1.1”, donde tenemos dos tarifa que son de 7H00-22H00 con un costo de 0.081cc de dólar el kWh y de 22H00-7H00 con un costo de 0.065cc de dólar el kWh en el horario nocturno.

- Tarifa 1 (07-22H00) tenemos 15 horas al día, al mes representa 450 horas/mes (0.081cc)
- Tarifa 2 (22-07H00) tenemos 9 horas al día, al mes tenemos 279 h/mes (0.065cc)

	Energía [kWh]	Costo al mes 07H00-22H00	Costo al mes 22H00-7H00	Costo total al mes
MAX	1,0	\$ 37,9	\$ 18,9	\$ 56,8
MIN	0,7	\$ 25,8	\$ 12,8	\$ 38,6

Tabla 2.77: Costos al mes por fugas de energía eléctrica. Taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Como se muestra en la *tabla 2.77*, tenemos un pago de 56.8 dólares al mes por concepto de energía que se puede ahorrar, *que al año representan 681.6 \$ que pueden ser mitigados*.

2.2.3 Clasificación por área

En la clasificación por área se muestra graficas del perfil de consumo totales del área de desarrollo tecnológico y del área de los laboratorios, separando la carga por iluminación y cargas combinadas.

Área de Desarrollo Tecnológico:

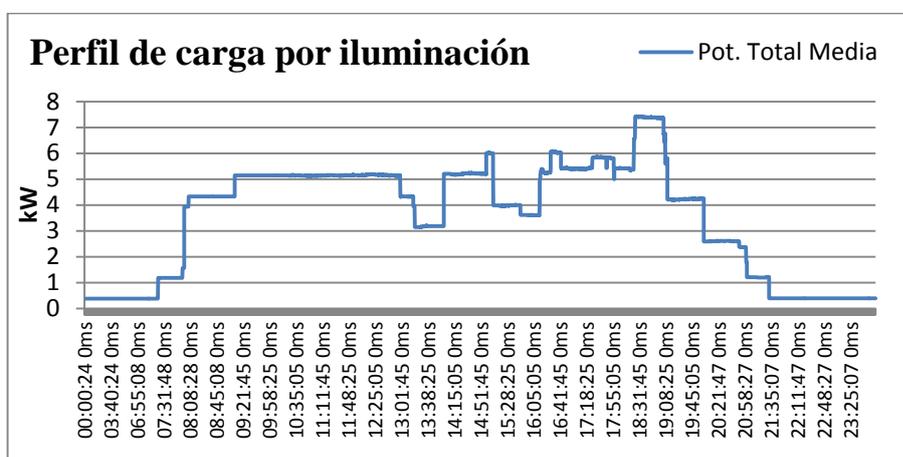


Figura 2.53: Perfil de carga por iluminación, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.

El perfil de carga por iluminación debería comportarse de la misma manera un día de otro, ya que por lo general siempre esta alguna persona en estas oficinas, si se compara el perfil de carga de la figura 2.53 y el perfil de la figura 2.54, se notara que el consumo por concepto de iluminación es mayor que el de las cargas combinadas, estos perfiles de carga se aplican únicamente de lunes a viernes.

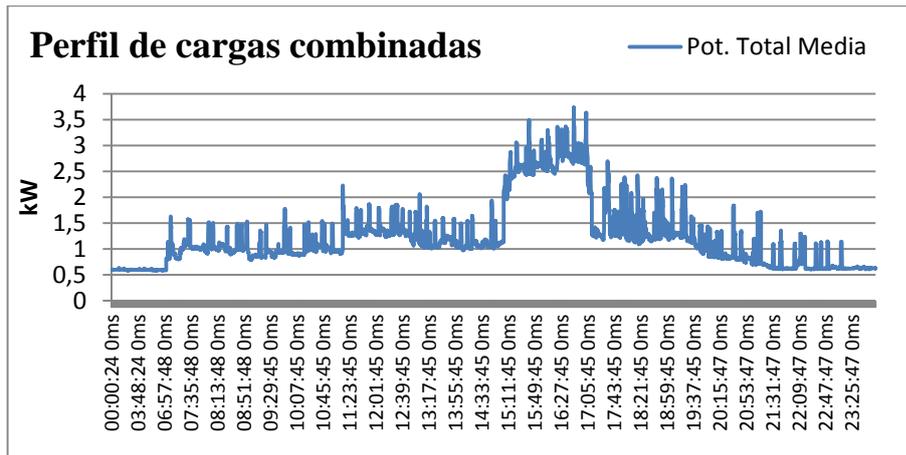


Figura 2.54: Perfil de cargas combinadas, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.

En el perfil de cargas combinadas, durante la semana el pico máximo podría desplazarse hacia la izquierda o derecha, al igual en la mañana podría incrementarse el consumo de energía entre las 09H00 y 11H00 que son horas pico, de la misma manera esta curva aplica de lunes a viernes.

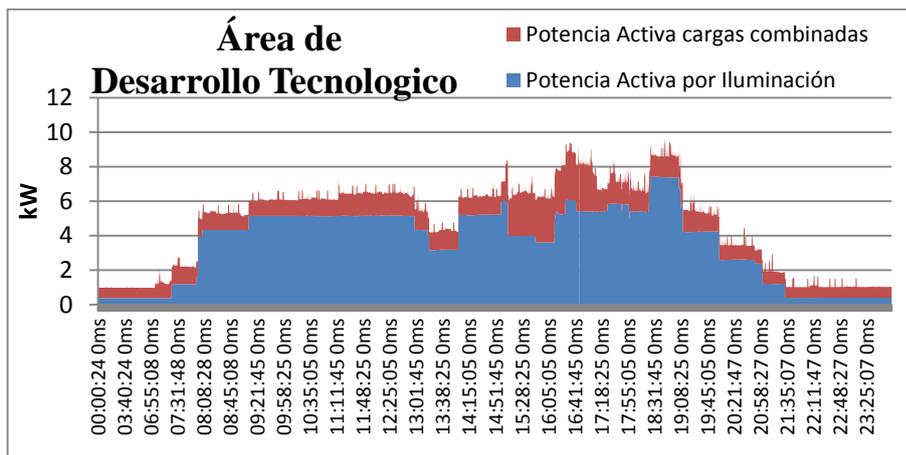


Figura 2.55: Combinación perfil de cargas combinadas e iluminación, área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.

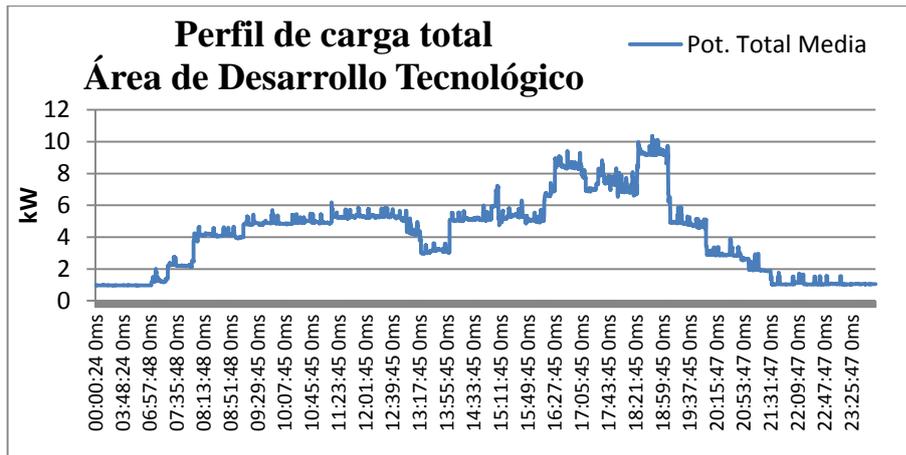


Figura 2.56: Perfil de carga total del área de desarrollo tecnológico. Elaborado por: José Quizhpe.

En el área de desarrollo tecnológico solo se denota una curva de perfil de carga en cada figura, se toma estas como curvas típicas ya que no se puede estimar el comportamiento durante la semana, porque no tienen un horario definido para asistir a las mismas, su pico más alto se genera al 18H45 con 10.14 kw, como se observa su consumo de energía no genera picos elevados de demanda por lo que su factor de potencia no excede 0.9 FP. El perfil de carga total en el área de desarrollo tecnológico solo aplica de lunes a viernes.

Área de Laboratorios y Talleres

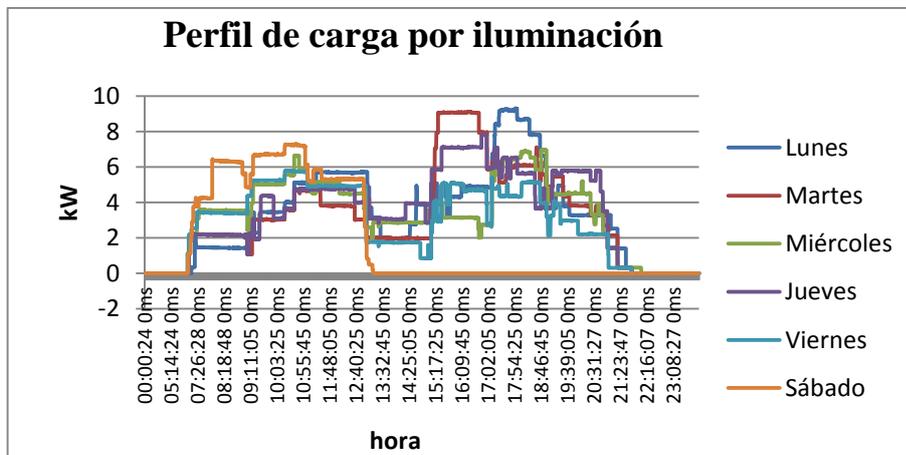


Figura 2.57: Perfil de cargas combinadas, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.

El perfil de carga en el área de laboratorio por concepto de iluminación varía un día de otro como se observa ya que estos cumplen un horario determinado, este patrón se repetirá durante todo un periodo académico que tiene alrededor de cinco meses.

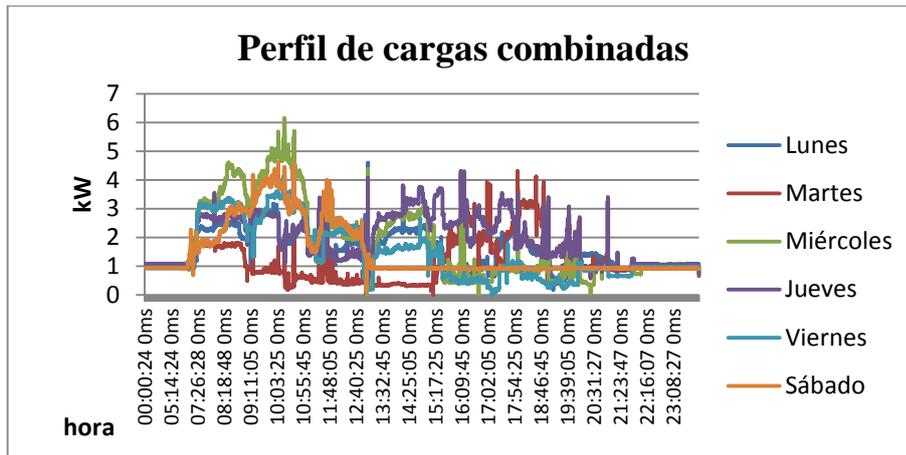


Figura 2.58: Perfil de carga por iluminación, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.

En grafica de la figura 2.57, se observa constantes picos de potencia que se generan en el transcurso de la semana, estos incrementan el FP que se caracteriza por demanda de reactivos, esto genera penalizaciones por la empresa distribuidora en el análisis estadístico se describirá más detalladamente.

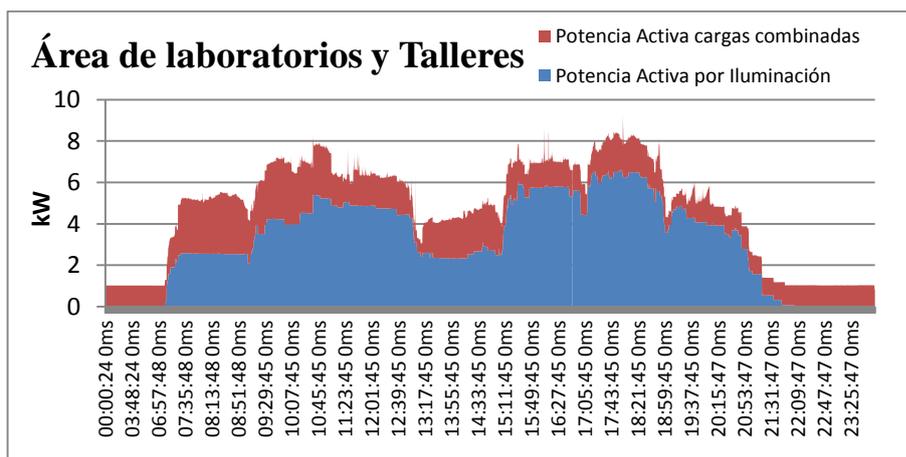


Figura 2.59: Combinación perfil de cargas combinadas e iluminación, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.

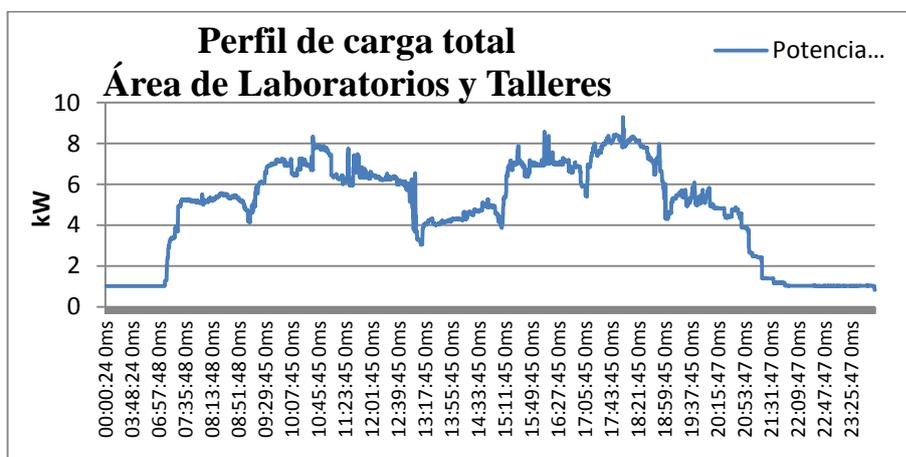


Figura 2.60: Perfil de carga total, área laboratorios y talleres. Elaborado por: José Quizhpe.

El perfil de carga total en los laboratorios y talleres es mayor al que se encuentra en el área de desarrollo tecnológico, ya que esta en relación es más grande y tiene más cargas, y su comportamiento por lo regular es cíclico en el transcurso de cada semana, sus horas pico son en la mañana de 10H00 a 11H00 y por la tarde se divide una es a las 15H00 por lo regular y la siguiente es a las 18H00, como se observa en la grafica. El perfil de carga total es tomado del promedio de las curvas de lunes a viernes, ya que el sábado alteraría el promedio porque solo hay actividades hasta medio día.

2.2.4 Clasificación por tipo

Como se determino en el “capítulo 1” existen tres tipos de cargas y una adicional que se representa por la combinación de las tres cargas, en existen pocos equipos eléctricos o electrónico con cargas que sean puramente capacitiva, inductivas o capacitivas, por lo general existen cargas combinadas que es la resultante de las mismas. A continuación se representara distintas cargas comunes en los laboratorios talleres y oficinas del taller de electricidad y electrónica UPS cuenca, que se a detectado mayor consumo.

Se ha determinado los aparatos eléctricos y electrónicos que en mayor medida existen en los talleres de Eléctrica y Electrónica, se midió el consumo de cada uno de ellos y se grafico. Las mediciones fueron realizadas a distintas horas, en diferentes periodos de tiempo es por ello que cada una diferentes horas.

Cargas por iluminación

Este tipo de carga se caracteriza por tener un consumo de energía constante en el tiempo, por lo regular no producen picos de potencia.

Grupos de iluminación más comunes en los Laboratorios y Talleres:

Grupo 1

Grupo de 24 luminaria fluorescente 600 mm x 600 mm 3x17 W encendida en secuencia, primero 24-12-24 luminarias.

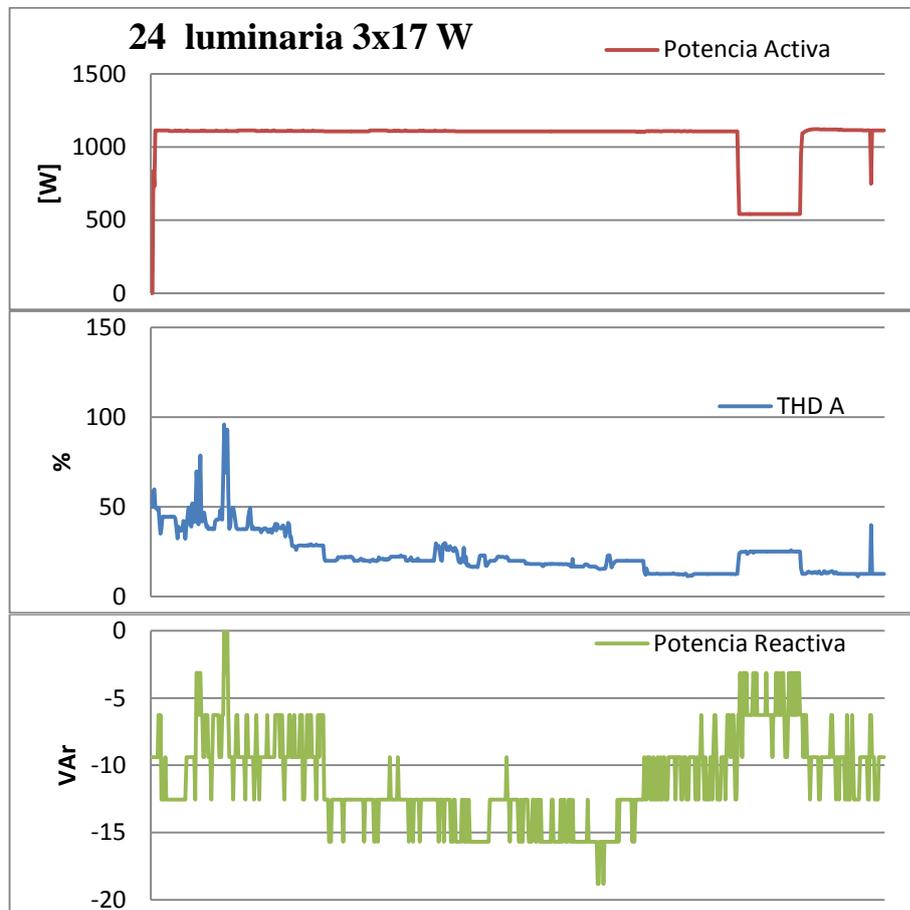


Figura 2.61: Potencia, 24 luminarias 3x17 W, talleres Eléctrica y Electrónica.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

En la figura 2.59 se ha representado de la misma manera el THD (Total Harmonic Distorsion) o distorsión armónica, que al encender el grupo de luminarias no representa mayor problema a la red, de la misma manera se observa que no existe consumo de reactivos (potencia reactiva).

Grupo 2

En la figura 2.62 de la misma manera se observa el comportamiento de un grupo de 20 luminaria fluorescente 600 mm x 600 mm 3x17 W encendida en secuencia, primero 10 luminarias y en el transcurso de un tiempo 10 luminarias mas, que llegan a ser 20 y tienen un consumo de alrededor de 900 W, se representa este consumo ya que en algunos laboratorios tenemos este grupo de 20 luminarias.

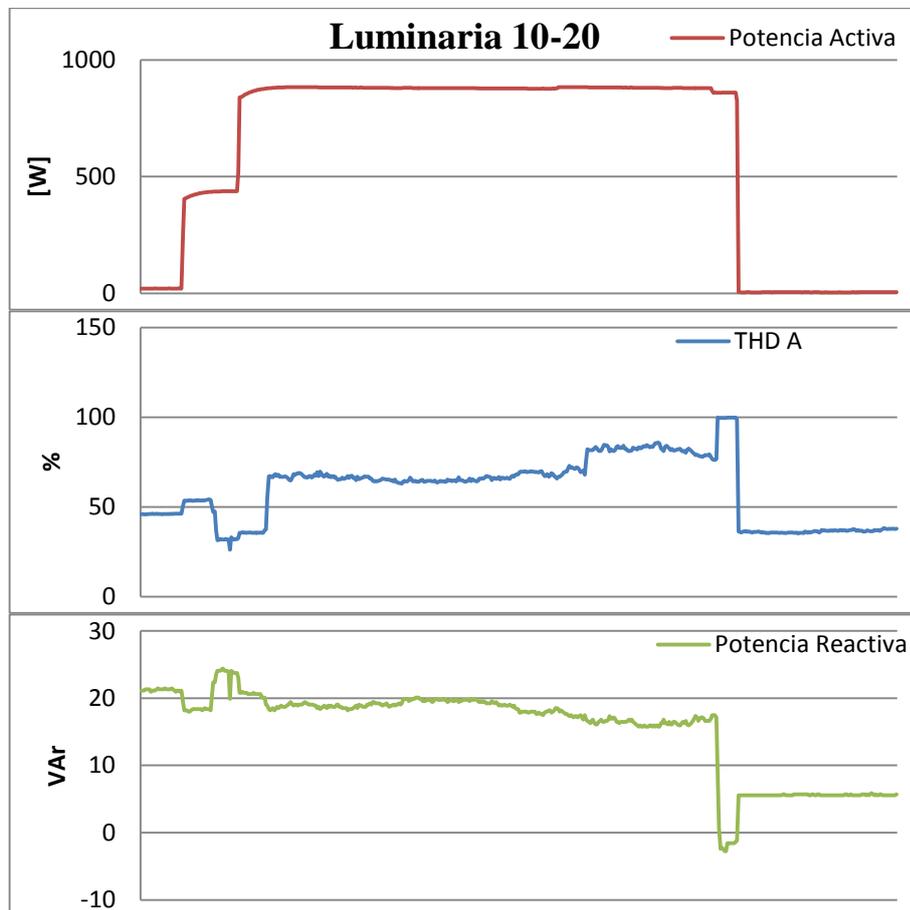


Figura 2.62: Potencia, 20 luminarias 3x17 W, talleres Eléctrica y Electrónica.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

En este grupo de luminarias se puede ver un comportamiento paralelo al perfil del THD pero en menor cantidad, de la misma manera no causa distorsión en la red en comparación a la potencia consumida.

