

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL

TEMA:

“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE TELECOMUNICACIÓN DEL
EDIFICIO INTELIGENTE COMPLEMENTARIO A LA FACULTAD DE EDUCACIÓN
TÉCNICA PARA EL DESARROLLO”

Previo a la obtención del Título:

INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICO

CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

ELABORADO POR:

TUMBACO MERCHÁN SANDRA ELISETH

MONCAYO SELIGMANN ALFONSO EFRAIN

Guayaquil, Febrero de 2013



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por los Sres. Sandra Eliseth Tumbaco Merchán y Alfonso Efraín Moncayo Seligmann como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICO CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

Guayaquil, Febrero de 2013

DIRECTOR

ING.ARMANDO HERAS SÁNCHEZ

REVISADO POR:

ING. RAFAEL HIDALGO AGUILAR

Revisor Metodológico

ING. EDUARDO ZAMBRANO ROBAYO

Revisor de Contenido

ING.ARMANDO HERAS SÁNCHEZ

Responsable Académico



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Sandra Eliseth Tumbaco Merchán

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación “ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y TELECOMUNICACIÓN DEL EDIFICIO INTELIGENTE COMPLEMENTARIO A LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, Febrero de 2013

LOS AUTORES

Sandra Eliseth Tumbaco Merchán

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Sandra Eliseth Tumbaco Merchán y

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y TELECOMUNICACIÓN DEL EDIFICIO INTELIGENTE COMPLEMENTARIO A LA FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Febrero de 2013

LOS AUTORES

Sandra Eliseth Tumbaco Merchán

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann

AGRADECIMIENTOS

A JESUCRISTO

Por su amor y bendiciones

A NUESTROS PADRES

A quien al término de esta etapa un profundo agradecimiento por sus consejos, ayuda, apoyo y comprensión, siempre nos alentaron para lograr esta hermosa realidad.

A NUESTROS HERMANOS

Quienes nos brindaron parte de su tiempo animándonos a seguir adelante y aliento que nos han brindado en todo momento.

A NUESTRO TUTOR

De una manera especial a nuestro director de tesis Ing. Armando Heras por habernos alentado a titularnos y la gran ayuda que nos ha brindado.

A LA FACULTAD

Agradecemos a los directivos y personal docente de la FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO, con los que compartimos en el lapso de la carrera

A todos muchas gracias

LOS AUTORES

Sandra Eliseth Tumbaco Merchán

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos con todo cariño a nuestros padres quienes nos han brindado las enseñanzas necesarias para mantenernos constantes en el estudio brindándonos sus consejos y amor.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Eléctrico-Mecánico por las enseñanzas brindadas en este largo camino. Especialmente a nuestro director de tesis que con mucho ahínco y perseverancia nos ayudó a desarrollar el tema.

LOS AUTORES

Sandra Eliseth Tumbaco Merchán

Alfonso Efrain Moncayo Seligmann

RESUMEN

El presente proyecto consta de un estudio y diseño del sistema eléctrico y de telecomunicación del edificio inteligente complementario a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

Este proyecto da a conocer varios sistemas como son el eléctrico, el de aire acondicionado, emergencia, el de voz y datos y sistemas inteligentes en general, utilizando las herramientas de vanguardia. A través de este proyecto, presentamos un estudio y diseño eléctrico con fuentes de iluminación artificial para un ahorro energético considerable, y la estructura de telecomunicación para una red interna dentro del edificio.

Además, incorporamos planos eléctricos del edificio incluyendo tablas de condiciones para confort así como normas eléctricas y de telecomunicación que pueden servir a los estudiantes como base en su desarrollo académico.

Palabras Claves: (Edificio, Inteligente, Vanguardia, Ahorro, Normas, Estudio)

ABSTRACT

This project consists of a study and design of the telecommunication and electrical system of the complementary intelligent building of the Technical Faculty for Development.

This project reveals multiple systems as the electrical system, air conditioning, emergency, voice & data and intelligent systems in general, using cutting-edge tools. Through this project, we present a study and electrical design with artificial lighting sources for energy savings, and the telecommunication structure to have an intranet within the building.