Cargas combinadas

Las cargas combinadas son equipos eléctricos y electrónicos que consumen energía en forma aleatoria y no tienen un comportamiento predeterminado si fuese el caso. A continuación se indica gráficamente su comportamiento.

Computadora (CPU, Monitor, regulador de voltaje):

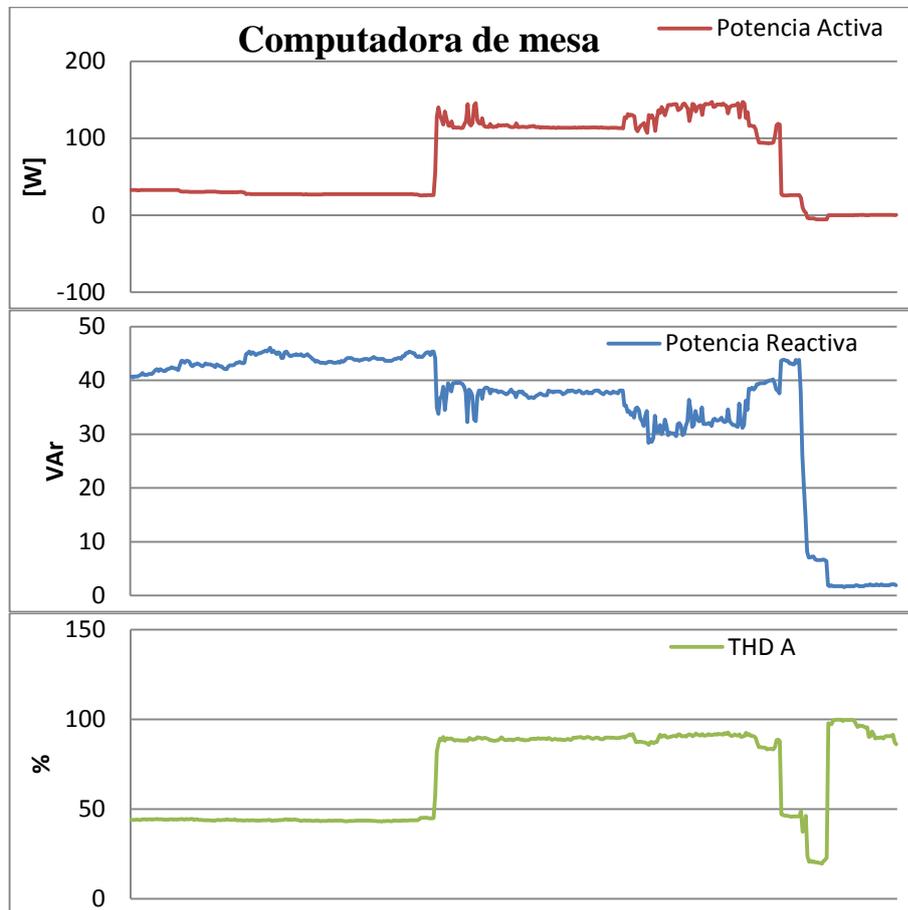


Figura 2.63: Potencia Activa, Reactiva y THD de una Computadora (CPU, Monitor, regulador de voltaje), Talleres de Electricidad y Electrónica.

Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

En la figura 2.63, se observa el perfil de carga de una computadora que cuenta con un CPU, monitor y un regulador de voltaje como elementos de consumo de energía eléctrica, en la grafica se denota que el regulador de voltaje esta encendido y tiene un consumo casi constante en el tiempo, es por ello que al encender la computadora se provoca un pico, y luego la curva se comporta según el uso que se le dé al computador, al final se denota un valor negativo que es cuando se apaga el regulador de voltaje y esto provoca que se descarga energía a la red por un corto periodo.

El consume de reactivos por parte del computador es casi el 50 % de consume de potencia activa esto denota que el computador cuenta con cargas inductivas y capacitivas que provocan este tipo de comportamiento, ya que de la misma manera introduce distorsión armónica en la red.

Laptop

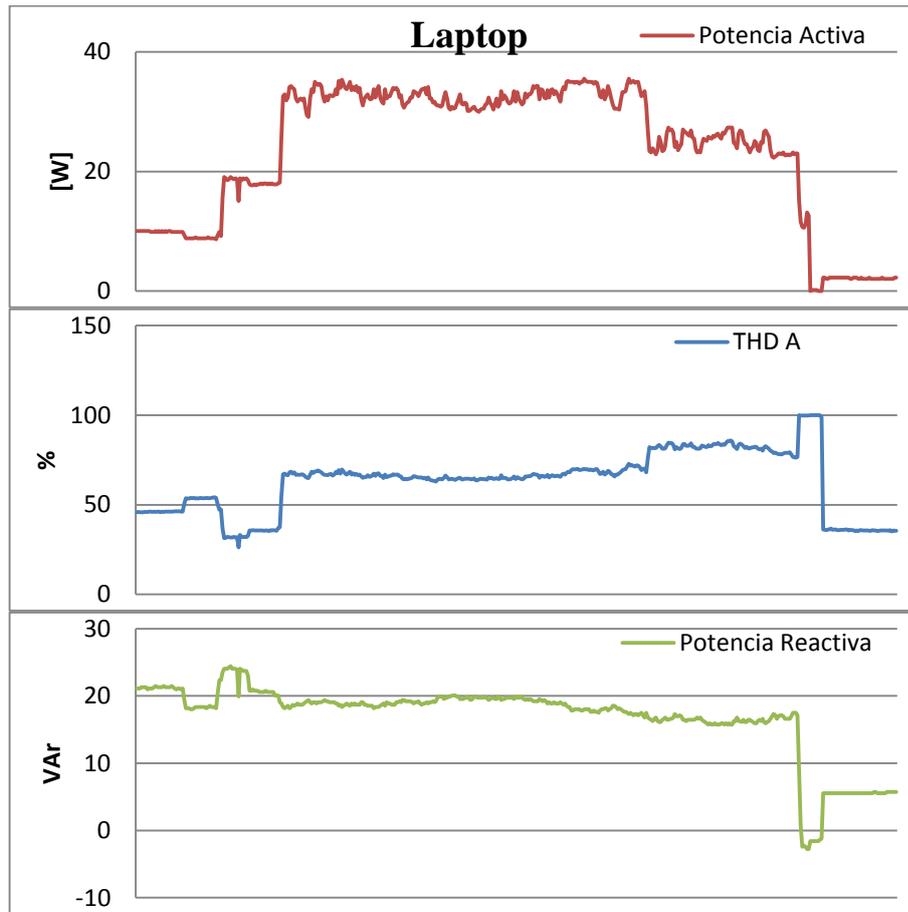


Figura 2.64: Potencia laptop, talleres de Electricidad y Electrónica.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

Este equipo tiene un consumo sumamente bajo comparado al de un computador de mesa, ya sea por su tamaño o porque pueda estar consumiendo la energía de su batería y haciendo una carga mínima de la red.

En la figura 2.64 el THD es mucho mayor que el consumo de potencia activa esto se debe en particular a que esta medición se realizó en conjunto con un grupo de luminarias el cual hizo que se incremente el mismo, pero el comportamiento que tiene este es causado por el perfil de carga de la laptop como se puede observar. El consumo de reactivos es casi de un 50 % al de la potencia activa, se comporta de la misma manera que la computadora de mesa.

Transformador de (600V/150KV-0V/250KV), Laboratorio de Alta Tensión

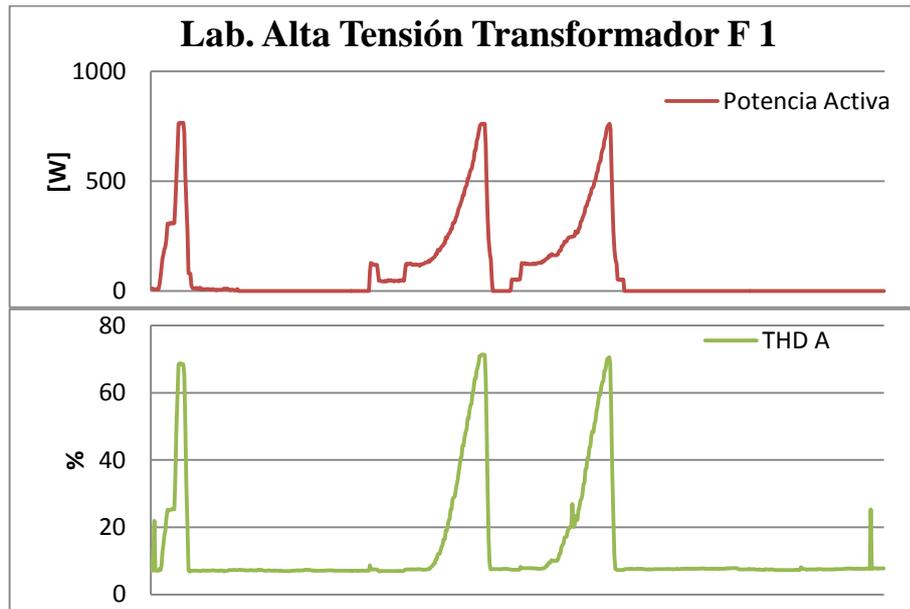


Figura 2.65: Medición de Potencia L1 transformador de (600V/150KV-0V/250KV).
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

Estos picos son generados en cada una de las fases por el transformador elevador del laboratorio de alta tensión, en estas se denotan los armónicos producidos por el transformador en cada una de las fases.

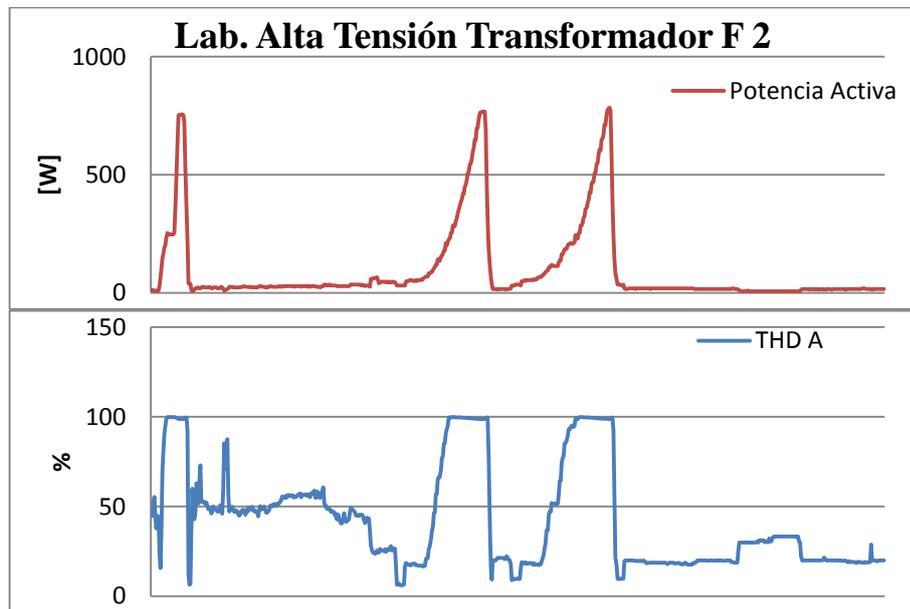
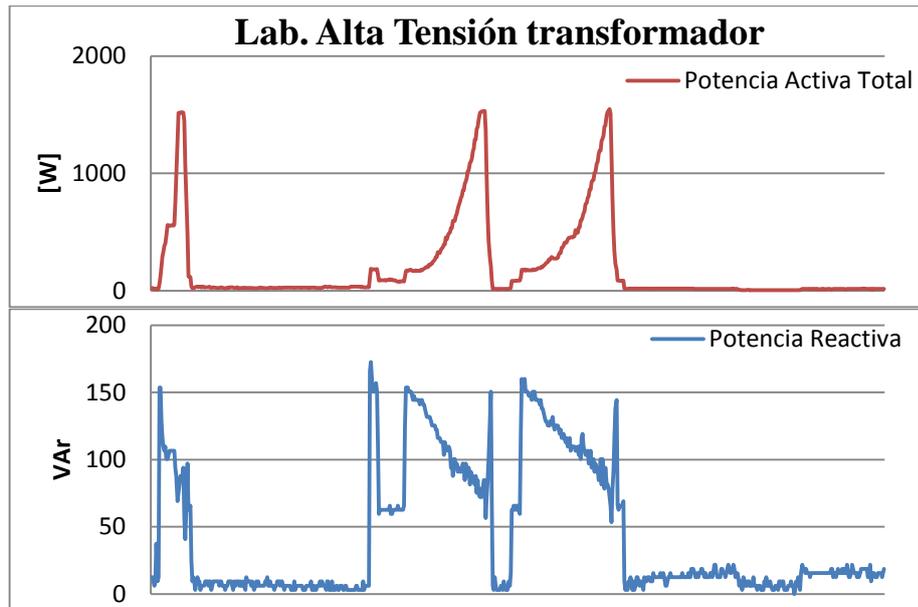


Figura 2.66: Medición de Potencia L2 transformador de (600V/150KV-0V/250KV).
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.



**Figura 2.67: Medición de Potencia Total del transformador de (600V/150KV-0V/250KV) .
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.**

La figura 2.67 es la suma de la fase 1 y 2 de las figuras 2.64 y 2.65, que forman el consumo total del transformador elevador que se encuentra en el laboratorio de Alta tensión, este transformador se caracteriza por elevar la tensión de cero a 250 kV. Se muestra que existe un consumo de reactivos hasta llegar a los 200 W y luego decrecen a cero al igual que la potencia activa.

Soldadora Eléctrica

En la figura 2.68, se muestra el perfil de carga que genera una soldadora eléctrica que se encuentra en el taller de electromecánico, esta genera picos elevados cuando está en funcionamiento (Soldadora a 220 MASTER AC/DC frecuencia 60 Hz).

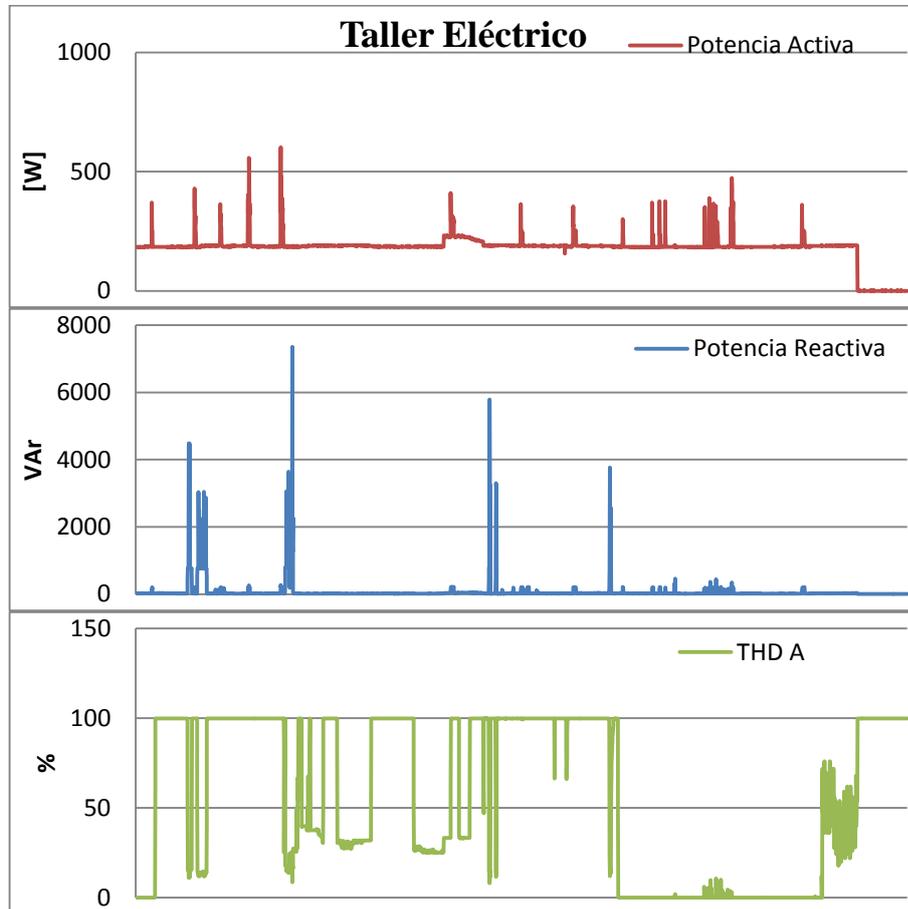


Figura 2.68: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC frecuencia 60 Hz.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

El comportamiento de la soldadora eléctrica y de los aparatos electromecánicos que aquí se encuentran, provocan que exista un alto consumo de reactivos como se observa en el perfil de carga de la soldadora (figura 2.68), estos valores sobrepasan el consumo de potencia activa.

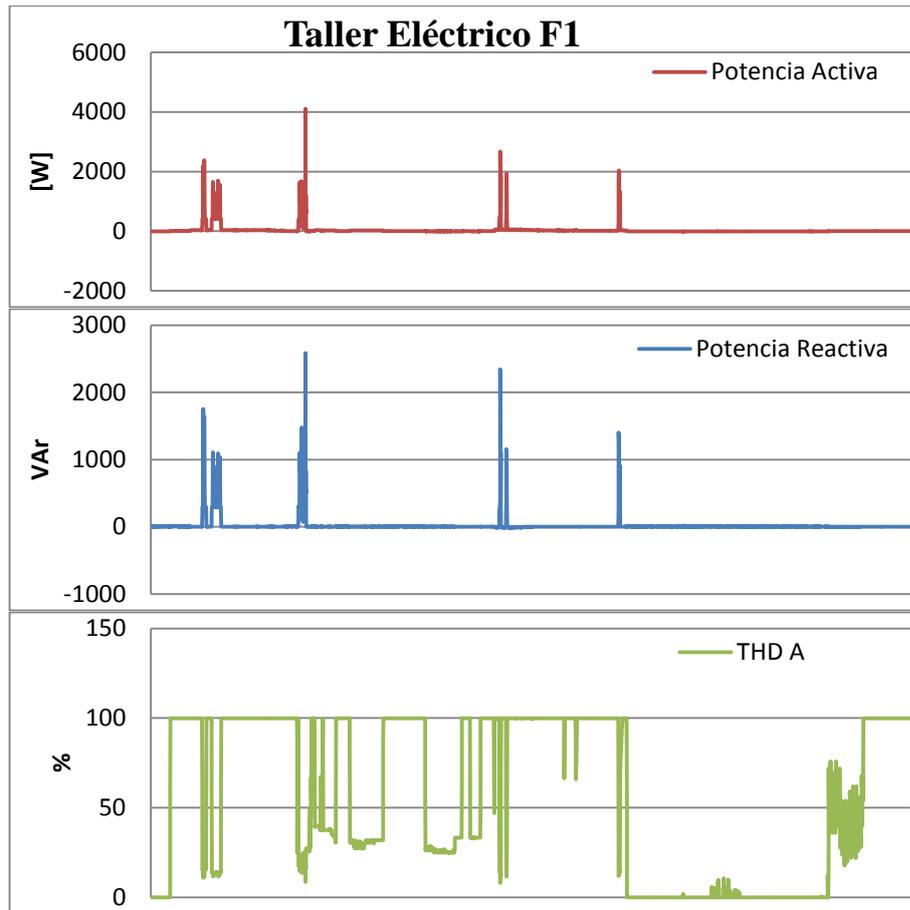


Figura 2.69: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC en una de las fases.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

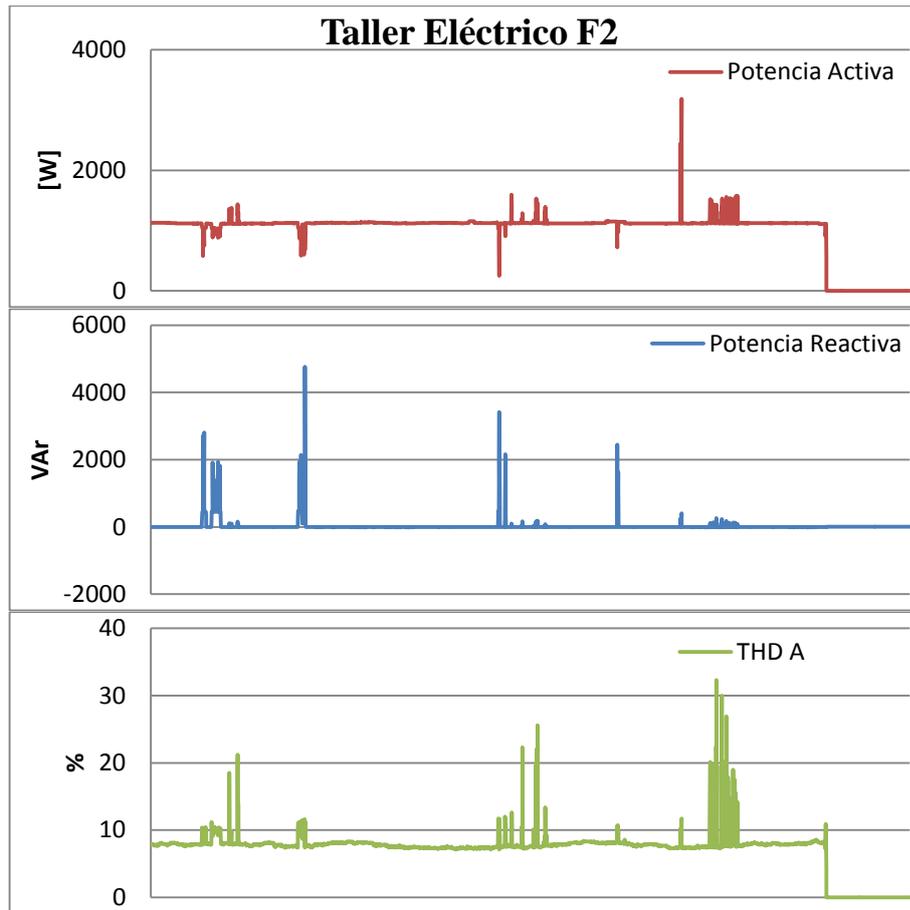


Figura 2.70: Medición de Potencia Soldadora a 220 MASTER AC/DC en una de las fases.
Fuente: FLUKE 1735 – Power Log.

2.2.5 Construcción de curvas

Se ha tomado en cuenta el consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación y cargas combinadas, se construyeron las curvas de consumo de Potencia, teniendo en cuenta el horario de clases de cada uno de los laboratorios, talleres y en las oficinas se consideró un solo perfil de carga para la semana que representa, ya que estas oficinas no tienen un horario de asistencia regular que se repita todas las semanas, es variable. Solo se representan los días en que existe la asistencia a los laboratorios.

A continuación se muestra las curvas de consumo características de potencia de cada día de la semana:

Se ha dividido el consumo total en Iluminación y cargas combinadas.

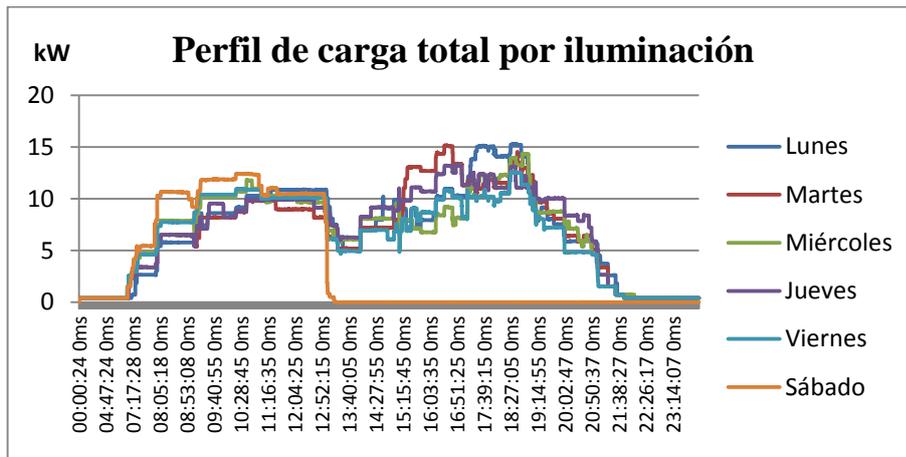


Figura 2.71: Curvas típicas de la semana por iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica, Elaborado por: José Quizhpe.

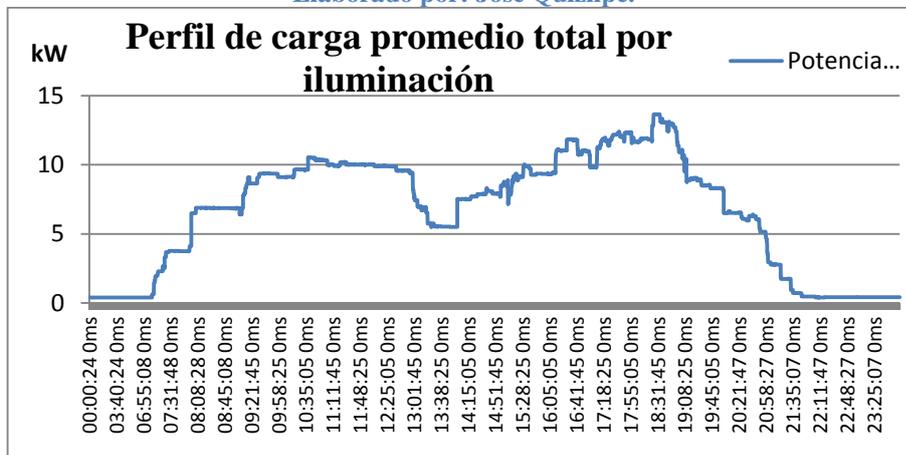


Figura 2.72: Curvas típica promedio de iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

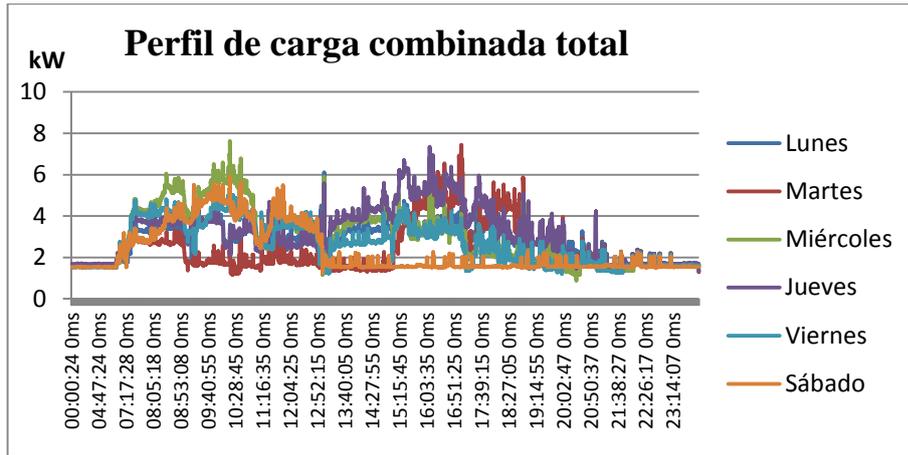


Figura 2.73: Curvas típicas de la semana por cargas combinadas. Taller de Electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

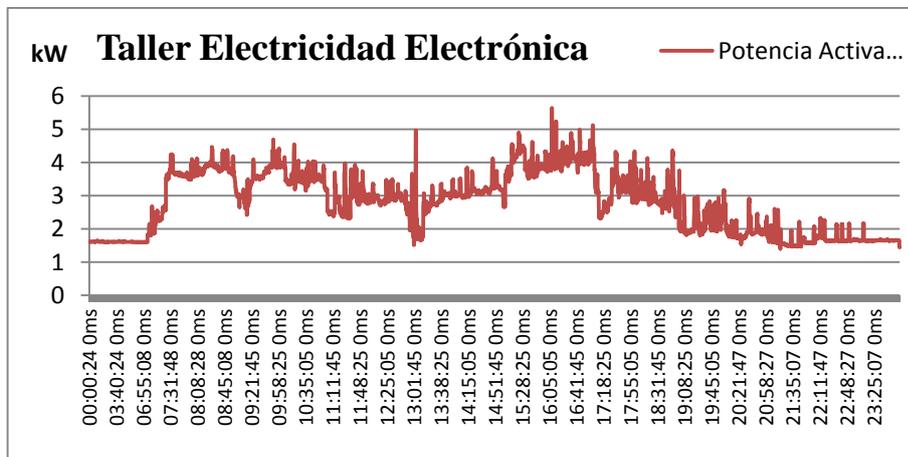


Figura 2.74: Curvas típica promedio de cargas combinadas. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

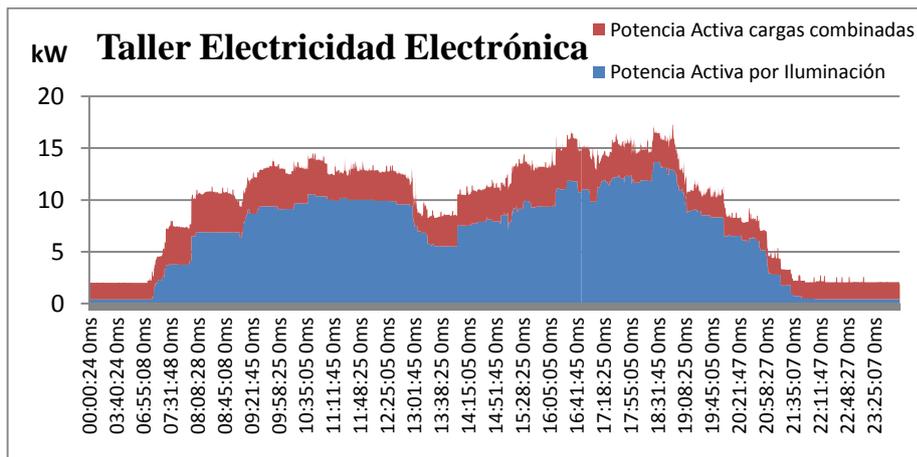


Figura 2.75: Curvas típica cargas combinadas e iluminación. Taller de Electricidad y Electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Estas son curvas típicas de la semana medidas desde la salida de la caja de distribución que alimenta los talleres de electricidad y electrónica.

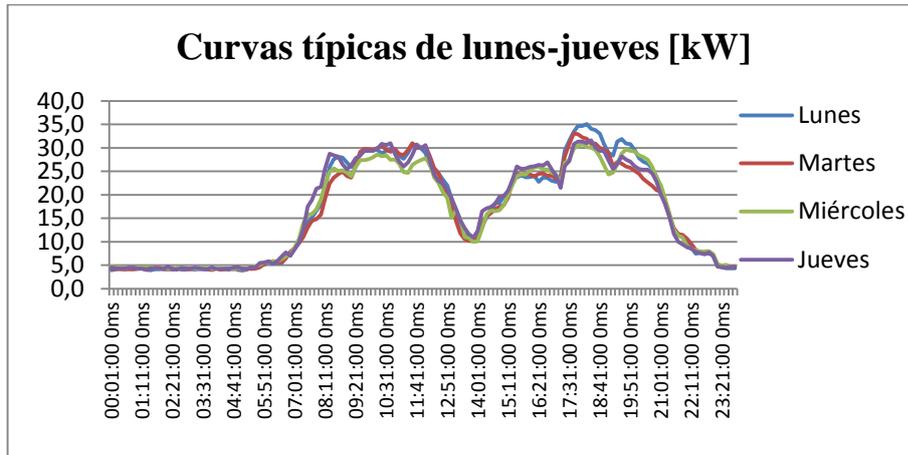


Figura 2.76: Curvas típicas totales de la semana. Taller de Electricidad y Electrónica.
Elaborado por: José Quizhpe.

Curvas típicas de la semana, se relacionaron los días y se tomo en cuenta que los días lunes, martes, miércoles y jueves tienen un perfil de carga similar no de otra manera el día viernes que difiere de los demás, de esta manera se tienen las siguientes curvas.

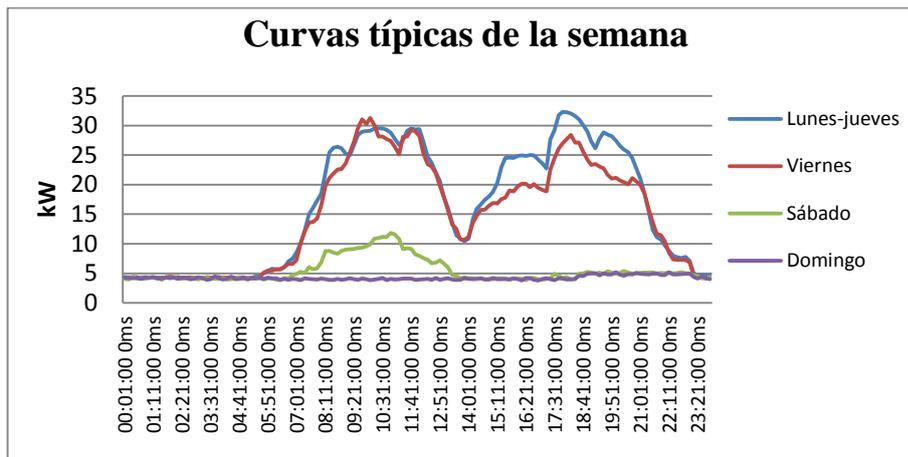


Figura 2.77: Curvas típicas de la semana. Taller de Electricidad y Electrónica

A continuación se muestran las curvas típicas de un día de la semana, de un sábado y domingo, por lo general las curvas tienen un mismo comportamiento durante la semana a excepción del viernes o de ocasiones especial que existen exámenes, pruebas, proyectos donde se incrementa o disminuye el consumo de energía, es el caso del día viernes existe menor consumo de energía en la segunda jornada (en la tarde), esto se puede observar en la figura 2.13.

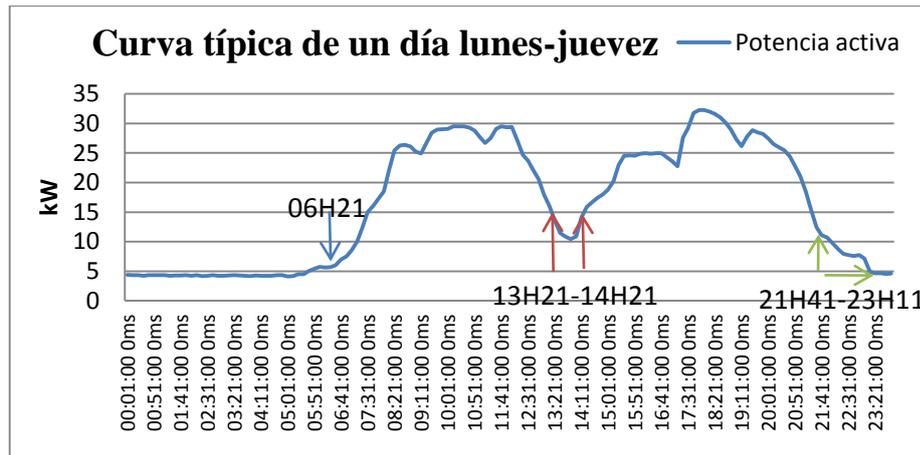


Figura 2.78: Curva típica de un día, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

El perfil de carga que se representa en la curva típica de un día de la semana, se puede determinar horarios de consumo, así como el consumo mínimo que existe durante la noche, en la figura 2.78 se representa las horas en que empieza y termina el consumo de energía, pese a que las clases terminan a las 21H00, todavía existe un consumo que se prolonga hasta las 23H11 donde alcanza el punto más bajo de consumo y sigue estable hasta las 06H21 con un consumo alrededor de 4 kW, para luego empezar un día típico de consumo, su pico máximo de consumo es de 31 kW en la mañana y en la tarde.

Viernes

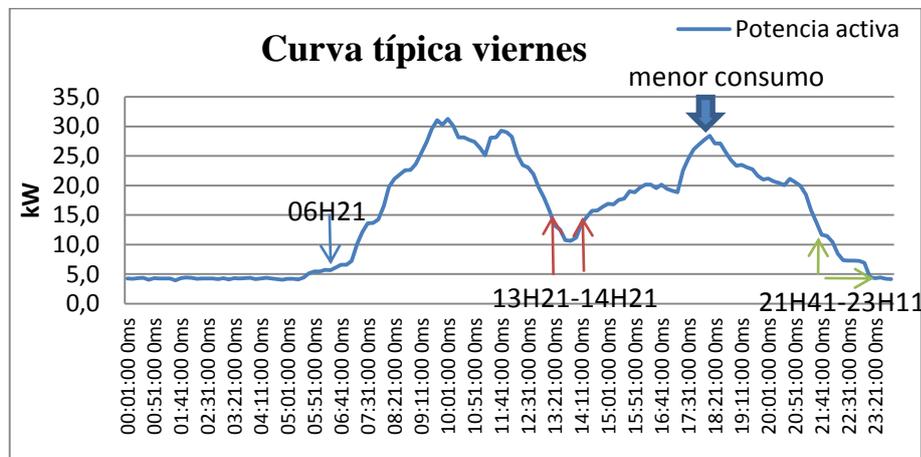


Figura 2.79: Curva típica del día viernes, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

El día viernes se caracteriza por tener un consumo menor por la tarde, pero tiene un comportamiento igual en el inicio de las actividades, de la misma manera en el medio día así como en el final de las actividades académicas.

Sábado

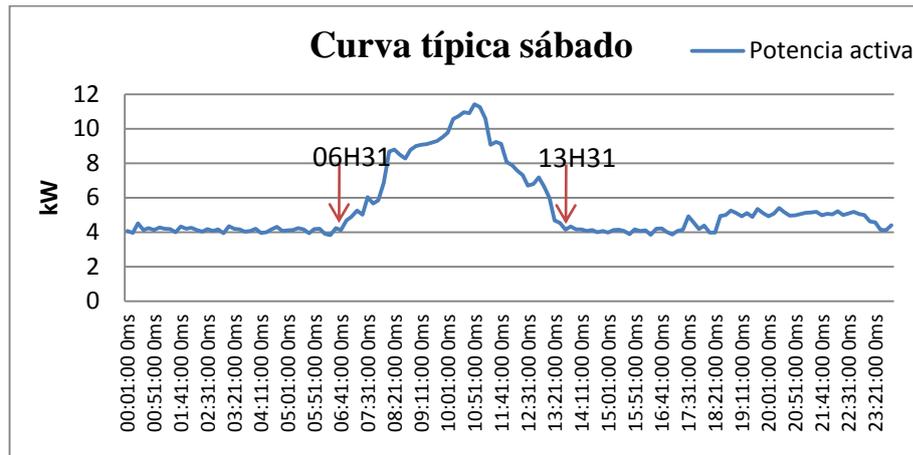


Figura 2.80: Curva típica sábado, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

El día sábado de la misma manera que un día típico, empieza su consumo alrededor de las 06H31, alcanza su máximo a las 10H51 con un valor de 11 kW y termina su consumo a las 13H31, pero se puede ver que el consumo es mucho menor al de un día típico, esto pasa ya que por lo regular los días sábados no se elabora normalmente en el área de desarrollo tecnológico, esto ocasiona que el consumo sea menor.

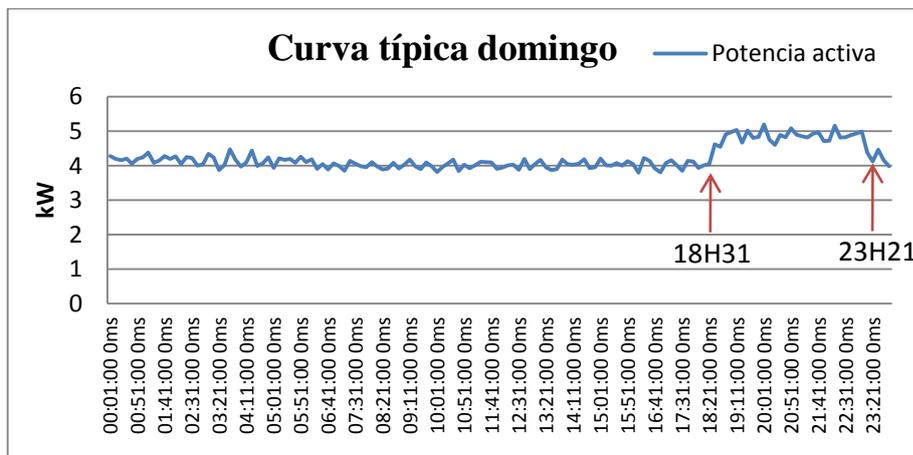


Figura 2.81: Curva típica domingo, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

El perfil de carga de un día domingo se caracteriza por ser casi constante, con algunas fluctuaciones pero por lo regular se mantiene en 4 kW durante todo el día hasta llegar a las 18H31, donde se incrementa el consumo alrededor de 5 kW esto hasta las 23H21 donde vuelve a estabilizarse en 4 kW, esto sucede todos los días, ya que si vemos el día sábado ocurre de igual manera. Este cambio en el consumo de energía se debe a que comienza a oscurecer a las 18H30 y se encienden las luces de los corredores, hasta aproximadamente las 23H00 donde se apagan, las fluctuaciones producidas se deben al consumo normal de los equipos de telecomunicaciones que se encuentran instalados en el taller, que como se observa en la figura 2.81 no varían de forma inusual al de un día sin actividades.

2.2.6 Análisis Estadístico

Para el análisis se a tomada diferentes tipos de factores para determinar la calidad de energía con la que se trabaja en el taller de electricidad y electrónica de la UPS cuenca.

Atendiendo ahora la demanda, ésta se muestra muy volátil a lo largo de cada una de las horas, mostrando una diferencia muy significativa entre la hora de mínima y máxima demanda. Ordenando la demanda en cada hora de mayor a menor, resultaría una curva como la mostrada en la Figura 2.80, generalmente conocida como “curva monótona de demanda”.