In addition, we have incorporated electrical drawings including comfort charts standards as well as telecommunication and electrical standards that could serve as a basis to students in their academic development.

Keywords: (Building, Intelligent, Cutting-Edge, Savings, Standards, Study)

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1.1 EL PROBLEMA	3
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5 IDEA A DEFENDER.....	4
CAPITULO II	5
2.1 MARCO TEORICO	5
2.1.1 ANTECEDENTES	5
2.2 EDIFICIO INTELIGENTE	5
2.2.1 CARACTERISTICAS	5
2.2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO.....	6
2.2.3 CONTROL DE ACCESOS	7
2.3 INMÓTICA	7
2.3.1 CARACTERISTICAS	7
2.3.2 AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS	8
2.3.3 INTEGRACIÓN DE SISTEMAS	8
2.3.3.1 SISTEMAS DE VIGILANCIA Y SENSORES.....	9
2.3.3.2 CAMARAS DE VIGILANCIA	9
2.3.3.3 SENSORES DE PRESENCIA PASIVOS INFRARROJOS	11
2.3.3.4 CONTROLADORES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	12
2.3.3.5 EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	13
2.3.3.6 SISTEMA T5 DE RETROCONEXIÓN UNIVERSAL	14
2.3.3.7 ILUMINACIÓN LED	15
2.3.3.8 MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO.....	17
2.3.3.9 LINEA ELECTRONICA DE GRIFERIA	18
2.3.3.10 CONTROL SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS (FIRE).....	19
2.4 DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	19
2.4.1 CRITERIOS GENERALES	19

2.4.2	CONCEPTOS BÁSICOS	20
2.4.2.1	TENSIÓN.....	20
2.4.2.2	INTENSIDAD.....	20
2.4.2.3	CARGA.....	20
2.4.2.4	INSTALACIONES MONOFÁSICAS.....	20
2.4.2.5	INSTALACIONES TRIFÁSICAS	21
2.4.2.6	DISEÑO DEL PROYECTO ELÉCTRICO, PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA	21
2.5	CIRCUITOS DERIVADOS	21
2.5.1	GENERALIDADES	21
2.5.2	CLASIFICACION	22
2.5.2.1	CIRCUITOS DE ILUMINACION	22
2.5.2.2	CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES.....	22
2.5.3	TABLEROS Y PANELES DE DISTRIBUCION.....	23
2.5.4	ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS DE BAJO VOLTAJE	24
2.5.5	RED SECUNDARIA.....	24
2.5.6	ACOMETIDA SECUNDARIA.....	24
2.5.7	CONSIDERACIONES MINIMAS SOBRE LAS CARGAS.....	25
2.5.7.1	GENERADORES DE EMERGENCIA.....	25
2.5.7.2	FACTOR DE POTENCIA.....	25
2.5.7.3	MOTORES Y ARTEFACTOS	25
2.5.8	CALCULO DE LA DEMANDA	26
2.5.8.1	CARGA INSTALADA	26
2.5.8.2	FACTOR DE UTILIZACIÓN (F.U)	27
2.5.8.3	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA	27
2.5.8.4	FACTOR DE COINCIDENCIA (FC)	28
2.5.8.5	DETERMINACION DE LA DEMANDA EFECTIVA	28
2.5.8.6	CAIDA DE VOLTAJE.....	29
2.6	PUESTA A TIERRA.....	29
2.6.1	CARACTERÍSTICAS	29
2.6.2	DEFINICIONES	30
2.6.3	PUESTA A TIERRA DE UN EDIFICIO.....	31
2.7	SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN.....	32
2.7.1	TRANSFORMADOR.....	32
2.7.2	ACOMETIDA SUBTERRANEA	33
2.7.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES	33
2.7.4	TRAYECTORIA	34
2.7.5	CAJAS DE PASO.....	34
2.7.6	DIAMETRO MINIMO DE LAS TUBERIAS DE ACOMETIDA	34
2.8	ACCESORIOS A INSTALAR EN SISTEMA ELÉCTRICO	35
2.8.1	ACCESORIOS PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA.....	35