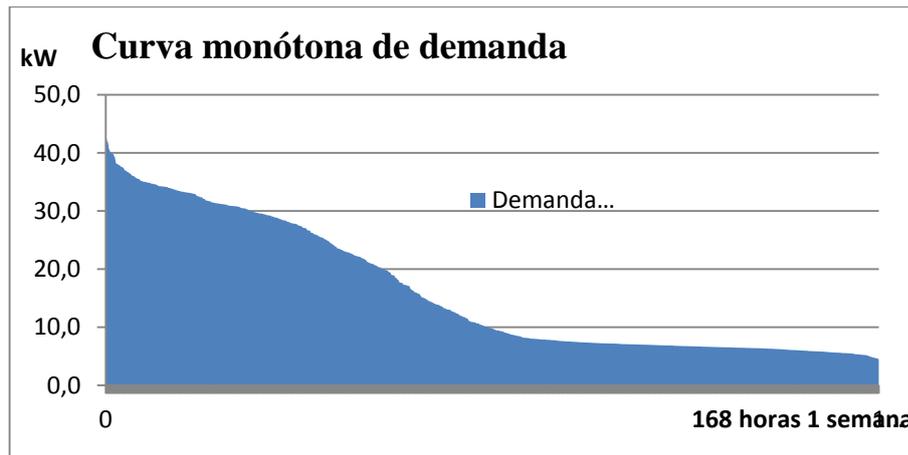


Figura 2.82: Curva monótona de demanda, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Factor de potencia medido en el taller de electricidad y electrónica UPS cuenca, donde se determino que durante el día, el factor de potencia es mayor a 0.92 F.P. llegando a un máximo de 0.98 F.P., esto ocurre de igual manera durante las dos semanas de mediciones.

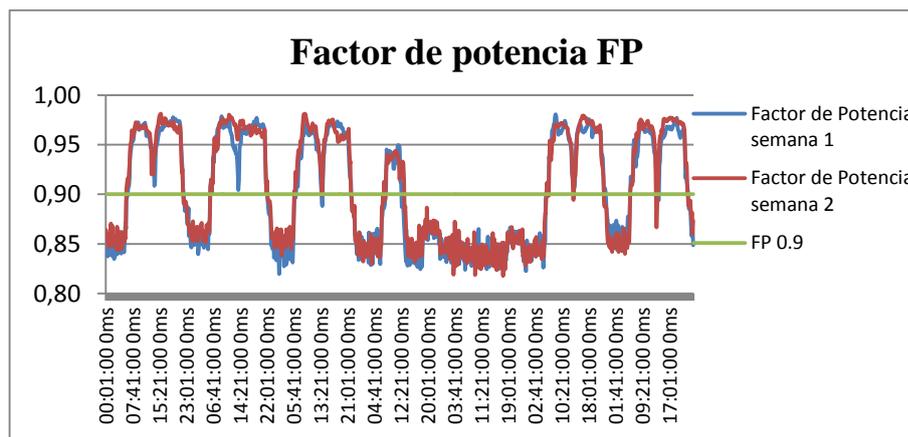


Figura 2.83: Factor de potencia, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

La potencia reactiva que se muestra en la curva alcanza un máximo de 2.33 kVAr de esta manera se ve que el consumo de reactivos por parte del taller es constante durante la semana, mucho más de lunes a viernes.

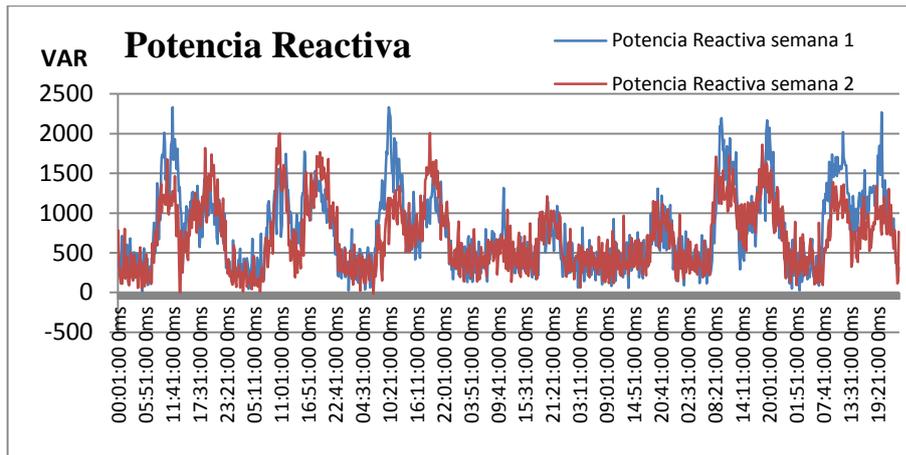


Figura 2.84: Perfil de potencia reactiva, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Distorsión armónica en las tres fases y el neutro.

Los valores de armónicos desiguales desde 1-25 para V y I mostrados como 25 bars.

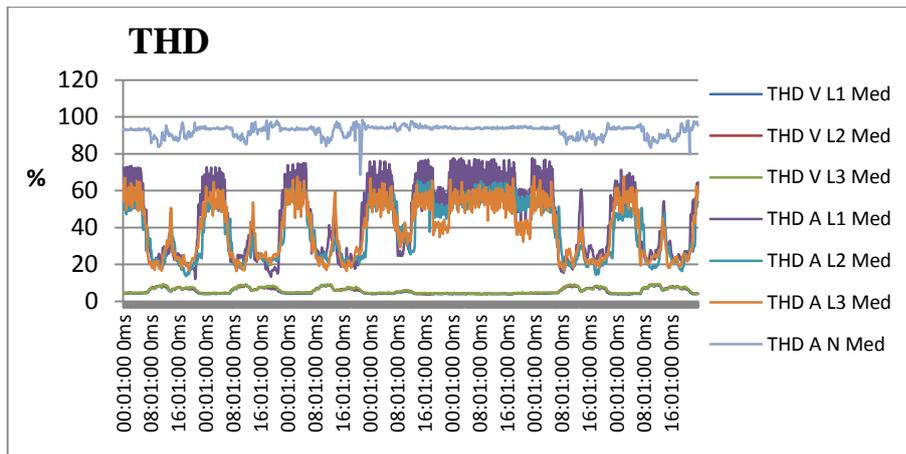


Figura 2.85: Perfil THD, taller de electricidad y electrónica. Elaborado por: José Quizhpe.

Perfil de potencia activa medida en cada una de las fases, en la figura 2.83 se observa que la fase L1 es la que está con menos carga, a diferencia de L2 y L3 que se encuentran en compensación, se observa que en el día miércoles de la segunda semana existe un corte de energía desde las 13H00 a 13H30, y el día jueves de la segunda semana ha existido el mayor consumo registrado ascendiendo a 27.5 kW en la fase L2, esto producido por ser la última semana de actividades académicas que se registró en el periodo lectivo 2014-2014.

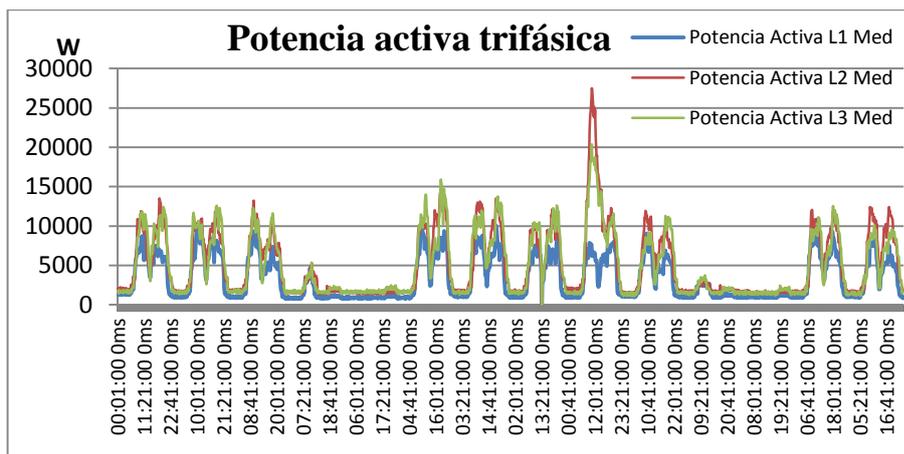


Figura 2.86: Perfil de Potencia activa de cada fase, taller de electricidad y electrónica.
Elaborado por: José Quizhpe.

La energía activa consumida durante dos semanas en el Taller de Electricidad y Electrónica, se muestra en la figura 2.86, se distingue el funcionamiento del sistema trifásico que no se encuentra en su totalidad balanceado, existen desbalances.

Tabla y grafica del promedio de energía consumida en el Taller de Electricidad y electrónica durante la semana.

Día	Energía Activa Diaria
lunes	405,1 kWh
martes	386,6 kWh
miércoles	388,3 kWh
jueves	402,6 kWh
viernes	359,8 kWh
sábado	131,1 kWh
domingo	101,6 kWh

Tabla 2.78: Energía Eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

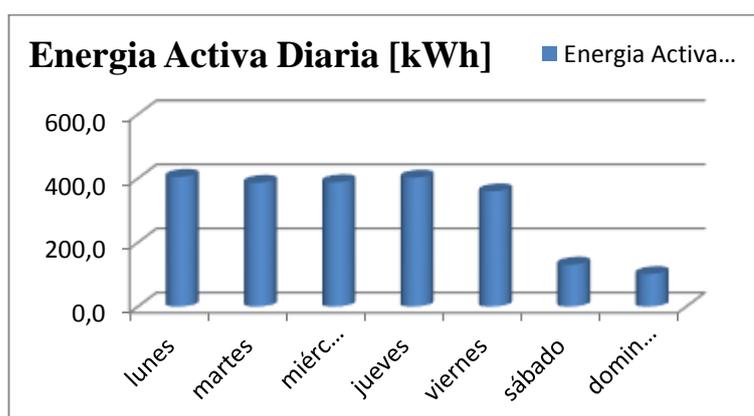


Figura 2.87: Energía eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

Promedio de consumos diario, semanal y mensual de energía eléctrica en los Talleres de Electricidad y Electrónica en la UPS Cuenca, en labores normales, ya que en vacaciones o feriados tendrá otro tipo de consumo, no estimado en esta caracterización.

Análisis estadístico de consumo de Energía Eléctrica por Iluminación.

Casi en todos los laboratorios existe una fase dedicada a la iluminación, las otras dos fases dedicadas a los circuitos de fuerza y especiales, como se puede observar en las gráficas de iluminación “Capítulo 2,2.5” en cada laboratorio el valor de consumo va de cero al valor de consumo del grupo de luminarias que contiene, por lo regular este valor es menor al valor teórico de consumo de las luminarias mismas, y regularmente es estable en el tiempo.

Laboratorio Talleres de Electricidad y Electrónica	Horas uso Semana	# de Lámparas	Energía [Wh] Sem	Energía [Wh] Mes
Lab. de Electrónica de Potencia	8	16	5946,4	26164,2
Lab. de Control	2	12	1536	6758,4
Lab. de CPLD	12	20	10573,2	46522,1
Lab. de Robótica	2	12	1536	6758,4
Lab. de PLC	34	20	29957,4	131813
Lab. de Maquinas Eléctricas	10	24	11258	49535,2
Lab. de Electrónica Analógica	24	24	27021,6	118895
Lab. de Electrónica Digital	2	12	1536	6758,4
Lab. de Telecomunicaciones	16	30	20507,2	90231,7
Taller de Reparación	76	12	60017,2	264076
Lab.de Circuitos I	16	8	10185,6	44816,6
Lab. de Circuitos 2	14	12	29155	128282
Sala de Audiovisuales	40	9	30484	134130
Lab. de Instalaciones Industriales	34	12	39348,2	173132
Lab. de Instalaciones Civiles	8	28	10236,8	45041,9
Taller de Robótica	2	12	1536	6758,4
Taller Electromecánico	12	12	13473,6	59283,8
Lab. de Alta Tensión	4	24	4428,4	19485
Lab. de Simulaciones	22	24	23804,9	104741
Lab. de Investigación en Auto y Control Indt	40	24	47045,6	207001
Lab. de Investigación en tecnologías de Inclusión	40	12	22956	101006
Lab. de Diseño Electrónico	40	12	22956	101006
GIIB – UPS	40	12	22956	101006
Lab. de Investigación en Sist Inf e Intel Artif	40	12	22956	101006
Coordinación Laboratorios	40	24	47044	206994
Sala de Docentes	40	8	15180	66792
Oficina Centro de investigación 1	40	8	15180	66792
Oficina Centro de investigación 2	40	8	15180	66792
Oficina Centro de investigación 3	40	8	15180	66792
Pasillos 1	20	23	27996	123182
Pasillos 2	20	22	27580	121352
TOTALES			634751	2792905

Tabla 2.79: Energía consumida por concepto de iluminación en cada laboratorio, taller, pasillos y oficinas, durante semana, mes, periodo, lectivo 2014-2015, con toda la luminaria encendida.

Elaborado por: José Quizhpe.

En la tabla 2.79 se muestran los valores de consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación, de cada uno de los laboratorios, talleres, oficinas, etc.

Porcentajes de Consumo de Energía Eléctrica en el Taller.

Con los montos totales de energía eléctrica por cada laboratorio, obtenemos el consumo total por concepto de iluminación en una semana y un mes, si estos estuvieran encendidos las horas de trabajo propuestas en la tabla 2.79 que se asemejan a las existentes en el periodo lectivo 2014-2015 de la UPS cuenca. La Representación gráfica de consumo de energía entre el área de talleres y el área de desarrollo tecnológico de la UPS cuenca sería la siguiente:

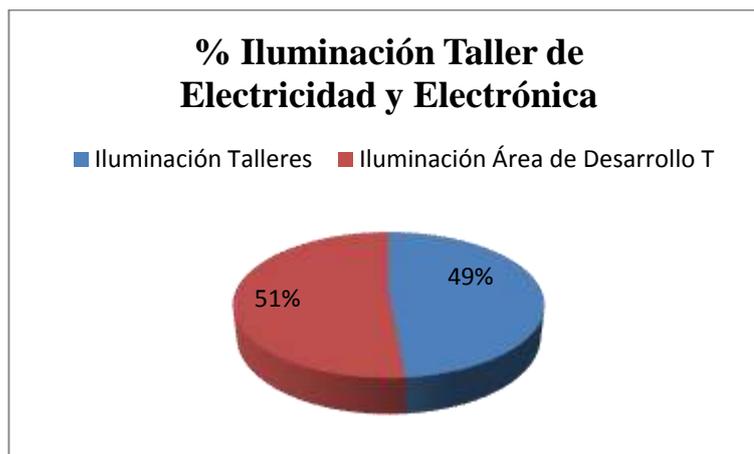


Figura 2.88: Porcentajes, consumo de energía por iluminación de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

Consumo por iluminación, se denota que el área de desarrollo tecnológico cuenta con mayor consumo, una de sus razones es que, de esta área se alimenta parte de la iluminación de los pasillos del Taller de Electricidad y Electrónica, esto hace que se incremente su valor, otra de sus razones es que esta área tiene constantes actividades en el día lo que produce que siempre se encuentre encendida su luminaria, por ende provoca mayor consumo.

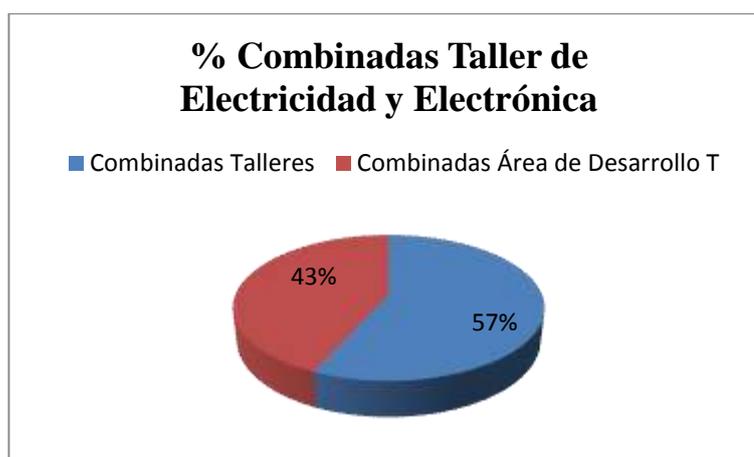


Figura 2.89: Porcentajes, consumo de energía por cargas combinadas de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

Consumo de cargas combinadas, estas son mayores en los talleres y laboratorios, esto se produce por el tipo de cargas que se manejan en ellos, como son: motores,

transformadores, soldadoras, etc., en el área de desarrollo tecnológico también se manejan tipos de cargas similares, pero en menor relación a los laboratorios y talleres.

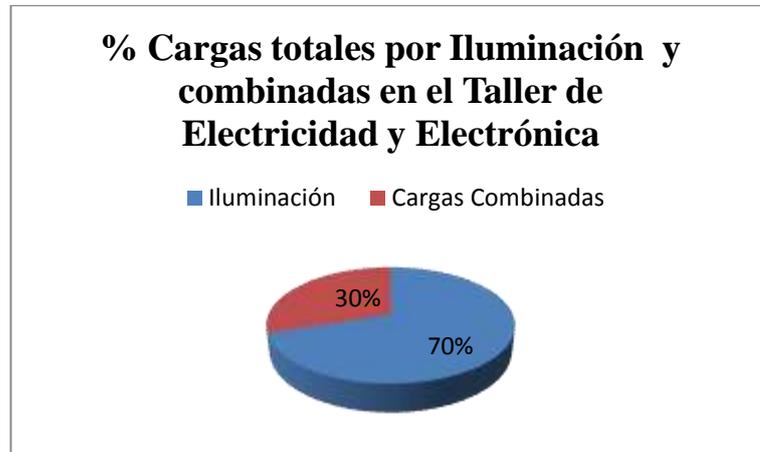


Figura 2.90: Porcentajes, consumo de energía por total de cargas combinadas e iluminación de una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.90 se representan los porcentajes de consumo de energía total por iluminación y cargas combinadas del taller de electricidad y electrónica, en lo referente a la iluminación es la carga que consume más energía alrededor del 70 %, con esto se puede asumir que debería existir mucho interés en el área de iluminación, ya que esta tiene el mayor consumo. En lo referente a cargas combinadas lo que se tiene son penalizaciones por demanda, ya que este tipo de cargas hace que el consumo se dispare en horas pico.

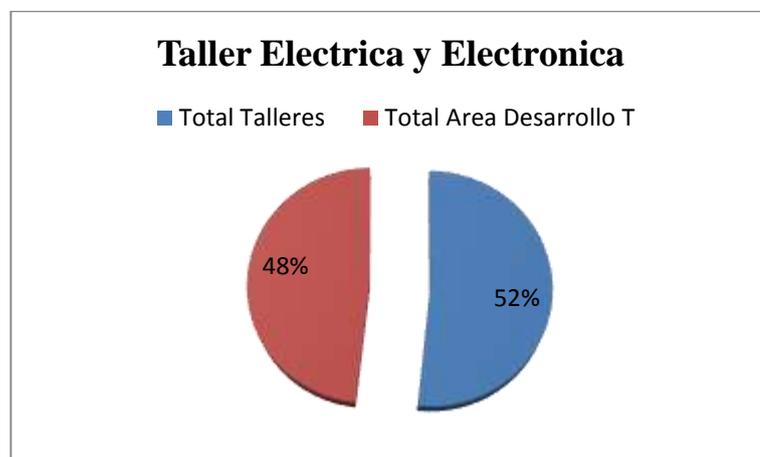


Figura 2.91: Porcentajes totales, entre el taller y área de desarrollo tecnológico, energía eléctrica consumida durante una semana. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 2.91 se encuentra los porcentajes totales de consumo de energía eléctrica por área, se distingue que el consumo en los talleres y laboratorios no es mucho mayor al área de desarrollo tecnológico, pero tiene mayor representación por lo antes comentado, tiene mayor área (m²), tiene mayores cargas.

En la figura 2.92 se representa el porcentaje de consumo total del taller de electricidad y electrónica, con respecto al total del consumo del Edificio Cornelio Merchán y Mario Rizzini que pertenecen al medidor 272385 de la empresa Eléctrica,

donde el taller consume el 11.27 % de energía del Total del consumo del medidor ya mencionado.

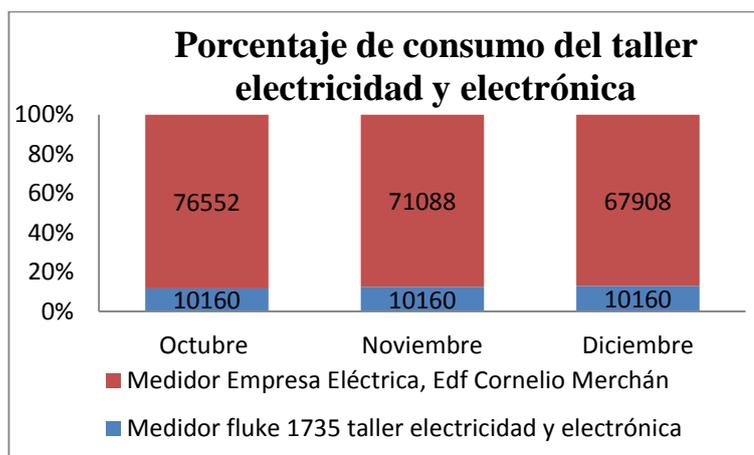


Figura 2.92: Porcentaje de consumo de energía con respecto al total del consumo del medidor 272385. Elaborado por: José Quizhpe.

En relación a todo el consumo de la Universidad, esta cuenta con cuatro transformadores que alimentan a las diferentes infraestructuras que en ella se encuentran, como se indica en la siguiente tabla:

Nº Transformador	Ubicación	Alimenta a:
1860P – 300 kVA 1	Edificio "Cornelio Merchán", tipo cabina de transformación, emplazada en el sótano del Taller de Electricidad	Edificio "Cornelio Merchán" Teatro "Carlos Crespi" Edificio "Mario Rizzini"
15194P – 200 kVA 2	Parroquia "Domingo Savio" tipo cabina de transformación.	Parroquia "Domingo Savio" Dirección Sistemas Informáticos y Comunicaciones Edificio "Guillermo Mensi" Patio Central Patio de comidas.
59259 – 112.5 kVA 3	Patio de Mecánica Automotriz, tipo cabina de transformación.	Taller Mecánica Automotriz Edificio Paces Biblioteca Rectorado
1803P – 30 kVA 4	Acceso principal a la Universidad Politécnica Salesiana, tipo estación de transformación.	Coliseo Tecniclub Cocina Oratoriana.

Tabla 2.80: Ubicación y lugares que abastecen los transformadores de la UPS Cuenca.¹³

En relación a la potencia del transformador, el Taller de electricidad y electrónica ocuparía el 11.27 % del consumo del transformador de 300 kVA que se encuentra instalado en el edificio Cornelio Merchán, y el total de la potencia instalada en la UPS Cuenca es de 642.5 kVA, con este dato el taller de electricidad y electrónica estaría consumiendo alrededor del 5.3 % del total.

¹³ <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/75/9/Capitulo3.pdf>

CAPITULO 3

3. BENCHMARKING

3.1 Introducción

En el capítulo 2 se han mostrado distintas gráficas referentes al consumo de energía eléctrica en el taller de electricidad y electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, los cuales indican el comportamiento de consumo de energía de cada uno de los laboratorios, talleres, oficinas, pasillos etc. estas mediciones generalmente fueron tomadas en días normales de asistencia al año lectivo 2014-2015, donde se determinaron potencia consumida [W], energía eléctrica consumida [Wh], costos, potencias de fuga, energía consumida por iluminación, tipos de luminarias instaladas en el taller electricidad y electrónica.

Siguiendo con la metodología, en el presente capítulo se lleva a cabo las comparaciones de tipo benchmarking entre el taller de electricidad y electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana y otras Universidades.

Es importante indicar que se utilizó el horario de clases para determinar las horas de asistencia a los laboratorios, talleres y aulas, es importante recalcar que en el área de desarrollo tecnológico no se procedió de la misma manera ya que el uso de estas oficinas no tiene un comportamiento cíclico por lo que se determinó una curva característica de la semana para la parte de iluminación y de consumo de energía por parte de aparatos eléctricos y electrónicos, otra de las curvas que se determinaron como cíclicas son las de los cuartos de comunicación.

Para llevar a cabo estas comparaciones fue necesario determinar el costo del kWh, este costo se lo determino con el uso del pliego tarifario expuesto en la página electrónica del CONELEC.

La Universidad Politécnica Salesiana tiene un cargo tarifario por demanda horaria, esto significa que tiene varias tarifas en el transcurso del día como se explicó en el capítulo 2.1.4 en la parte del pliego tarifario, el cual utilizaremos para el cálculo del costo de consumo eléctrico.

3.2 Metodología para la aplicación del Benchmarking

Para la aplicación del benchmarking se utiliza una metodología basada en los siguientes pasos:

1. *Identificación de los sectores*
2. *Identificación de la institución con las mejores prácticas.*
3. *Identificación de brechas.*
4. *Implementar acciones específicas*
5. *Recomendaciones*

3.2.1 Identificación de los sectores.

Según la UNESCO (1998) la calidad de las universidades es el referente más importante para juzgar el desarrollo de estas instituciones. “La inexistencia de mecanismos sistemáticos para evaluar la calidad de las universidades, así como la

falta de estándares para establecer comparaciones entre las mismas, ha diferido la competitividad académica que debería darse entre ellas para incentivarlas hacia un incremento de su calidad, es decir, hacia el logro de la excelencia” (Clemenza, Ferrer, & Pelekais, 2005).

En este paso la clave es identificar los sectores más importantes a ser evaluados. Dichos sectores pueden ser resultado de un proceso de selección de las mejores prácticas y de las falencias que se pueden encontrar. En este paso nos podemos ayudar con el estudio o análisis previo de las mejores prácticas y este se va a someter a benchmarking, que es un nivel de evaluación alto, una vez hecho esto se dividen aún más el tipo de comparaciones específicas a las que aplicar benchmarking. Es importante el documentar los procesos y ver los sistemas de evaluación, ya que las variables que estos miden puede representar las variables importantes a las cuales se les debe aplicar el estudio de benchmarking.

3.2.2 Identificación de la institución con las mejores prácticas.

Aplicando la metodología de benchmarking una vez identificado los sectores, es necesario llevar a cabo una comparación a nivel internacional, es decir hacer una comparación con las universidades que se identifiquen con la mejor practica.

La presente investigación pretende hacer una comparación estadística sobre el consumo de energía eléctrica caracterizado en un perfil de carga que nos de indicadores de consumo eléctrico, se procederá a identificar universidades con cualidades similares o estudios similares, para su posterior aplicación.

3.2.2.1 Métodos para recopilación de datos.

La recopilación de los datos es de suma importancia, y el investigador puede obtener datos de distintas fuentes. La información obtenida puede ser:

- Información interna, resultado de análisis de productos, de fuentes de la compañía, estudios de combinación de piggybacking (uso de información obtenida en estudios anteriores) y por parte de expertos.
- *Información del dominio público, proviene de bibliotecas, asociaciones profesionales o mercantiles, de consultores o de expertos y estudios externos.*
- Búsqueda e investigaciones originales, la información se obtiene por medio de cuestionarios directos o por correo, encuestas realizadas por teléfono, etc.
- “Visitas directas en la ubicación, son de suma importancia, y por lo tanto debemos tratar de sacar el mayor provecho de las mismas, por lo que debemos hacer una preparación de las mismas, establecer los contactos adecuados en las otras empresas, realizar un itinerario de la visita y planear sesiones de intercambio de información entre las empresas” (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA).

3.2.3 Identificación de brechas.

En la identificación de brechas podemos tomar en cuenta los siguientes indicadores:

Brechas internas y externas.

- Costos.
- Calidad.

- Equipamiento.
- Vida útil.
- Horarios.

3.2.4 Implementar acciones específicas.

La identificación de los sectores consolidados permite tener una referencia de la universidad o universidades que pueden servir de comparación.

Una vez identificados los sectores aplicamos las distintas herramientas comparativas: estadísticas, matemáticas, científicas, económicas etc. de modo que se pueda lograr una investigación objetiva y que sirva de guía para estudios posteriores

Se identifica las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de los sectores identificados.

3.2.5 Recomendaciones.

En este punto se plantean acciones correctivas, con el fin de mejorar e incentivar el ahorro en el consumo de energía, mejorar y aprovechar los recursos disponibles.

3.3 Definiciones de competitividad según el sector de influencia

Con la finalidad de agrupar todas las definiciones aportadas por algunos autores, se cree importante considerar una definición del término de competitividad para cada una de las unidades de análisis que permitan a la vez hacer una pequeña delimitación del espacio o sector de influencia.

3.3.1 En países o regiones

A nivel de países o regiones la competitividad se la puede definir como la capacidad de un país, para enfrentar su competencia a nivel mundial, incluyendo el nivel de capacidad que tiene el país de exportar e importar.

3.3.2 En los diversos sectores

A nivel sectorial la competitividad se la define como la capacidad que tiene cada uno de los sectores en investigación, educación, economía o desarrollo tecnológico para colocar los recursos que estos producen en mercados de libre competencia y que se transcriben como bienestar para la población.

3.3.3 En empresas

Cuando describimos la competitividad que se obtiene a nivel empresarial nos estamos refiriendo a la capacidad que tienen las empresas de una nación para diseñar, desarrollar, producir y distribuir los bienes y servicios en competencia con el resto de las empresas en otros países.

3.4 Aplicación

La Universidad Politécnica Salesiana, se ha caracterizado por ser una universidad de carreras técnica, entre ellas tenemos la carrera de Ingeniería Eléctrica y de Ingeniería Electrónica, las cuales utiliza el taller de electricidad y electrónica, donde se tiene laboratorios, talleres, aulas audiovisuales, oficinas, centros de investigación, baños, cuartos de comunicación, etc. en esta los docentes imparten sus conocimientos a los

estudiantes, se realizan prácticas en los diferentes laboratorios, se construyen proyectos tecnológicos en los talleres, y constantemente se tienen nuevos proyectos que se gestionan en el área de desarrollo tecnológico.

En los talleres de electricidad y electrónica, en un periodo de seis meses se tomaron datos sobre el consumo de energía eléctrica en las distintas áreas ya nombradas, cuyos datos se analizaron y se determinaron:

- Curvas características de consumo de energía activa, por área y el total.
- Curvas características de consumo de potencia activa, por área y el total.
- Tipo y cantidad de luminarias existentes.
- Costos de consumo de energía eléctrica.
- Potencias y energías activas de fuga.

Para identificar la universidad que cumpla con los requerimientos específicos, es decir con un estudio similar al realizado en el capítulo anterior (CAPÍTULO 2), que se refiere a la caracterización del consumo eléctrico en los talleres de Electricidad y Electrónica de la UPS Cuenca, se debió tener en cuenta algunas especificaciones que ayudaran a realizar las distintas comparaciones:

- Mediciones de consumo de energía eléctrica (potencia, energía, FP, etc.)
- Caracterización del consumo eléctrico.
- Tipo de instalaciones eléctricas.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, se determinó la universidad que cumple la base necesaria para hacer un benchmarking.

La Universidad Nacional Autónoma de México consta con un estudio basado en el ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA EDIFICACIÓN DEL CAMPUS DE LA UNAM. En el presente estudio se muestra una idea general de cómo se consume la energía eléctrica en estos edificios, así como sus indicadores energéticos principales y sus potenciales de ahorro de energía eléctrica tecnológicos y operativos.

Esta elección es la edificación que consta de los edificios del anexo de la Facultad de Derecho y del edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México). “Esta edificación ha sido elegida por que dispone de un transformador para ella y la utilización de los edificios son los que nos interesa estudiar, ya que dispone de muchas aulas, pero también de oficinas y servicios La operación de la edificación cuenta con diferentes horarios y turnos que van desde las 6:00 de la mañana hasta las 21:00 de la noche” (Mauleón, 2011).

A partir de este transformador se colocaron los equipos de medición de parámetros eléctricos, con el objetivo de analizar y comprobar el comportamiento de la edificación de la UNAM.

De las mediciones tomadas en las UNAM se han determinado aspectos como que la demanda máxima es de 90.8kW y que el consumo mensual estimado es de 32858.14 kWh aproximadamente. También se determinó que la hora de más consumo de un día laborable normal es de 19 a 20h de la tarde y que el factor de potencia promedio es de 0.63, que está bastante por debajo de los 0.9 exigidos por la compañía eléctrica

suministradora, lo cual implica que existe un problema que podría ser objeto de estudios posteriores. Por último, también existe una descompensación de la corriente que circula por cada fase, lo que quiere decir que las cargas conectadas en cada fase están descompensadas y habría que ver su posible relación con el negativo factor de potencia.

En la UNAM se han dividido las cargas en iluminación, misceláneos, sistemas de cómputo, aire acondicionado y elevadores. La iluminación representa más del 54% del consumo total, después, los misceláneos forman un 26%, los sistemas de cómputo casi un 19% y por último, el aire acondicionado y los elevadores tienen un consumo insignificante frente al total.

Brechas:

- Costos de energía eléctrica.
- Penalizaciones por demanda (picos de potencia) y demanda horaria (energía consumida en horas punta).
- Vida útil de las luminarias
- Calidad de la luminaria

3.4.1 Representación de los parámetros eléctricos a analizarse

3.4.1.1 Perfil de carga semanal

Se realizaron mediciones aguas abajo del transformador que alimenta al edificio Cornelio Merchán de la UPS Cuenca específicamente la red que alimenta el taller de Electricidad y Electrónica, se tomaron muestras de datos cada 10 minutos durante dos semanas completas, del 15 de Julio de 2014 a las 12:51 al 30 de Julio de 2014 a las 11:41. Pero para el caso de estudio se represento solo una semana completa, Figura 3.1.

Las mediciones se realizaron con el medidor de calidad de energía Fluke 1735.

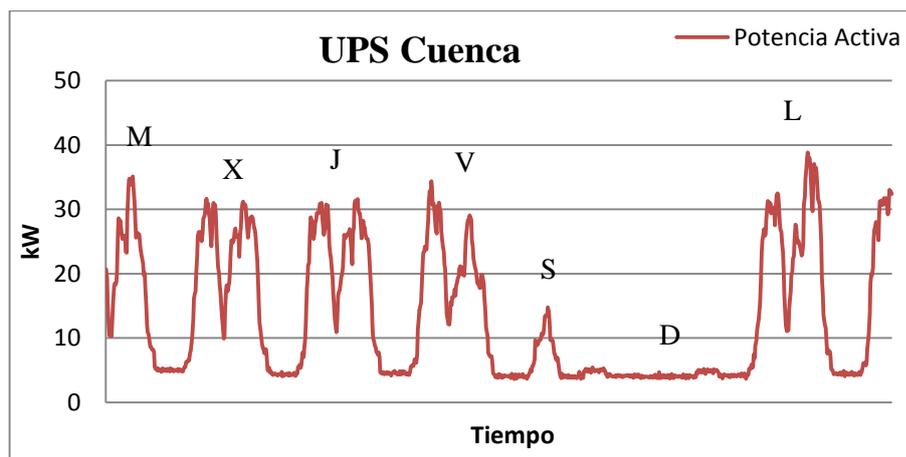


Figura 3.1: Perfil de carga semanal. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log

Mediciones aguas abajo del transformador que alimenta la edificación del anexo de la Facultad de Derecho y el SUA (Sistema de Universidad Abierta), se tomaron muestras de datos cada 5 minutos durante una semana completa, del 13 de Octubre de 2010 a las 13:20 al 21 de Octubre de 2010 a las 10:10, Figura 3.2.

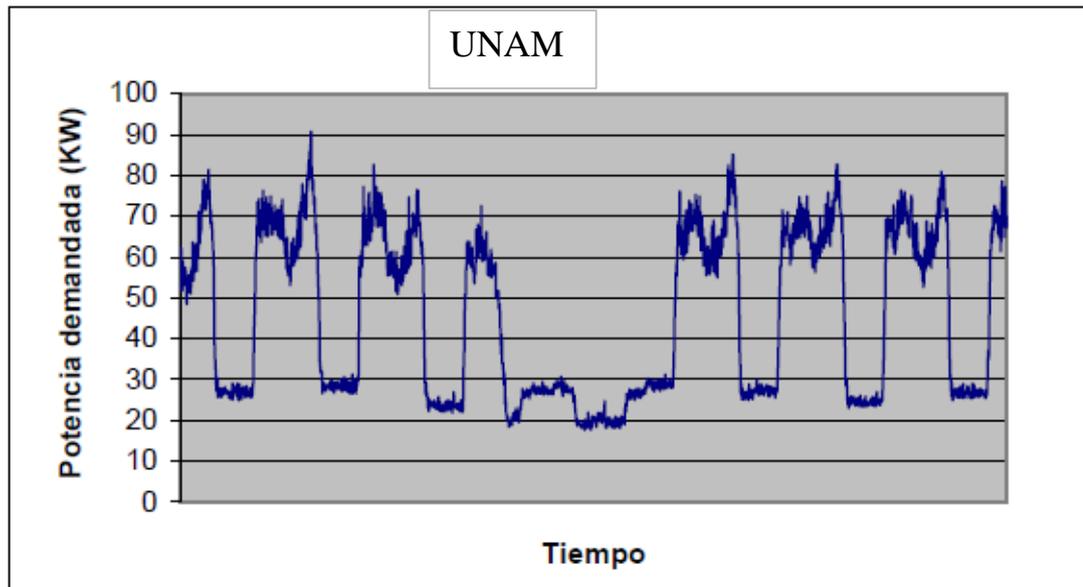


Figura 3.2: Perfil de carga semanal. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.¹⁴

Analizando las figuras 3.1 y 3.2 de la UPS Cuenca y UNAM respectivamente, se puede observar que durante los días laborables de la semana, la demanda de potencia instantánea, viene dado por un perfil de carga prácticamente idéntico un día del otro, y de la misma manera las dos graficas que representan el perfil de carga de las dos universidades.

La diferencia contrasta en la potencia demandada por cada una de las universidades estudiadas, pero en si el perfil de carga semanal son muy parecidos, a continuación se describen algunos detalles:

“De todos los registros obtenidos en la UNAM durante la semana, se destaca el máximo valor de demanda de potencia obtenido que es de 90.8 kW, dado el Jueves 14 de Octubre a las 19:10, el mínimo es de 17.58 kW el Domingo 17 de Octubre a las 9:40”. (Mauleón, 2011)

Por su parte la UPS Cuenca destaca el valor máximo por demanda de potencia que es de 38 kW, dado el día Lunes 21 de julio a las 18:01, el mínimo es de 3.63 kW el Sábado 19 de julio 10H45.

De la misma manera se observa que la UNAM tiene un consumo mínimo de potencia que es alrededor de 17.58 kW a 28 kW, este consumo por lo regular se lo denota por las noches y el día domingo, por su parte el taller de la UPS tiene un mínimo de consumo de 5 kW y se mantiene casi constante durante todas las noches y fin de semana, lo que no sucede con la graficas de la UNAM.

3.4.1.2 Perfil de carga de un día laborable

A continuación se analiza la potencia demanda durante un solo día, en la figura 3.2 vemos detalladamente la evolución del consumo durante un día normal de labores en los talleres de la UPS Cuenca, durante la noche la demanda se mantiene casi

¹⁴ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

constante sobre los 4.2 kW a partir de la 5:30 a 6:30 de la mañana tenemos un leve incremento, a partir de las 6:30 la demanda asciende de manera importante hasta llegar a su pico máximo a las 9:51 donde se estabiliza entre los 29 y 31 kW. Luego decrece hasta la hora del almuerzo alrededor de la 13:30 (11.9 kW), y luego se va elevando progresivamente a las 16:01 (23.6 kW) y luego asciende hasta llegar a 18:01 (30.9 kW) donde se encuentra su pico máximo, para luego decrecer hasta las 22:00 horas.

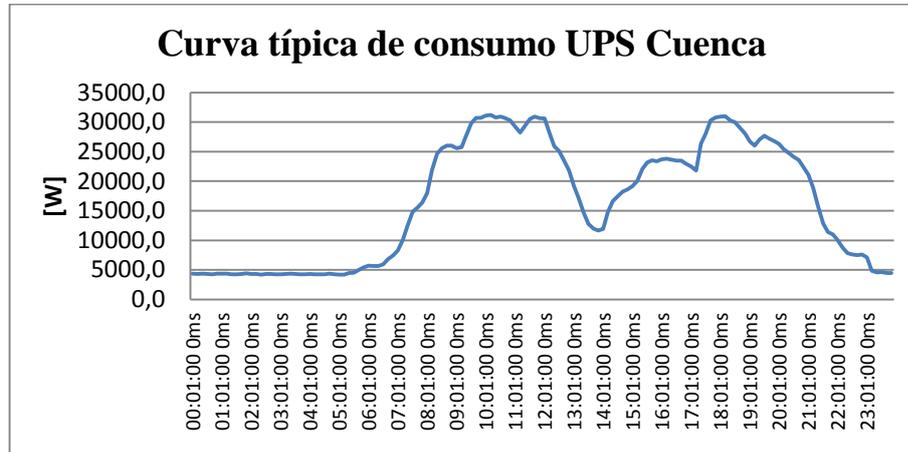


Figura 3.3: Perfil de carga diario. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log

En la figura 3.4 vemos detalladamente la evolución del consumo durante un jueves laboral. Durante la noche la demanda se mantiene casi constante sobre 28 kW, a partir de las 6 de la mañana la demanda asciende de manera importante hasta las 7:30, donde se estabiliza sobre los 70 kW. “Después se mantiene hasta la hora de comer (13:00 horas) donde desciende un poco, y después se va elevando progresivamente durante la tarde-noche hasta alcanzar el máximo de consumo durante las 19 a 20 horas. Finalmente, la demanda de potencia va disminuyendo hasta las 22 horas, que es donde deja de haber actividad en la universidad, y se vuelve a estabilizar en los 28 kW”. (Mauleón, 2011)

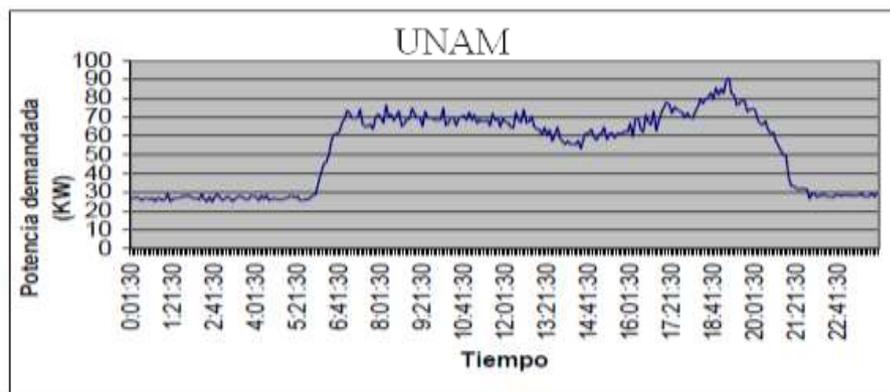


Figura 3.4: Perfil de carga diario. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.¹⁵

¹⁵ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

3.4.1.3 Factor de Potencia

Este es uno de los factores importantes a la hora de reducir el costo por consumo de energía eléctrica en el Ecuador, como se detalla en el art. 27.

Art. 27.- Cargos por bajo factor de potencia.- Para aquellos consumidores a los cuales el Sistema de Medición fijado por el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC, considere la medición de energía reactiva, el distribuidor registrará mensualmente el factor de potencia. Aquellos clientes que registren un factor de potencia medio mensual inferior a 0,92, la facturación total mensual será recargada en un factor igual a la relación por cociente entre 0,92 y el factor de potencia registrado.