2.8.2 CAJAS DE CONEXIÓN	35
2.8.2.1 CAJAS PARA PUNTOS DE LUZ	36
2.8.2.2 CAJAS PARA INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES	36
2.8.2.3 CAJAS PARA CABLEADO, INSPECCIÓN O DERIVACIÓN	36
2.8.2.4 CAJAS PARA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	37
2.8.2.5 CAJAS PARA SALIDAS TELEFONICAS Y TV	37
2.8.2.6 LOCALIZACIÓN DE LAS SALIDAS	37
2.8.3 CONECTORES	37
2.8.3.1 BOQUILLAS	37
2.8.3.2 COPLAS	38
2.8.3.3 CONECTORES ESPECIALES	38
2.8.3.4 CODOS	38
2.8.4 CONDULETS.....	38
2.9 DISYUNTORES DE BAJA TENSIÓN	39
2.9.1 GENERALIDADES	39
2.9.2 OPERACIÓN.....	40
2.9.3 CARACTERISTICA DEL LUGAR DE LA INSTALACIÓN	40
2.9.4 LA POLUCIÓN AMBIENTAL	41
2.10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS COMPLEMENTARIAS	41
2.10.1 GENERALIDADES	41
2.10.2 CONSIDERACIONES	42
2.11 ILUMINACIÓN	42
2.11.1 ALUMBRADO DE OFICINAS	42
2.11.2 ALUMBRADO GENERAL	43
2.11.3 ALUMBRADO LOCALIZADO	44
2.11.4 ALUMBRADO GENERAL Y LOCALIZADO COMBINADOS	44
2.11.5 ALUMBRADO PARA PANTALLAS DE VIDEO	45
2.11.6 DESPACHOS	45
2.11.7 SALAS DE REUNIONES	46
2.11.8 SALAS DE DIBUJO	46
2.11.9 AULAS DE CLASES	46
2.11.10 SALAS DE CONFERENCIAS Y AUDITORIOS	47
2.11.11 PASILLOS Y ESCALERAS	48
2.11.12 REFLECTORES	48
2.12 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	49
2.12.1 GENERALIDADES	49
2.12.2 ANÁLISIS DEL LOCAL	50
2.12.3 ESTUDIO DEL LOCAL	51
2.12.4 SITUACIÓN DEL EQUIPO Y SERVICIOS	52
2.12.5 CONDICIONES INTERIORES PARA CONFORT	52
2.12.6 ALMACENAMIENTO DE CALOR Y ESTRATIFICACIÓN	53

2.12.6.1 ESTRATIFICACIÓN DEL CALOR.....	54
2.12.7 ESTIMACIÓN DE LA CARGA DEL ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE	55
2.12.7.1 GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DEL EDIFICIO.....	55
2.12.7.2 GANANCIAS DEBIDAS AL ALUMBRADO Y APARATOS ELÉCTRICOS.....	57
2.12.7.3 GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES.....	58
2.12.7.4 GANANCIAS DEBIDAS A LA VENTILACIÓN.....	59
2.12.8 SELECCIÓN DEL EQUIPO.....	60
2.12.8.1 SPLIT.....	61
2.12.8.2 SISTEMA DE EXTRACCIÓN MECANICA.....	61
2.13. SISTEMA DE EMERGENCIA.....	62
2.13.1 GENERADORES.....	62
2.13.2 TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON CONTACTORES.....	63
2.13.3 APLICACIONES.....	63
2.13.4 EQUIPO OPCIONAL.....	63
2.13.5 MODOS DE OPERACIÓN.....	64
2.14 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN.....	64
2.14.1 RED INFORMÁTICA.....	64
2.14.2 TIPOS DE RED INFORMÁTICA.....	64
2.14.2.1 REDES POR ALCANCE.....	65
2.14.2.2 REDES POR TIPO DE CONEXIÓN.....	66
2.14.2.3 REDES POR RELACIÓN FUNCIONAL.....	66
2.14.2.4 REDES POR TOPOLOGIA.....	67
2.14.2.5 REDES POR DIRECCIONALIDAD.....	68
2.14.2.6 REDES POR GRADO DE AUTENTIFICACIÓN.....	68
2.14.2.7 REDES POR GRADO DE DIFUSIÓN.....	68
2.14.2.8 REDES POR SERVICIO Y FUNCIÓN.....	69
2.14.3 CABLEADO ESTRUCTURADO.....	69
2.14.3.1 CABLEADO DE CAMPUS.....	70
2.14.3.2 CABLAEDO VERTICAL.....	70
2.14.3.3 CABLEADO HORIZONTAL.....	70
2.14.3.4 CABLEADO DE USUARIO.....	70
2.14.4 ORGANISMOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	71
2.14.5 NORMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	71
2.14.6 COMPONENTES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	72
2.14.7 CATEGORÍAS.....	74
CAPITULO III.....	75
3.1 METODOLOGÍA.....	75