Cualquiera sea el tipo de consumidor, cuando el valor medido del factor de potencia fuese inferior a 0,60, el distribuidor, previa notificación, podrá suspender el servicio eléctrico hasta tanto el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.¹⁶

UPS Cuenca

En la figura 3.5 se refleja la evolución del factor de potencia durante una semana en los talleres de electricidad y electrónica de la UPS Cuenca. El máximo valor que se da es de 0.98, el mínimo de 0.75 y el promedio es de 0.88.

Como primer punto destacable, en ningún momento de la semana el valor del factor de potencia está por debajo de los 0.60 exigido por la compañías eléctricas, pero por otra parte tenemos un factor de potencia de 0.98 el cual excede el 0.92 que está estipulado en el pliego tarifario, el que nos indica que tenemos un consumo de energía reactiva alto.

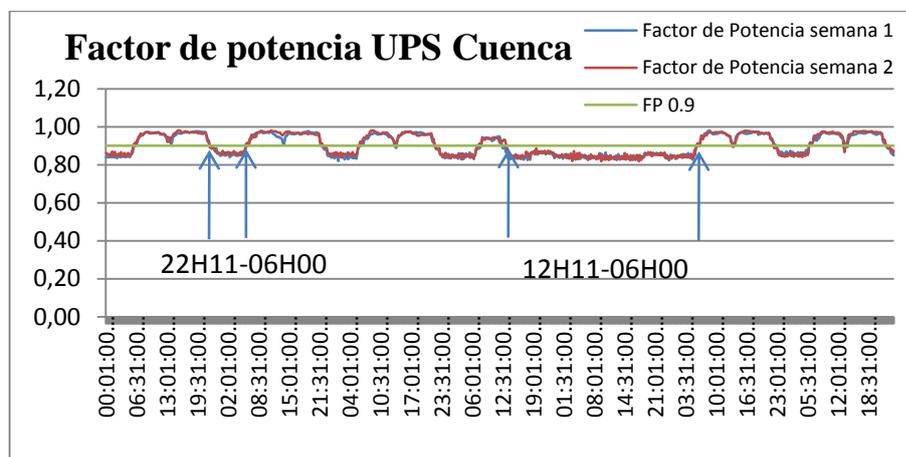


Figura 3.5: Perfil del factor de potencia semanal. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Fuente: Fluke 1735-power log

Analizando la curva del FP, se nota que este factor baja del 0.9 a partir de las 22H00 y vuelve a subir a las 06H00, se nota que solo en las horas donde no existen actividades académicas este factor de potencia está por debajo del 0.9.

¹⁶ <http://www.conelec.gob.ec/normativa/CodificacionReglamentoTarifas.doc>

Cabe destacar que el taller de electricidad y electrónica cuenta en sus laboratorios y talleres con motores, soldadora, bancos de inductores y otros equipos que consumen reactivos para las prácticas profesionales de los estudiantes, estos generan un alto factor de potencia, lo que da a pensar que este tema podría ser objeto de un estudio futuro, para poder reducir este factor de potencia.

UNAM

En la figura 3.6, se refleja la evolución del factor de potencia en la UNAM durante la semana en cuestión. El máximo valor que se da es de 0.89, el mínimo de 0.34 y el promedio es de 0.63.

Como primer punto destacable, en ningún momento de la semana el valor de factor de potencia supera los 0.9 mínimos exigidos por las compañías eléctricas para no tener penalización en la factura mensual. En segundo lugar, la evolución del perfil del F.P es similar al del consumo, lo que significa un mal uso de la energía en este aspecto, por fallas en las instalaciones internas de la institución. Por último, se obtiene un F.P mínimo que es notablemente bajo y preocupante para que se dé un consumo óptimo de la energía eléctrica.

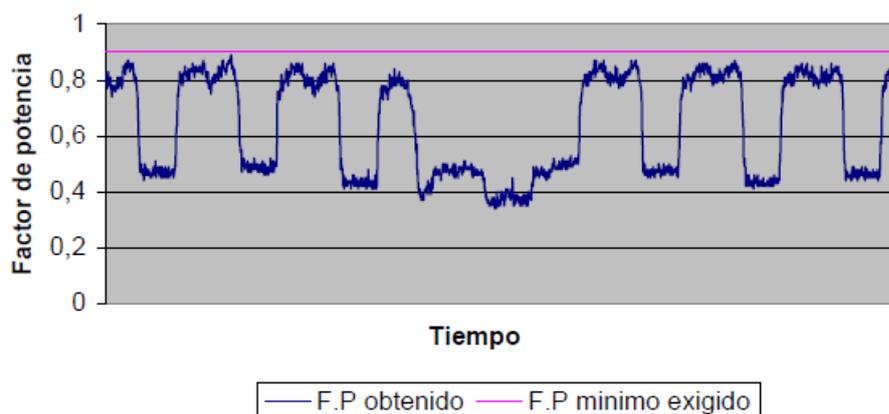


Figura 3.6: Perfil del factor de potencia semanal. Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM.¹⁷

En la siguiente tabla se representa los valores del FP, donde se encuentran los valores máximos y mínimos que llegan a alcanzar estas instituciones por concepto de factor de potencia.

FACTOR DE POTENCIA		
FP	UNAM	UPS
Máximo	0,89	0,98
Promedio	0,63	0,88
Mínimo	0,34	0,75

Tabla 3.1: Comparación de factor de potencia entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

¹⁷ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

3.4.1.4 Consumo de energía eléctrica

Realizando la estimación para el consumo de energía típico de un mes completo en los talleres de electricidad y electrónica de la UPS Cuenca y considerando los valores obtenidos en las mediciones, se tiene que el consumo estimado mensual asciende a 10160.9 KWh.

Realizada la estimación para el consumo de energía típico de un mes completo en la Edificación del campus de la UNAM y considerando los valores obtenidos en las mediciones, se tiene que el consumo estimado mensual asciende a 32858.14 KWh.

ENERGÍA TOTAL CONSUMIDA		
	UNAM	UPS
Energía kWh	32858,14	10160,9

Tabla 3.2: Energía consumida en un mes laborable entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

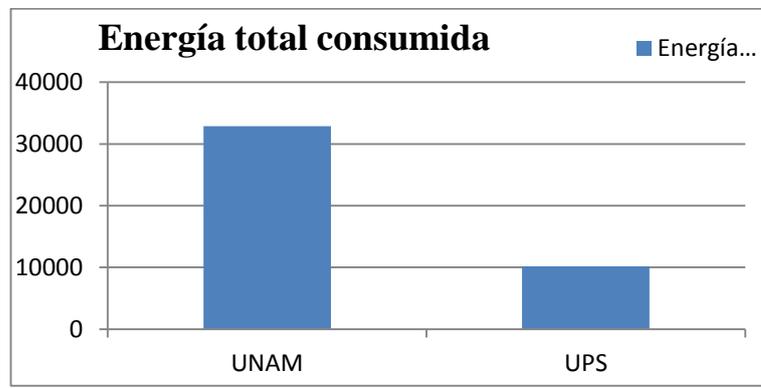


Figura 3.7: Energía consumida en un mes laborable entre UPS y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

UPS Cuenca

En las siguientes graficas se representa el consumo de energía, pero en este caso se a disgregado en tres grupos, como son:

- Telecomunicaciones
- Iluminación
- Equipos eléctricos y electrónicos.

En lo que se refiere a telecomunicaciones.- Es el consumo de todo equipo de comunicación (router, switch, fuentes de poder, antenas, etc) que se mantienen en constante funcionamiento durante todo el día, por lo general este tipo de equipos los tenemos en los cuartos o racks de comunicación.

Iluminación.- Es el consumo de energía de toda la parte lumínica de Taller

Equipos eléctricos y electrónicos.- Es el consumo de computadoras, motores, fuentes, y los equipos eléctrico y electrónicos que se encuentran en el taller que se encuentran con mayores especificaciones en el Capítulo 2 de este estudio.

Sección	Día [kWh]	%	Semana [kWh]	%	Mes [kWh]	%
Telecomunicaciones	12,2	3%	85,1	3.8%	376,7	4%

Iluminación	167,4	47%	864,3	38.7%	3957,0	39%
Equipos Eléctricos	181,0	50%	1284,4	57.5%	5827,1	57%
Consumo total	360,6	100%	2233,8	100%	10160,9	100%

Tabla 3.3: Demanda de energía por día, semana y mes. UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

A continuación se observar en las Gráficas 3.8, el punto donde más nos vamos a centrar en el análisis es en la iluminación, puesto que un buen porcentaje del consumo se refiere al sistemas de alumbrado (47%). Se debe tomar en cuenta

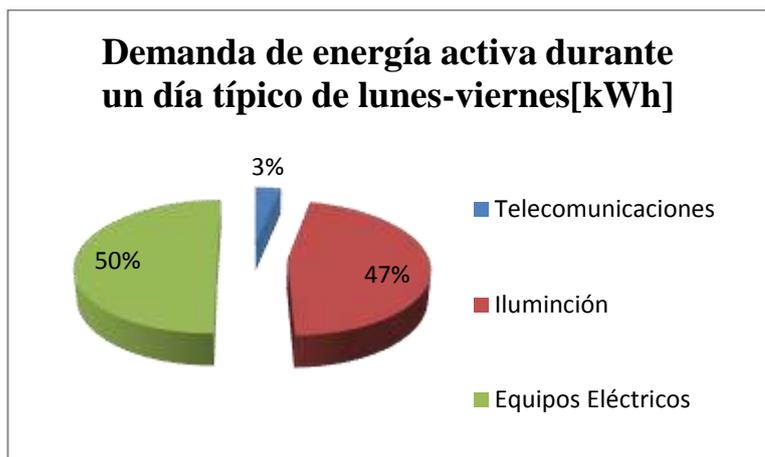


Figura 3.8: Demanda de energía activa por, iluminación, equipos y telecomunicaciones. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

Demandad e energía durante un día típico de lunes a viernes UNAM.

Como podemos observar en la figura 3.10, el consumo por iluminación es más de la mitad del consumo total viene dado por los sistemas de alumbrado que representan el 51.75%.

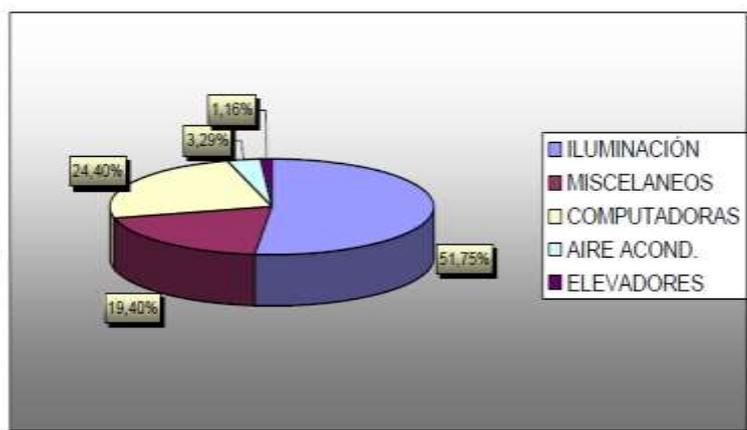


Figura 3.9: Demanda de energía eléctrica en kW de todo el SUA y anexo de la facultad de derecho de la UNAM.¹⁸

¹⁸ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

Comparación de la demanda por consumo de energía durante un mes de la UPS Cuenca y de la UNAM. En este se puede destacar que el consumo de energía por iluminación en el caso de la UNAM se incrementa, mientras que en los talleres de electricidad y electrónica UPS cuenca se reduce un pequeño porcentaje, pero no deja de ser importante.

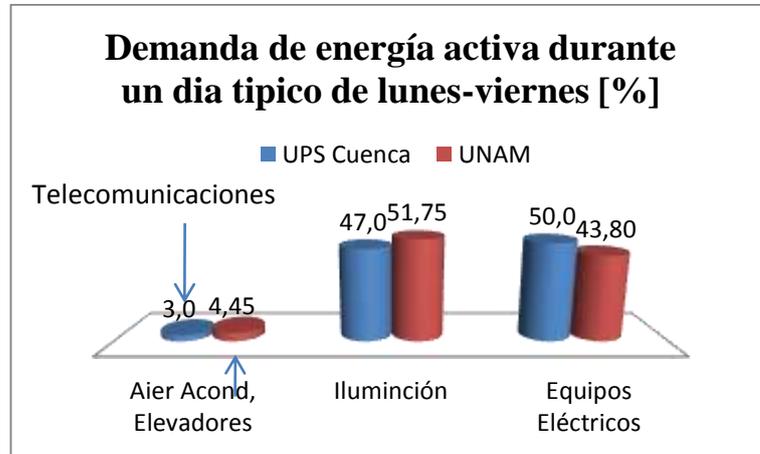


Figura 3.10: Grafica comparativa del consumo de energía activa durante un día típico. Elaborado por: José Quizhpe.

Demanda de energía activa durante un mes UPS Cuenca.

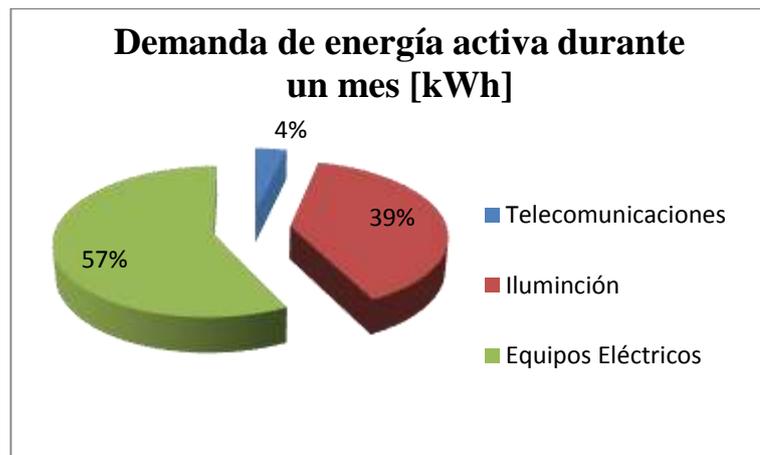


Figura 3.11: Demanda de energía activa por, iluminación, equipos y telecomunicaciones durante un mes. Taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

Demanda de energía activa durante un mes UNAM.

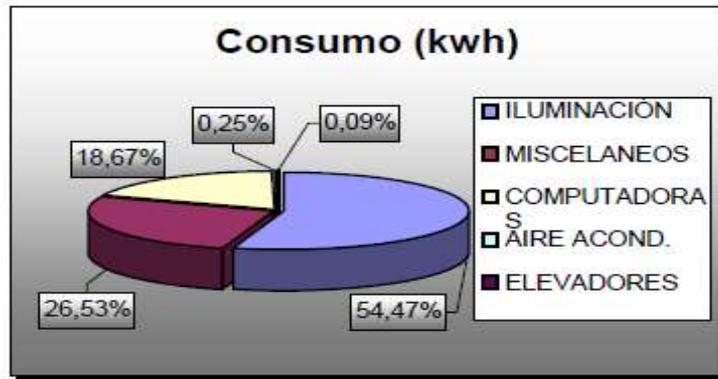


Figura 3.12: Demanda de energía eléctrica en kW durante un mes de todo el SUA y anexo de la facultad de derecho de la UNAM.¹⁹

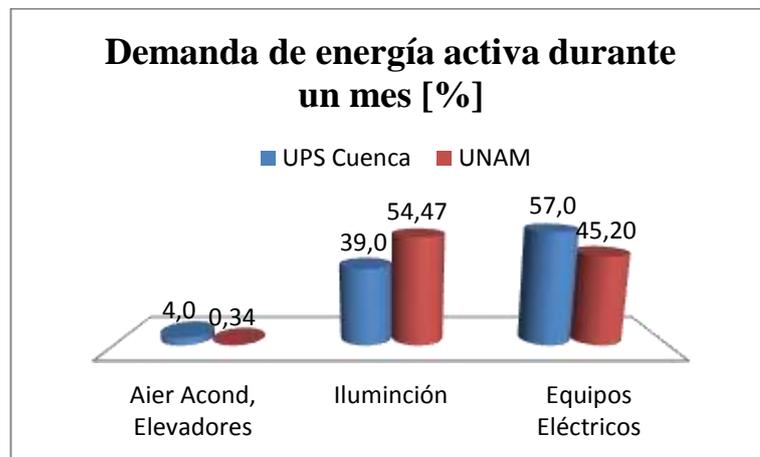


Figura 3.13: Demanda de energía eléctrica durante un mes, UPS Cuenca y UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

Como se puede mostrar en las figuras 3.11 y 3.12, se determino que el consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación es uno de los factores más importantes ya que concentra por lo regular el 50 % o cercano del consumo total de energía en estas universidades, en el siguiente sub capitulo se detallaran el tipo de luminaria que tienen en sus instalaciones las diferentes universidad que comprenden este estudio.

3.4.1.5 Consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación.

Análisis del consumo de energía eléctrica por demanda de iluminación, se analiza el tipo de luminaria instalada y el consumo de energía de cada una de ellas, a continuación se divide en dos grupos de luminarias, eficientes e ineficientes:

- **Luminarias fluorescentes eficientes:** 2x32 T8 - 1x32 T8 - 4x32 T8 - F. compacta 2x26 - L.F 2x32 en U T8.
- **Luminarias fluorescentes ineficientes:** 4x40 T12 - 2x40 T12 - 2x75 T12 - 1x75 T12 - 1x40 T12

UPS Cuenca

¹⁹ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

Los talleres de electricidad y electrónica la UPS Cuenca, cuentan con un buen sistema de iluminación, el total de sus lámparas son fluorescentes del tipo T8 con balastro electrónico las cuales brindan un ahorro potencial, a su vez cabe recalcar que existe un estudio donde se analiza la instalación de otro tipo de luminaria tipo OLED, que tiene un ahorro mayor de energía, no es el caso de estudio.

Laboratorio Talleres de Electricidad y Electrónica	luminarias fluorescentes				
	Empotrables		Sobrepuestas		
	3x17 T8	3x32 T8	2x32 T8	3x17 T8	4x32 T8
TOTAL	350	24	96	24	12

Tabla 3.4: Tipo de luminarias que existen en el Taller de electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

Como se puede distinguir en la tabla 3.4, las luminarias que mayormente se encuentran instaladas en el taller son las de 600mm x 600mm 3x17 T8, que están en el grupo de las eficientes.

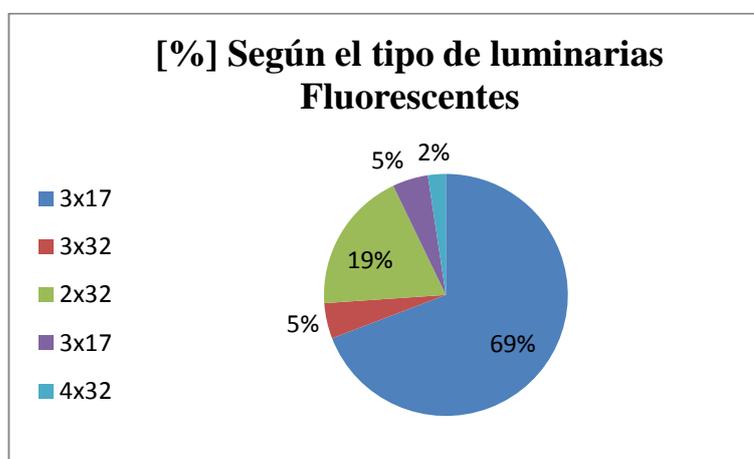


Figura 3.14: Tipo de luminarias que existen en el Taller de electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 3.14 se puede distinguir de mejor manera el tipo de luminaria y el porcentaje que se encuentra instalado. En la figura 3.15 se muestra el consumo de energía en [%] de la luminaria fluorescente que se encuentra instalada en el taller.

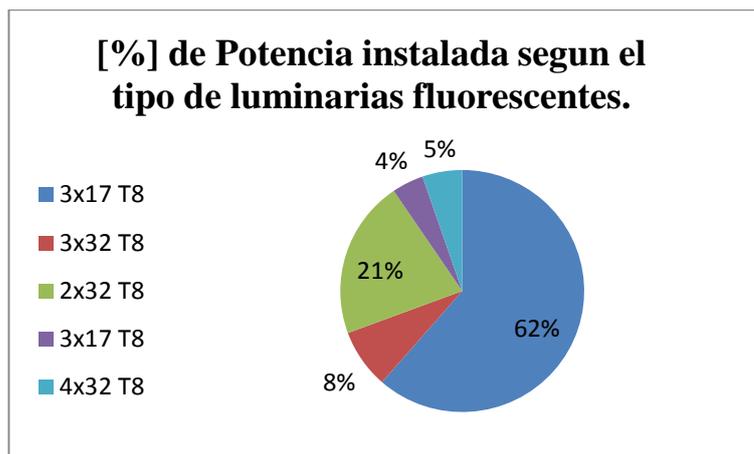


Figura 3.15: consumo de las luminarias fluorescentes según el tipo UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

A continuación se analizara más en detalle los diferentes tipos de luminaria que están instalados en la edificación de la UNAM, en función de si las luminarias son fluorescentes, tipo HID o halógenos.

Como vemos en la figura 3.15, casi el 90% de las luminarias instaladas en la edificación pertenecen al grupo de luminarias fluorescentes. También, más del 80% del consumo viene dado por las fluorescentes. Se tiene la existencia de dos principales grupos dentro de las luminarias fluorescentes, las fluorescentes compactas, que suelen ser con forma de espiral, y las fluorescentes lineales, que son luminarias con forma de barra. Estas últimas, son las más utilizadas en este caso.²⁰

En la figura 3.15 se muestra el porcentaje de luminaria según el tipo lámpara fluorescente existente. En la figura 3.16 se muestra el porcentaje de consumo de energía de cada una de las luminarias fluorescentes.

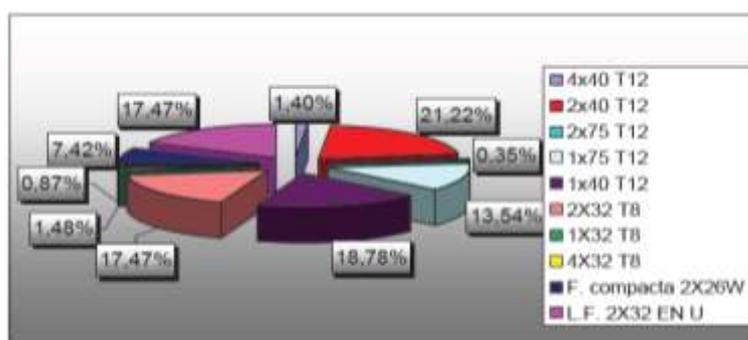


Figura 3.16: Cantidad de luminarias según el tipo fluorescentes, UNAM.²¹

²⁰ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

²¹ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

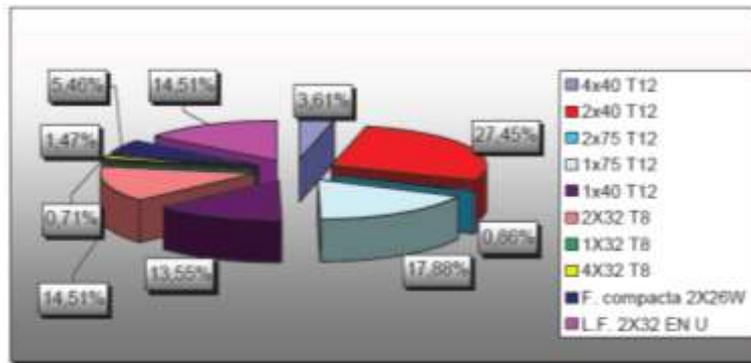


Figura 3.17: Consumo de las luminarias según el tipo, UNAM.²²

3.5 Análisis de Resultados

Determinadas cada una de las comparaciones se procede a determinar los resultados que arrojan los diferentes análisis comparativos.

Perfil de carga semanal.- se denoto que las costumbres de consumo de energía eléctrica durante la semana son similares tanto, la de la UNAM como la de la UPS, se tiene un horario de actividades de 7:00 a 21:00 durante la semana, donde se tiene un receso al medio día aproximadamente a las 13:00, esto implica que estas curvas sean similares, pero no iguales por las siguientes diferencias.

Se encuentra algunas diferencias a la hora de aplicar un análisis preliminar que se debe tomar en cuenta.

- Cabe recalcar una diferencia muy importante ya que el estudio realizado en el campus de la UNAM, va a diferir ya que estas instalaciones están compuestas de aulas, oficinas, baños, ascensores etc. a diferencia de las de la UPS Cuenca que cuenta además con laboratorios donde se consumen reactivos.
- El estudio realizado en la UNAM es de una edificación entera y un anexo, el cual cuenta con su propio transformado, por lo contrario el estudio realizado en los talleres de electricidad y electrónica de la UPS no cuenta con un transformador individual ya que este alimenta al edificio Cornelio Merchán donde se encuentra el taller y al edificio Mario Rizzini.

A continuación se muestran los máximos picos generados por demanda de potencia en el taller de electricidad y electrónica UPS cuenca, durante una semana de laborable:

²² <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

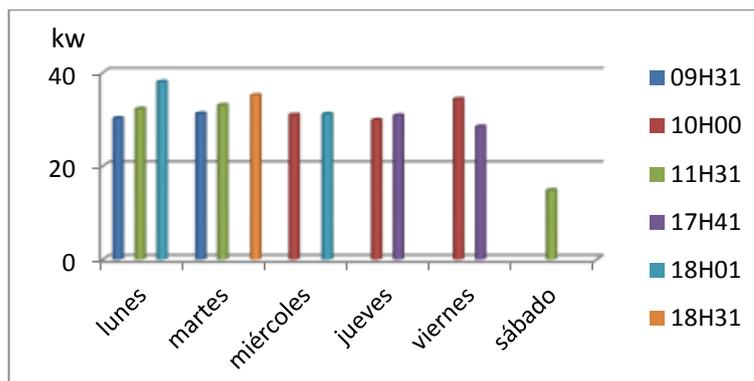


Figura 3.18: Máximos valores de demanda de potencia durante la semana. Taller electricidad y electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

Se puede determinar que esta demanda de potencia varía durante el día, por la mañana los tenemos desde las 09:31 hasta 11H31, mientras en la tarde son de 17:41 a 18:31, esto determina que no se tiene un comportamiento de consumo a una hora específica per si en un rango específico. En el caso de la UNAM se podría decir que tiene el mismo comportamiento, por lo que se puede visualizar en la figura 3.2, ya que no se cuenta con una base de datos de la misma.

Perfil de carga de un día laborable.- En este se determina que la curva de carga del taller de electricidad y electrónica desciende a su valor mínimo a las 23:11 de la noche donde se mantiene constante hasta las 06:30 en la mañana. En la UNAM tiene otro comportamiento ya que este valor cae a su mínimo alrededor de las 22:00 en la noche donde se mantiene constante hasta las 06:30 en la mañana.

Factor de potencia.- Este es uno de los factores importantes ya que nos determina si existe consumo de reactivas o se tiene algún tipo de falla en las instalaciones, este parámetro está entre 0.6 a 0.9 FP, sus penalizaciones son diferentes en cada País. En la curvas del FP generada por el del taller de la UPS Cuenca y en la UNAM, se determino máximo y un mínimo generado (tabla 3.1).

La UNAM tiene una evolución del perfil del F.P que es similar al del consumo, lo que significa que se da un mal consumo de la energía en este aspecto. Por último, se obtiene un F.P mínimo que es notablemente bajo y preocupante para que se dé un consumo óptimo de la energía eléctrica. Es fácil ver que el factor de potencia obtenido en este edificio es claramente negativo (0.34 FP) para obtener un buen consumo de energía eléctrica

El Taller de electricidad y electrónica de la UPS Cuenca tiene un perfil por F.P, que muestra un F.P de 0.98 que está regido a una penalización por consumo de reactivos.

Consumo de energía eléctrica.- este parámetro se lo analiza por separado por las diferencias ya mencionadas.

En la UNAM se centra el análisis en la iluminación, puesto que más de la mitad del consumo viene dado por los sistemas de alumbrado (54,47%). Es por esto, que la iluminación es la parte donde más cambios significativos se pueden realizar para un mejor aprovechamiento y mejor consumo de la energía eléctrica en esta edificación. Este estudio se centra en el mejoramiento del alumbrado. Con estos cambios disminuirían los consumos de energía eléctrica.

En el Edificio de Sistema de Universidad Abierta y educación a distancia (SUA) en la UNAM, el sistema de iluminación es, claramente, el que más potencial de ahorro contiene. Su estudio se centra en una propuesta de ahorro de energía eléctrica más eficaz, es la sustitución de las lámparas fluorescentes existentes del tipo T12 por otras del tipo T8 y T5,

Por su parte los Taller de de electricidad y electrónica UPS Cuenca, cuenta con un buen sistema de iluminación, toda su luminaria es fluorescente del tipo T8 de bajo consumo y no se registran ningún tipo de pérdidas, esto en base a las mediciones realizadas en el taller.

Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

Tomamos la norma NOM-007 ENER-2004, esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto:

- a) Establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes.
- b) “Establecer el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) de los sistemas de alumbrado de edificios nuevos no residenciales, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes”. (Mauleón, 2011)

$$\text{DPEA} = \text{Área total iluminada/Carga total conectada para alumbrado}$$

La cual establece los siguientes rangos en expuesto en la siguiente tabla, en el cual se calcula el DPEA y se compara con lo estipulado en la norma NOM-007, donde estipula que no se puede exceder de los valores ahí resumidos, en nuestro caso se tomaran los siguientes para el caso de estudio:

<i>Tipo de edificio DPEA</i>	<i>(W/m2)</i>
Oficinas	
Oficinas	14
Escuelas y demás centros docentes	
Escuelas o instituciones educativas	16
Bibliotecas	16

Tabla 3.5: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado DPEA.²³

Teniendo en cuenta estos parámetros se calculo las aéreas de oficinas, aulas y servicios y nos arrojó los siguientes resultados:

En los talleres de eléctrica y electrónica de la UPS Cuenca, se tiene lo siguientes resultados, en este el valor del DPEA para el área de oficinas se pasa con cuatro puntos al del estipulado en la norma, la forma de bajar este factor seria instalando más luminaria o midiendo el nivel de luz natural, para ver si se compensa este factor.

²³ <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

CALCULOS DPEA TALLER ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA UPS CUENCA					
				DPEA(W/m2)	NOM 007 (W/m2)
AULAS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	19,258	1463,182512	1488,11	12,94124762	16,00
OFICINAS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	6,656	1085,18784	368,32	18,0712424	14,00
SERVICIOS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	3,144	244,5344	378,29	8,311084089	16,00
TOTAL	29,058	2792,904752	2234,72	13,00297129	16

Tabla 3.6: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado, taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca. Elaborado por: José Quizhpe.

CALCULOS DPEA UNAM					
				DPEA(W/m2)	NOM 007 (W/m2)
AULAS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	31,1	5450,49	2626,77	11,83963575	16,00
OFICINAS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	19,12	2559,65	1347,6	14,18818641	14,00
SERVICIOS	kW Instalados	kWh/mes	Área [m2]		
	46,2	6081,18	3040,02	15,19726844	16,00
TOTAL	96,42	14091,32	7014,39	13,74602781	16

Tabla 3.7: Densidad de potencia eléctrica para alumbrado, UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

En la figura 3.9, se indica un grafico comparativo con los índices de densidad de potencia eléctrica para alumbrado, en el que se apreciar que en oficinas este rango se sobrepasa por las dos Universidades, pero casi nada por la UNAM.

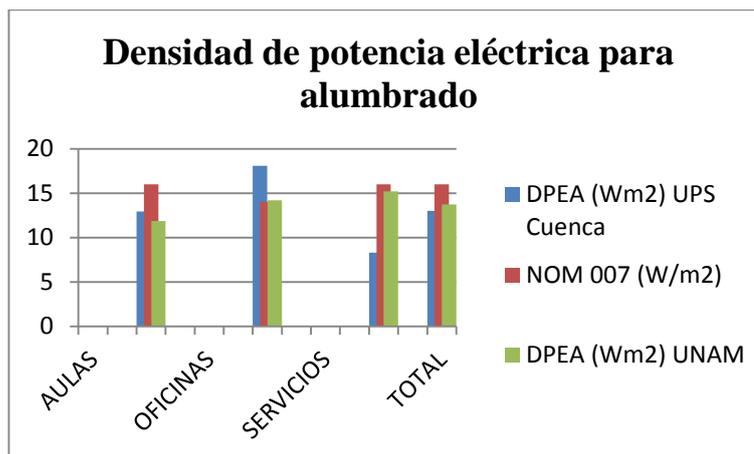


Figura 3.19: Índices comparativos de DPEA entre la UPS Cuenca y la UNAM. Elaborado por: José Quizhpe.

Se concluye que con los diferentes parámetros analizados en este breve estudio se podrán tomar los diferentes correctivos para el buen uso de la energía eléctrica.

CAPITULO 4

4. PROPUESTAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la propuesta de ahorro de energía eléctrica se presentan diferentes acciones en base al presente estudio. Estas acciones se dividen en dos grupos, las medidas tecnológicas, es decir las que implican un cambio de tecnología más eficiente, y las medidas generales u operativas, que son simples recomendaciones de uso sin inversión alguna y de fácil aplicación.

4.1 Medidas tecnológicas.

Para las medidas tecnológicas se puede tener en cuenta un estudio realizado en el edificio Cornelio Merchán donde se encuentra incluido el taller de electricidad y electrónica de la tesis titulado “ANÁLISIS, EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA EN UNA UNIVERSIDAD ENERGÉTICAMENTE VERDE”,(UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA) ya que se tiene un estudio donde se analiza la instalación de dos diferentes tipos de luminarias que reducen el consumo de energía, brindando el mismo servicio de iluminación que actualmente se tiene. Para esta propuesta solo se describirán los resultados obtenidos.

Consumo de energía por tipo de luminaria:

- Análisis con las lámparas fluorescentes T8 actualmente instaladas de 29332 Watts.
- Análisis con lámpara BELENUS es de 5772 Watts.
- Análisis con lámpara OLED es de 341.51 Watts.

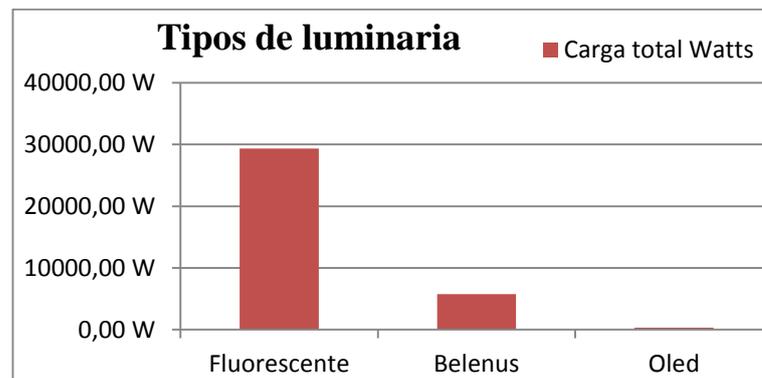


Figura 4.1: Potencia consumida por tipo de luminaria. Elaborado por: José Quizhpe.

Costos de instalación de las diferentes tecnologías.

Costos		
Sistema	Número	Costos del Sistema
OLED	481	45430,453
BELENUS	962	35607,47

Tabla 4.1: Costos de instalación OLED y BELENUS, taller de Electricidad y Electrónica UPS Cuenca Elaborado por: José Quizhpe.

En la siguiente tabla se hace una pequeña estimación, donde se calcula primero el costo al año por consumo de energía eléctrica por concepto de iluminación, luego se resta el costo actual que se paga por iluminación, luego se calculan los años de recuperación del costo de instalación de estas luminarias.

Costos por energía consumida en un año								
Sistema	Potencia W	Costo kWh	Horas/Mes	kWh/mes	kWh/año	Costo/año	Ahorro/año	años/recup
OLED	341,51	0,081	240	81,9624	819,624	66,39	5635,75	8
BELENUS	5772	0,081	240	1385,28	13852,8	1122,08	4580,06	8
Fluorescente	29332	0,081	240	7039,68	70396,8	5702,14		

Tabla 4.2: Calculo de años de recuperación si se utiliza la tecnología OLED y BELENUS.
Elaborado por: José Quizhpe.

4.2 Medidas generales.

Para aplicar medidas generales es necesario tener en cuenta el ahorro de energía eléctrica sin ningún tipo de inversión económica, las principales propuestas deben de estar centradas en la concientización al mismo personal de mantenimiento, encargados de los Talleres de electricidad y electrónica de la UPS Cuenca, y por los propios estudiantes que frecuentan estas instalaciones, estas medidas deben de ser aplicadas al sistema de iluminación, equipos de computación, ya que por estos se da la mayor fuga de energía, cuando estos quedan en funcionamiento sin brindar ningún servicio.

Estas fugas han sido determinadas en capítulo 2, en los diferentes talleres y laboratorios mencionados, donde se refleja el costo por estas fugas, que en el paso del tiempo son representativas. Si se visualiza una de estas graficas podemos darnos cuenta que se puede mitigar estas fugas con la debida concientización.

	Lab, Potencia	Lab. PLDS	Lab. Robótica	PLC	Lab. Maquinas	Lab. Inst Industrl	Lab. Inst Civiles	Lab. Simulac	Audio visuales	Taller Electr.	TOTAL
Max	22,0 W	63,4 W	62,3 W	457,9 W	6,3 W	18,8 W	244,6 W	138,0 W	28,2 W	3,1 W	1045 W
Min	15,7 W	6,4 W	41,7 W	445,3 W	3,1 W	12,5 W	12,5 W	138,0 W	28,2 W	3,1 W	706 W

Tabla 4.3: Potencias de fuga, laboratorios UPS. Elaborado por: José Quizhpe.

Se citará de manera indicativa y no restrictiva las siguientes recomendaciones que ayudaran al ahorro del consumo de energía eléctrica:

Configuración del modo ahorrador de energía en los monitores de las computadoras
Apagado de computadoras durante las horas de receso.

Desconexión o disminución del uso de las máquinas enfriadoras o calentadoras de agua

Apagando las luminarias y realizar un estudio del aprovechamiento de la luz natural.

Buscar combinar las luminarias y la luz natural, encendiendo la mitad de las luminarias y abriendo las persianas.

Apagar los reguladores de voltaje para las computadoras y demás equipos, ya que se determinó que tienen un consumo fijo de energía cuando estos están encendidos.

Hacer un análisis de los horarios en que se utilizan los laboratorios, ya que como se vio existe un gran consumo de reactivos, esto se puede reducir intercalando el uso de los laboratorios donde existen cargas inductivas para que estas se puedan reducir.

La Universidad Politécnica Salesiana paga un cargo por demanda de 4.576 USD/kW, la demanda facturable en media tensión se establece como la potencia más alta que se haya registrado en cualquiera de los rangos horarios descritos anteriormente afectada por un factor de corrección que incentiva la reducción de demanda en el horario de 18H00 a 22H00, esto quiere decir que si se trasladan estas cargas horarias se reducirá el pago el pago de las misma ya que cambia el factor de corrección y disminuirán los picos de consumo en este rango horario.

Criterio de aplicación del factor de corrección

Dp.- Es la demanda máxima registrada en el horario de 18H00-22H00

Dm.- Es la demanda máxima registrada durante todo el periodo de facturación en todos los rangos horarios

Rango de la relación DP/DM	Factor de corrección por demanda:
Entre 0,6 y 0,9	$FC=0,5833*(DP/DM)+(1-0,5833)*(DP/DM)^2$
Entre 0,9 y 1	FC=1,2
Menor a 0,6	FC=0,5

Tabla 4.4: Criterio de aplicación del factor de corrección para la demanda industrial en media tensión.²⁴

Lo que se pretende es hacer uso de un horario de actividades académicas en el cual se distribuyan de forma equitativa el consumo de cargas inductivas, provocadas por el arranque de motores o maquinas eléctricas en los laboratorios, esto quiere decir trasladar el uso de estos laboratorios de 18H00-22H00 al horario de 07H00 a 18H00 exclusivamente, esto provocaría una disminución de los costos que se paga por demanda, este sería un tema de futuro estudio.

²⁴ <http://www.conelec.gob.ec/normativa/CodificacionReglamentoTarifas.doc>

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La caracterización del consumo de energía eléctrica es uno de los principales indicadores para la determinación de costumbres de consumo, fugas de energía, y toda falla o característica que podamos obtener de la misma.

Las instalaciones eléctricas en los diferentes laboratorios y talleres son de excelente calidad ya que cada uno cuenta con su caja de break donde se encuentra dividida la iluminación de los circuitos de fuerza y tomas especiales, donde se encuentran bancos de prácticas en los laboratorios también tienen su debida protección bien son fusibles o break termo magnéticos.

En el área de Desarrollo tecnológico cuenta con dos cajas de distribución secundaria CDS, una que alimenta a todos los toma corriente y tomas especiales debidamente protegidos y divididos por secciones u oficinas, la otra CDS controla en su mayoría todo el sistema de iluminación de la mismas manera dividido en secciones, con esto aislamos las fallas si se tuviese alguna.

Con esto se concluye que cada aula, laboratorio, oficina y taller es independiente eléctricamente en caso de una falla eléctrica.

Los datos obtenidos de estas curvas serian de gran ayuda ya que nos daría el comportamiento en base al consumo de energía que tiene cada uno de los laboratorios, talleres, aulas y oficinas, con esto se podrán implementar acciones para mitigar las mismas.

Por otro lado el estudio del comportamiento del consumo de energía, nos ayuda a planear horarios académicos, ya que las universidad cuenta medidor de energía de consumo bajo demanda horaria, esto significa que la energía que consume es tomada en diferentes horarios como son de 07H00-18H00, 18H00-22H00 y de 22H00-07H00, y cada uno de estos horarios tiene un costo diferente del kWh, el que más costo tiene y nos interesa es el de 18H00-22H00, este tema puede ser desarrollado en el futuro como un caso de estudio, el mismo que pueda determinar el potencial ahorro económico para la Universidad.

Uno de los factores importantes es el FP (factor de potencia), que es elevado ya que nuestros laboratorios tienen un gran consumo de reactivos, se debe tomar en cuenta ya que si se reduce este no se pagarían penalizaciones por este concepto.

Otro de los aspectos a tener son los picos de potencia producidos durante el día, estos son otro de los factores a reducir, esto se logra como ya mencionamos anteriormente con el empleo de un horario académico en el que se distribuyan las horas de trabajo adecuadamente con estudio previo de impacto eléctrico.

El benchmarking es una poderosa herramienta estadística que sirve de apoyo para tener una auto evaluación, nos ayuda a encontrar nuestra fortalezas y debilidades, lo que nos arrojó este estudio es que los talleres de electricidad y electrónica cuentan

con un buen sistema de iluminación, su red de baja tensión interna se encuentra en óptimas condiciones, por otro lado tenemos un elevado factor de potencia perjudicial.