3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO ELÉCTRICO	75
3.2.1 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN	75
3.2.2 TRANSFORMADORES	76
3.2.3 ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN PRINCIPAL	76
3.2.4 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN SECUNDARIAS	77
3.2.5 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	77
3.2.5.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPALES	77
3.2.5.2 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS	78
3.2.6 PANELES DE DISTRIBUCIÓN	78
3.2.7 CIRCUITOS INTERIORES	79
3.2.8 MALLA DE PUESTA A TIERRA	80
3.2.9 SISTEMA DE GENERACIÓN DE EMERGENCIA	80
3.2.10 GENERADORES DE EMERGENCIA.....	81
3.2.11 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.....	82
3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS	82
3.3.1 GENERALIDADES	82
3.3.2 TUBERIA METALICA E.M.T	83
3.3.3 TUBERIA METALICA RIGIDA (RMT) Y SUS ACCESORIOS (TIPO CONDUIT)	83
3.3.4 TUBERIA FLEXIBLE METÁLICA.....	83
3.3.5 CAJAS DE PASO METÁLICAS.....	84
3.3.6 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN	85
3.3.7 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN PARA ACOMETIDAS Y CIRCUITOS DERIVADOS	85
3.3.8 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	86
3.3.9 DISYUNTORES SOBREPUESTOS	87
3.3.10 PANELES DE DISTRIBUCIÓN Y DISYUNTORES ENCHUFABLES	87
3.3.11 PIEZAS ELÉCTRICAS.....	87
3.3.12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	88
3.3.13 GENERADOR DE EMERGENCIA	88
3.3.14 LUMINARIAS	89
3.3.15 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.....	89
3.3.16 DISPOSICIONES LEGALES	90
3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	91
3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	91
3.4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	91
3.4.2.1 DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL	91
3.4.2.2 RACK DE VOZ Y DATOS Y ACCESORIOS.....	92
3.4.2.3 CABLEADO VERTICAL.....	93
3.4.3 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN.....	93

3.4.4 SWITCHES DE ACCESO	95
3.4.5 RACKS PARA EQUIPOS DE COMUNICACIONES	97
CAPITULO IV.....	99
4.1 RESULTADOS	99
4.2 CONCLUSIONES.....	99
4.3 RECOMENDACIONES	100
CAPÍTULO V	101
5.1 MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO.....	101
5.2 MEMORIA DE CÁLCULO CLIMATIZACIÓN.....	102
CAPÍTULO VI.....	103
6.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL	103
CAPÍTULO VII.....	104
7.1 LISTADO DE PLANOS	104
7.2 PLANOS.....	105
CAPÍTULO VIII	106
8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	106
CAPÍTULO IX.....	108
9.1 DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS	108
CAPÍTULO X.....	116
10.1 ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

2.1 COMPARATIVA DE TUBOS FLUORESCENTES	15
2.2 DIÁMETRO MÍNIMO DE LAS TUBERÍAS DE ACOMETIDA.....	34
2.3 ILUMINACION MAXIMA EN SERVICIO	47
2.4 ALMACENAMIENTO DE CALOR EN LAS ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO	54
2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES CENTRÍFUGOS.....	60
2.6 CABLE DERECHO Y CRUZADO	74
10.1 INTENSIDAD MÁXIMA PERMANENTE ADMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 VOLTIOS NOMINALES Y 60°C S 90°C (140°F A 194°F).....	116
10.2 NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES Y CABLES DE APARATOS EN DUCTOS METÁLICOS RÍGIDOS.....	117
10.3 DIMENSIONES DE CAJAS DE CONEXIÓN Y NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES PERMISIBLES.....	118
10.4 TIPO Y DIMENSIONES DE CAJAS, TUBOS, CODOS, CONECTORES, BOQUILLAS, ABRAZADERAS, MOLDURAS, CABLEDUCTOS Y CABLECANALES	119
10.5 ACCESORIOS PARA LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	121
10.6 CONDICIONES RECOMENDADAS PARA AMBIENTE INTERIOR.....	122
10.7 GANANCIAS DE CALOR PARA AIRE ACONDICIONADO.....	122
10. 8 RESISTENCIA TÉRMICA R – MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DE AISLAMIENTO.....	123
10.9 GANANCIAS DEBIDAS A LOS APARATOS DE CAFETERÍAS	125
10.10 GANANCIAS DE CALOR POR OCUPANTES EN ESPACIOS ACONDICIONADOS.....	126
10.11 CAUDALES DE AIRE EXTERIOR	127

ÍNDICE DE GRÁFICOS

2.1 NECESIDADES DE LOS OCUPANTES	6
2.2 ARQUITECTURA DE LA INMÓTICA	8
2.3 CÁMARA DE VIGILANCIA.....	10
2.4 CONTROLADOR DE CONSUMO ELÉCTRICO.....	11
2.5 LÁMPARA 28 WATTS SISTEMA T5	14
2.6 LUMINARIA CODIGO 18 TIPO LED RGB.....	15
2.7 CONTROLADOR DE CONSUMO ELÉCTRICO.....	17
2.8 JUEGO ELECTRÓNICO DE GRIFERÍA	18
2.9 FACTOR DE UTILIZACIÓN	27
2.10 DEMANDA EFECTIVA	28
2.11 LUMINARIA CÓDIGO 22 TIPO 3812 26 W	43
2.12 LUMINARIA CÓDIGO 1 TIPO NB1295	48
2.13 REFLECTOR LUMINARIA CÓDIGO 3 TIPO 328 150 W	48
2.14 SPLIT DE CONSOLA DE TECHO.....	61
2.15 REDES POR ALCANCE.....	65
2.16 REDES POR TIPO DE CONEXIÓN.....	66
2.17 REDES POR RELACIÓN FUNCIONAL	67
2.18 REDES POR TOPOLOGÍA.....	67
2.19 REDES POR DIRECCIONALIDAD DE DATOS.....	68
2.20 REDES POR GRADO DE DIFUSIÓN.....	69
2.21 ESTRUCTURA CABLEADO	70
2.22 CONFIGURACIÓN DE EDIFICIOS	70
2.23 CABLEADO ESTRUCTURADO	73
2.24 CABLEADO DESDE EL ARMARIO DE TELECOMUNICACIONES A LA TOMA DE USUARIO.....	73
2.25 CONECTORES RJ45.....	74

INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones en sus distintas aplicaciones sociales constituyen uno de los elementos más importantes en las construcciones comercial, industrial y residencial, motivo por el cual este tema, es de nunca acabar, ya que se mantiene en una evolución constante y un desarrollo permanente. El campo de las instalaciones eléctricas se ha expandido rápidamente y existe creciente necesidad gente con conocimientos para calcular e instalar componentes eléctricos en recientes construcciones al igual que tener la capacidad para modificar las ya existentes.

El motivo que impulsa la integración de los sistemas del edificio es el ahorro en los costos que la administración obtiene de la manera más eficiente. El diseño de un edificio está en manos de al menos cuatro ingenierías: electricidad, mecánica, telecomunicación y protección contra incendios.