Por último se destaca que con la aplicación de medidas generales implementadas, se obtendrían ahorros importantes sin inversión alguna, se debe trabajar en una buena concienciación a los estudiantes, docentes y personal de mantenimiento, sobre buenas prácticas de ahorro, o con el incentivo de carteles informativos donde se explique las causas por las que se debería ahorrar la energía.

El cargo por demanda o cargo por potencia, es uno de los temas claves en la reducción de costos por penalizaciones a la hora del pago de la planilla eléctrica, este costo se puede reducir con un estudio de la demanda horaria que tiene cada institución, esto implica el cambio de hábitos de consumo de energía por parte del docente, estudiantes y planta administrativa.

Esto no debe implicar en ninguno de los casos la disminución o limitación de la calidad de enseñanza y aprendizaje en los laboratorios por parte del docente y estudiante, por lo contrario debe incentivarse costumbres de ahorro energético.

Recomendaciones

Durante el transcurso del registro de datos para el proyecto de grado se utilizó el medidor de calidad de energía Fluck 1735-power log, este es de gran ayuda para registrar todo tipo de evento eléctrico que sucede en las redes eléctricas en baja tensión, se recomienda su buen uso ya que en el transcurso, cuando se tomaban las mediciones se dieron algunos errores, otro de los errores es no asegurarse que todos las componentes medidas realmente estaban siendo censadas.

Se recomienda primero leer el manual del usuario que debe de tener el medidor de calidad de energía, luego hacer las conexiones pertinente teniendo en cuenta el sentido de la corriente para evitar las componentes negativas en las mediciones, asegurarse que las pinzas de voltaje y amperometricas no se vayan a desconectar, tener en cuenta el registro cada cuanto tiempo lo queremos y de partir de este para las siguientes mediciones, para que luego se puedan contrastar todas las mediciones.

Al momento de transferir los datos del medidor de calidad de energía, se recomienda guardar estos en una base de datos claramente referenciada, para luego poder hacer uso de estas sin problemas.

A la hora de hacer un levantamiento o recopilación de datos tener muy en cuenta los objetivos trazados para no hacer un mal uso del tiempo.

Al momento de realizar un benchmarking es necesario hacer una consulta previa de todos los escenarios posibles, para saber de antemano que variables se pueden comparar, al final se obtienen datos estadísticos importantes, que sirven de guía para implementar cambios importantes en un estudio o proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

BLOGSPOT. (s.f.). *Curso de instalaciones eléctricas*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2014, de <http://cursosdeelectricidad.blogspot.com/2008/06/tema-43-que-es-una-carga-elctrica.html>

CENTRO-SUR. (s.f.). *Consulta planillas*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de <http://www.centrosur.com.ec/?q=consulta-planillas>

Clemenza, C., Ferrer, J., & Pelekais, C. (14 de Septiembre de 2005). *Revista de Artes y Humanidades*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de Universidad Católica Cecilio Acosta Venezuela: <http://www.redalyc.org/pdf/1701/170118766004.pdf>

CONELEC. (s.f.). *Normativas*. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de Codificación Reglamento Tarifas: <http://www.conelec.gob.ec/normativa/CodificacionReglamentoTarifas.doc>

CONELEC. (s.f.). *PLIEGO TARIFARIO*. Recuperado el 5 de Diciembre de 2014, de <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=1784>

DIMAR ILUMINACIÓN. (s.f.). *CODIGO TECNICO DE LA EFICIENCIA*. Recuperado el 28 de Mayo de 2014, de www.dimar-iluminacion.com: www.dimar-iluminacion.com/%2Fapp%2Fdownload%2F7173326794%2FCODIGO_TECNICO_DE_LA_EDIFICACION.Seccion_HE3.Eficiencia_Energetica_de_las_Instalaciones_de_Iluminacion.pdf%3Ft%3D1357632742&ei=xorCVNnIKsTisATYqoLIBA&usg=AFQjCNFKewPggTzBaukNWRKs1dGYBGxOhQ

eHow. (s.f.). *Tipos de cargas eléctricas*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2014, de http://www.ehowenespanol.com/tipos-cargas-electricas-info_107950/

FLUKE CORPORATION. (s.f.). *1735 Power Logger*. Recuperado el 21 de Marzo de 2014, de Manual de Uso: <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2914/1/UPS-CT002473.pdf>

Llivicura, J., & Piedra, E. (agosto de 2012). *UPS*. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de ANÁLISIS, EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA UPS SEDE CUENCA EN UNA UNIVERSIDAD ENERGÉTICAMENTE VERDE: <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2914/1/UPS-CT002473.pdf>

Mauleón, F. M. (2011). *UPNA*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA EDIFICACIÓN DEL CAMPUS DE LA UNAM: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf?sequence=1>

MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. (s.f.). *Guía técnica de eficiencia energética en iluminación*. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de www.olade.org: http://www.olade.org/sites/default/files/seminarios/electricidad_2012/6%20Javier%20Otero%20Pe%20C3%B1a%20%20Foro%20Global%20de%20Iluminacion%20Eficiente.pdf

PROCOBRE. (s.f.). *USO EFICIENTE DE LA ENERGIA ELÉCTRICA*. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de www.idae.es:

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020._A2011_A_a1e6383b.pdf

SGA UPV. (Enero de 2011). *UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA*. Recuperado el 28 de Mayo de 2014, de www.upv.es: <http://www.upv.es/entidades/CYO/info/BuenasPracticasAmbientales.pdf>

Universidad Javeriana. (s.f.). *BENCH EN EDUCACIÓN SUPERIOR*. Recuperado el 26 de Noviembre de 2014, de <http://www.javeriana.edu.co/puj/viceadm/telescopi/wp-content/uploads/Bench-en-educaci%C3%B3n-superior.pdf>

UNIVERSIDAD POLITÈCNICA SALESIANA. (s.f.). *dspace UPS*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2014, de CAPITULO 3: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/75/9/Capitulo3.pdf>

Valladares, J. (2012). *Universidad Técnica Particular de Loja*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2014, de Benchmarking del sector industrial: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3718/3/338X1252.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Factura Electrónica Empresa Eléctrica Centro Sur

Factura Octubre 2014 del medidor 272385

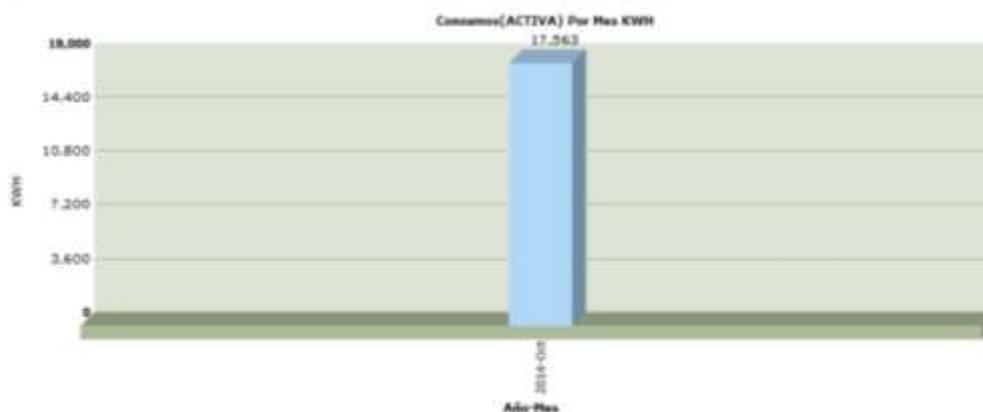
FACTURA(CAR)			
Factura No.	001-003-012915490	RUC	0190003809001
Emisión	2014/10	Periodo que se Cancela	15 de Septiembre al 15 de Octubre
Cómodo	272385	Cuenta	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
Valor Total	3619,65	Dirección	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
Fecha de Relación	20/10/2014	Estado de la Plancha	Pago Total En Diferido Procesado
Total Recaudado	3619,65	Uso de Energía	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
Deuda Acumulada	0,00	Fecha Máx. Pago Sin Intereses	26/10/2014
Planchas Pendientes	0		

FACTURA(DI F)			
RUBRO	FACTURADO	PAGADO	A PAGAR
CONTRIBUCION BOMBEROS 3109-A	5,10	5,10	0,00
CARGO POR COMERCIALIZACION	1,41	1,41	0,00
CARGO POR DEMANDA	878,58	878,39	0,00
CARGO POR ENERGIA	2257,22	2257,22	0,00
SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO GENERAL	477,33	477,33	0,00
TOTAL:	3619,65	3619,65	0,00

Ses consumos de los últimos 1 meses...

Año - Mes	VARIABLE	Ran Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)
2014-Oct.	ACTIVA	N718 S.	2014-09-15	295600	2014-10-15	312163	17563

GRAFICO DE ACTIVA



ANEXO 2

Factura Electrónica Empresa Eléctrica Centro Sur.

Factura Noviembre 2014 del medidor 272385

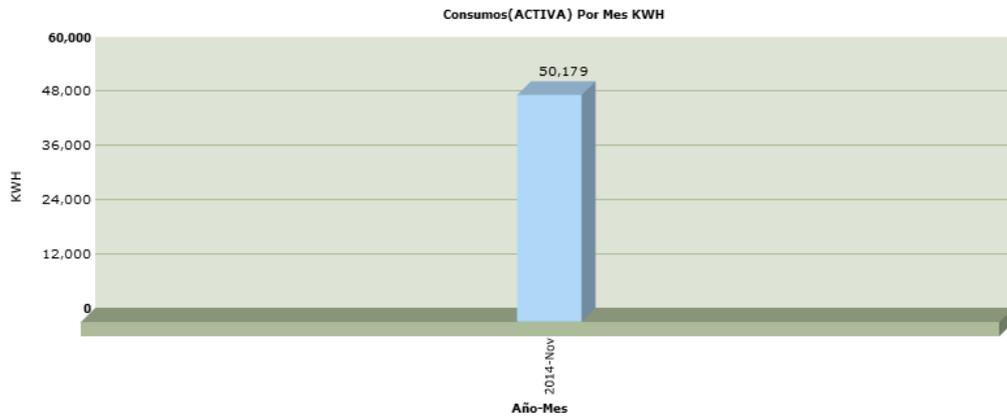
ULTIMA FACTURA(CAB)			
Factura No.	001-003-014286824	RUC	0190003809001
Ejeción	2014/11	Periodo que se CANCELA	16 de Octubre al 15 de Noviembre
Código	272385	CLIENTE	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
Valor Total	9208,86	Dirección	CALLE VIEJA Y ELIA LUT
Fecha de Reclamación	18/11/2014	Estado de la PLANILLA	Pago Total En Diferido Procesado
Título Reclamado	9208,86	Uso de Energía	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
Deuda Acumulada	0,00	Fecha Máx. Pago Sin Intereses	26/11/2014
PLANILLA PENDIENTES	0		

ULTIMA FACTURA(DET)			
RUBRO	FACTURADO	PAGADO	A PAGAR
CONTRIBUCION SOMEROS 3109-A	5,10	5,10	0,00
CARGO POR COMERCIALIZACION	1,41	1,41	0,00
CARGO POR DEMANDA	1262,98	1262,98	0,00
CARGO POR ENERGIA	6763,07	6763,07	0,00
SERVICIO ALLUMBRADO PUBLICO GENERAL	1176,30	1176,30	0,00
TOTAL:	9208,86	9208,86	0,00

Sus consumos de los últimos 1 meses...

Año - Mes	VARIABLE	RaM Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)
2014-Nov.	ACTIVA	N7/18 (L)	2014-10-15	313163	2014-11-15	363342	50179

GRAFICO DE ACTIVA



ANEXO 3

Factura Electrónica Empresa Eléctrica Centro Sur.

Factura Diciembre 2014 del medidor 272385

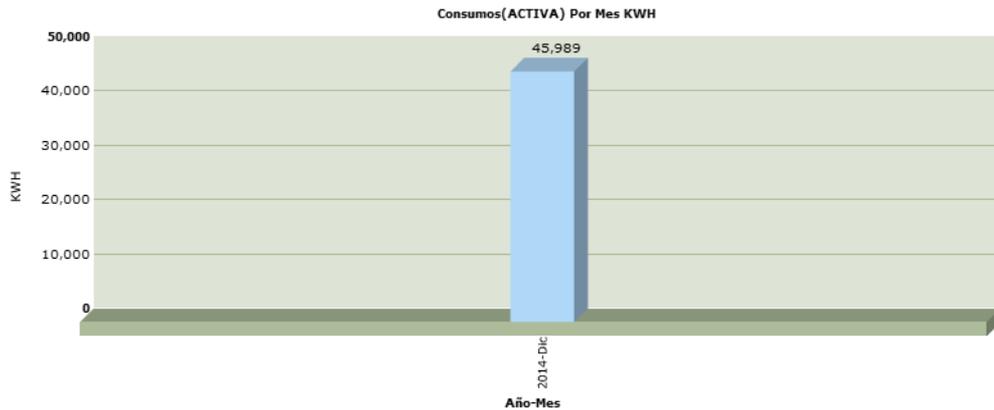
FACTURA(CAB)			
FACTURA No.	001-003-014639803	RUC	0190003809001
Emisión	2014/12	PERIODO QUE SE CANCELA	15 de Noviembre al 15 de Diciembre
Código	272385	CUENTE	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
VALOR TOTAL	8715,52	DIRECCION	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
FECHA DE REGISTRO	22/12/2014	ESTADO DE LA PLANILLA	Con Deuda Pendiente
TOTAL REGISTRO	8715,52	USO DE ENERGIA	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
DEUDA ACUMULADA	8452,75	FECHA MÁX. PAGO SIN INTERESES	26/12/2014
PLANILLAS PENDIENTES	1		

FACTURA(DET)			
RUBRO	FACTURADO	PAGADO	A PAGAR
CONTRIBUCION BOMBEROS 3109-A	5,10	5,10	0,00
CARGO POR COMERCIALIZACION	1,41	1,41	0,00
CARGO POR DEMANDA	1267,55	1267,55	0,00
CARGO POR ENERGIA	6325,31	6325,31	0,00
SERVICIO ALLIWERADO PUBLICO GENERAL	1116,15	1116,15	0,00
TOTAL:	8715,52	8715,52	0,00

Sus consumos de los últimos 1 meses...

Año - Mes	VARIABLE	RAN Des	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)
2014-Dic.	ACTIVA	N7/18 (L)	2014-11-15	363342	2014-12-15	409331	45989

GRAFICO DE ACTIVA



ANEXO 4

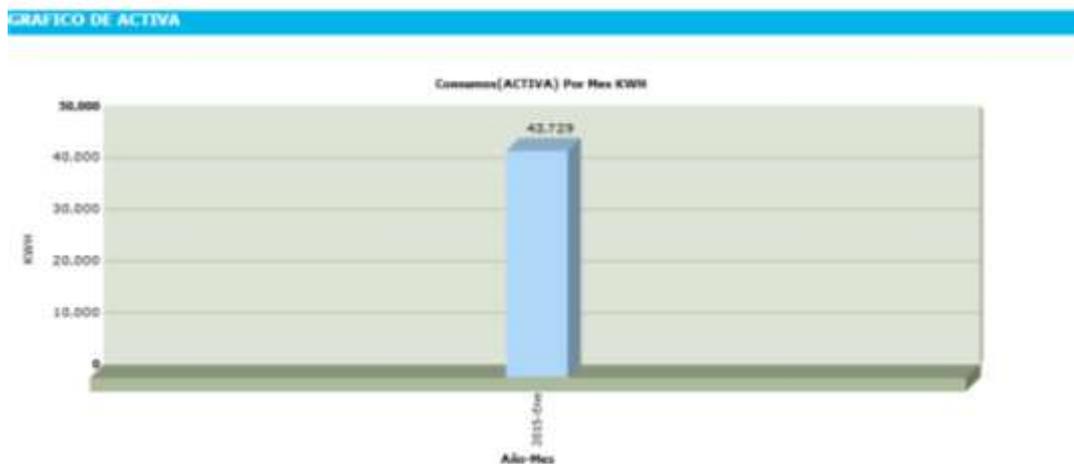
Factura Electrónica Empresa Eléctrica Centro Sur.

Factura Enero 2015 del medidor 272385

ULTIMA FACTURA(CAS)			
Factura No.	001-003-014973431	RUC	0190003809001
Ección	2015/1	Periodo que se Cobrará	16 de Diciembre al 15 de Enero
Código	272385	Cuenta	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
Valor Total	8452,75	Dirección	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
Fecha de Recepción	/ /	Estado de la Plancha	Con Deuda Pendiente
TOTAL RECORRIDO	0,00	Uso de Energía	COMERCIAL CON DEMANDA HORARIA
Deuda Acumulada	8452,75	Firma Máx. Pago Sin Intereses	26/01/2015
Planchas Pendientes	1		

ULTIMA FACTURA(DET)			
RUBRO	FACTURADO	PAGADO	A PAGAR
CONTRIBUCION BOMBEROS 3109-A	5,10	0,00	5,10
CARGO POR COMERCIALIZACION	1,41	0,00	1,41
CARGO POR DEMANDA	1299,58	0,00	1299,58
CARGO POR ENERGIA	6061,35	0,00	6061,35
SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO GENERAL	1085,31	0,00	1085,31
TOTAL:	8452,75	0,00	8452,75

Ses consumos de los últimos 3 meses...								
Año - Mes	VARIABLE	Ran Det	FEC. LEC. ANTERIOR	LEC. ANTERIOR	FEC. LEC. ACTUAL	LEC. ACTUAL	CONSUMO (KWH)	
2015-Ene.	ACTIVA	N7/18 S.	2014-12-15	409331	2015-01-15	453060	43729	



ANEXO 5

Registrador Trifásico Fluke 1735



Registros de la calidad eléctrica, estudios de carga eléctrica y comprobaciones del consumo de energía.

El registrador Fluke 1735 es el medidor de potencia ideal para los electricistas o técnicos, ya que permite realizar estudios de la energía eléctrica y registros de datos básicos de la calidad eléctrica. Configure el registrador en segundos gracias a su pantalla en color y a sus sondas de corriente flexibles. Además, el analizador de calidad eléctrica es capaz de medir la inmensa mayoría de los parámetros de energía eléctrica y armónicos, y de capturar eventos de tensión.

Aplicaciones

- **Estudios de carga:** verifique la capacidad del sistema eléctrico antes de añadir ninguna carga
- **Evaluaciones de energía:** calcule el consumo antes y después de las mejoras para justificar los dispositivos de ahorro de energía
- **Medidas de armónicos:** identifique los problemas de armónicos que pueden dañar o afectar a equipos fundamentales
- **Captura de eventos de tensión:** supervise las fluctuaciones que provocan falsos reinicios o disparos inesperados del interruptor automático

Características

- Registro de la energía eléctrica y de los parámetros correspondientes de hasta 45 días
- Supervisión de la demanda máxima de potencia a lo largo de periodos medios definidos por el usuario
- Comprobaciones de consumo de energía para evidenciar las ventajas aportadas por las mejoras realizadas
- Medida de la distorsión de armónicos producidos por cargas electrónicas
- Mejora de la fiabilidad gracias a la captura de fluctuaciones de tensión debidas a la conexión y desconexión de una gran carga
- Fácil confirmación de la configuración del instrumento mediante la visualización en color de las formas de onda y tendencia

- Medida de las tres fases y el neutro gracias a las cuatro sondas flexibles incluidas
- Visualización de gráficos y generación de informes gracias al software PowerLog.
- Diseño robusto y compacto, con maletín IP65, categoría CAT III 600 V y garantía de dos años²⁵

²⁵<http://www.fluke.com/fluke/eces/medidores-de-calidad-de-la-energia-electrica/logging-power-meters/fluke-1735.htm?PID=56028>

ANEXO 6

LUMINARIAS FLUORESCENTES EMPOTRABLES Y SOBREPUESTAS

LUMINARIA FLUORESCENTE EMPOTRABLE 3X17W

Luminaria fluorescente empotrable con rejilla parabólica de alta reflectancia apta para 3 tubos de 17w T8, para instalación en cielo raso modular ó techo falso

EMPOTRABLE 3X32W

Luminaria fluorescente empotrable con rejilla parabólica de alta reflectancia apta para 3 tubos de 32w T8, para instalación en cielo raso modular ó techo falso

SOBREPUESTA 2X32W

Luminaria fluorescente sobrepuesta con rejilla parabólica de alta reflectancia apta para 2 tubos de 32w T8, para sobreponer

SOBREPUESTA 3X17W

Luminaria fluorescente sobrepuesta con rejilla parabólica de alta reflectancia apta para 3 tubos de 17w T8, para sobreponer

SOBREPUESTA 3X32W

Luminaria fluorescente sobrepuesta con rejilla parabólica de alta reflectancia apta para 3 tubos de 32w T8, para sobreponer

Modelo	Dimensiones (mm)		
	L	A	H
EMPOTRABLE 3X17W	600	600	85
EMPOTRABLE 3X32W	1200	600	85
SOBREPUESTA 2X32W	1270	360	80
SOBREPUESTA 3X17W	660	660	80
SOBREPUESTA 3X32W	1270	670	80

Información Técnica

Óptica: reflector en lámina de aluminio de alta pureza pre-anodizado, reflector especular parabólico, alta eficiencia, alta calidad, con rejillas laterales de aluminio facetado para reducir deslumbramiento. La rejilla se sostiene por medio de 4 broches para facilitar el mantenimiento

Portalámparas: del tipo montaje a presión de policarbonato y contactos eléctricos en bronce

Equipo eléctrico: Pre-alambrado y lista para instalar con balasto electrónico SYLVANIA multivoltaje (120-277v) de alto factor de potencia, bajos armónicos.

Aplicaciones:

Bancos, Salas de cómputo, Salas de conferencia, Salas de espera, etc.²⁶



²⁶ <http://www.sylvaniacolombia.com/catalogos>

ANEXO 7