En los últimos años el sector de la construcción ha aumentado considerablemente, y cada vez es más frecuente ver diseños más novedosos, pero a más de cambios en los diseños habituales se puede observar que cada vez es más común encontrar la frase edificio inteligente.

La automatización e integración de los diferentes servicios que posee un edificio entre ellos iluminación, control de accesos, circuito cerrado de televisión, etc. Son prioritarios así como el ahorro energético utilizando nuevas formas de economizar energía, ya sea el uso de elementos de bajo consumo, y/o programadores que controlan el sistema de iluminación.

Todo el ahorro energético se refleja en la utilización de transformadores de menor capacidad, disminuyendo el problema de sobredimensionamiento de los mismos; sin dejar de lado la potencia de reserva, especialmente considerando la instalación de sistemas de aire acondicionado.

Los sistemas de video vigilancia actualmente poseen nuevas maneras de conexión y de transmisión generando mayor rapidez, compresión de imágenes y fiabilidad de las mismas; actualmente los equipos para los sistemas de CCTV ya están incluidos al realizar el diseño del cableado estructurado ya que al poseer un protocolo de conexión

por medio de los puertos Ethernet (IP), a los mismos se los puede considerar como un elemento más de la red.

Así mismo los sistemas de control de acceso, presentan grandes cambios, al tener ya en sus opciones el uso de tecnología Biométrica, almacenamiento de fotografía, datos personales, etc y guardar toda la información en tarjetas más delgadas pero con mayor capacidad.

En lo que respecta a los sistemas de detección de incendios se ha avanzado mucho en la actualización de estos sistemas, ya que por parte del Cuerpo de Bomberos los controles son más exigentes, por tal motivo, ya es muy común encontrar en las actuales edificaciones sistemas de detección de incendios direccionales y cámaras de presurización de las gradas de emergencia que son conectados a dichos sistemas para que en caso de un siniestro el aire de las escaleras de mantenga limpio y libre de combustión que pueden ser letales al ser inhalados.

CAPITULO I

1.1 EL PROBLEMA

El decano de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, ha analizado que para las carreras de Ingeniería Agroindustrial con concentración en Agronegocios, Ingeniería Agropecuaria, Ingeniería Electrónica en Control de Automatismo, Ingeniería en Eléctrico-Mecánica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Medicina Veterinaria y Zootecnia no hay espacios físicos para el desarrollo de actividades complementarias como son: seminarios, exposiciones, sala de lectura, debate, coordinación, planificación, reunión, descanso.

Para lo cual vio la factibilidad de un Edificio Inteligente Complementario a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo que contemple las siguientes áreas:

- Sala Exposición Múltiple
- Sala de Juntas
- Sala de Lectura
- Sala de Profesores
- Sala de Asociación de Estudiantes
- Cafetería
- Áreas verdes.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dado el aumento en la demanda de servicios educativos y al crecimiento de la población del número de estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la Facultad Técnica necesita de espacios propios para que sus educandos puedan desarrollar sus actividades de estudio y capacitación, puesto que las instalaciones actuales no prestan las condiciones adecuadas para cubrir estas necesidades.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Observando la necesidad que tiene la facultad de contar con esta área, el presente proyecto forma parte de obtener una nueva infraestructura la cual pretende dar

continuidad a la implementación de instalaciones con el fin de optimizar la calidad educativa y prestación de servicios a la creciente demanda de estudiantes.

Con esta investigación se pretende ayudar a la Facultad en obtener el estudio eléctrico y de telecomunicación para la futura construcción del edificio inteligente.

Adicionalmente, la realización de este estudio, diseño e investigación servirá como modelo académico para que las nuevas generaciones de estudiantes experimenten de manera real las aplicaciones de conceptos a un proyecto eléctrico y de telecomunicaciones en su carrera profesional.

1.4 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir con este estudio a la Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo en el diseño eléctrico y telecomunicación del Edificio Inteligente Complementario, basado en las normas correspondientes a esta ingeniería.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las normas eléctricas y de telecomunicaciones vigentes.
- Diseñar los planos eléctricos y de telecomunicación para la ejecución de la futura construcción.
- Realizar el estudio beneficio – costo con la elección del sistema de climatización adecuado.
- Realizar un estudio de ahorro de energía aplicable, segura, continua y confiable.

1.5 IDEA A DEFENDER

El diseño de este edificio inteligente incentivará a que se continúe con el desarrollo de nuevas áreas para la facultad que beneficiara a los docentes y educandos, además las memorias de cálculo y planos quedarán como plantillas o recursos para realizar este proyecto.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 ANTECEDENTES

La calidad de la energía eléctrica es el conjunto de parámetros y/o propiedades del voltaje entregado al usuario, el cual está ausente de problemas de estabilidad, continuidad y deterioro de la forma de onda.

Las causas de la mala calidad de la energía eléctrica son:

- Descargas atmosféricas
- Fallas en las redes de transmisión y distribución
- Recierre de interruptores del sistema de protección.
- Energización de motores.

Algunos de los disturbios comúnmente reconocidos de la mala calidad de la energía son: impulsos, oscilaciones, interrupciones, armónicas, ruidos, dilatación de voltaje, sobrevoltaje, parpadeo y discontinuidades.

Los efectos de esta mala calidad de la energía eléctrica han sufrido muchas edificaciones anteriormente tales como: pérdidas de información en centros de computación, paro de algún proceso de fabricación, daños de equipos, operaciones incorrectas de equipos sensibles, operaciones incorrectas de controladores lógicos programables.

Es así que actualmente los diseños eléctricos deben preocuparse de la buena calidad de la energía eléctrica en donde la principal razón es un impacto económico en: el suministrador, los usuarios y los equipos.

2.2 EDIFICIO INTELIGENTE

2.2.1 CARACTERISTICAS

Un edificio inteligente es la unión de varias estructuras, en las cuales se desarrollan diferentes actividades; el cual está diseñado para proporcionar confort y seguridad a sus

usuarios y/o visitantes, tomando en cuenta las necesidades reales de ellos, aplicando los últimos adelantos tecnológicos.

Al realizar el diseño de un edificio inteligente se debe tomar en cuenta que el mismo sea flexible al avance de la tecnología; es decir debe ser fácilmente “actualizable”.

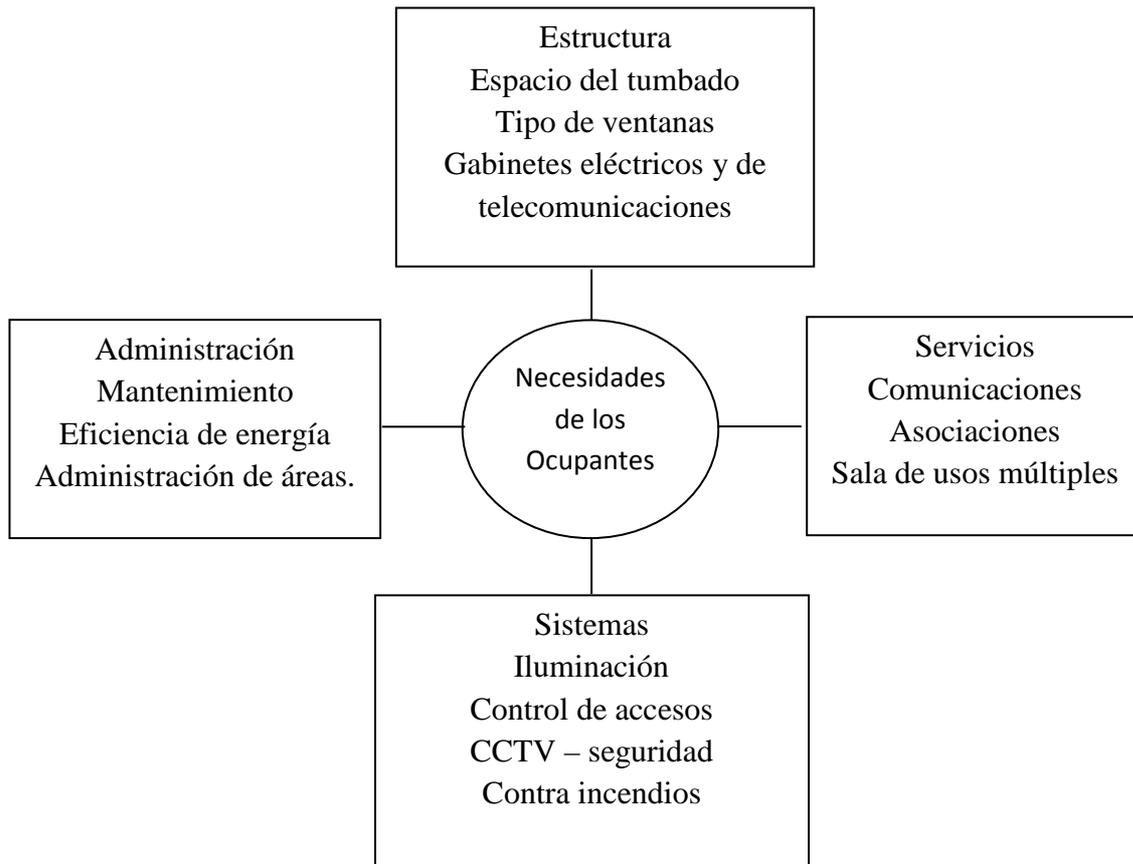


FIGURA 2.1 NECESIDADES DE LOS OCUPANTES

En un edificio inteligente también existe áreas tales como:

Área de automatización del edificio: Llamado también cuarto de monitoreo, básicamente es el que se encarga de optimizar el consumo de energía del edificio y seguridad del mismo.

2.2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado se puede definir como el sistema colectivo de cables, canalizaciones, conectores, etiquetas, espacios y demás dispositivos que deben ser

instalados para establecer una infraestructura de telecomunicaciones genérica en un edificio o campus.

2.2.3 CONTROL DE ACCESOS

El control de acceso es el conjunto de varios dispositivos, cuyo objetivo principal es restringir el acceso a determinadas áreas, las mismas que están habilitadas solo para el personal al cual es asignado.

2.3 INMÓTICA

2.3.1 CARACTERÍSTICAS

La inmótica¹ es la integración de varios elementos y servicios de un edificio en un mismo sistema, la cual contribuye a mejorar la calidad de vida del usuario.²

Objetivo:

- Permite el control y supervisión del personal.
- Controla las instalaciones técnicas del edificio.
- Optimiza los recursos del edificio.

Ventajas:

- Confort de las estancias del edificio.
- Integración de sistemas.
- Control de las instalaciones.
- Ahorro energético
- Ahorro en el servicio de mantenimiento
- Supervisión en tiempo real de eventos

¹ (DIAGRAMA INMÒTICA)

² (ISDE-ECUADOR EDIFICIOS INTELIGENTES)

- Alarmas técnicas

2.3.2 AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS

Los sistemas de Automatización y Control constan de varios elementos y sus dispositivos se clasifican de la siguiente manera:

- Controlador: En instalaciones centralizadas, es la central que gestionará el sistema. En él reside toda la inteligencia del sistema y suele tener las interfaces de usuario necesarios para presentar la información a este (pantalla, teclado, monitor) en sistemas descentralizados cada elemento contiene las funciones de control.
- Actuador: Son dispositivos de salida capaz de recibir una orden de controlador y realizar una acción (encendido/apagado)
- Sensores: Dispositivos que están trabajando de forma permanente, realizando el escaneo de cambios en el sistema para el cual fue calibrado y de esta manera enviar dichos cambios al sistema central para su registro y/o autorización.

2.3.3 INTEGRACIÓN DE SISTEMAS

Para que el sistema sea eficaz en un 100% todos los sistemas deben estar integrados y concentrados en un solo sistema de monitoreo.

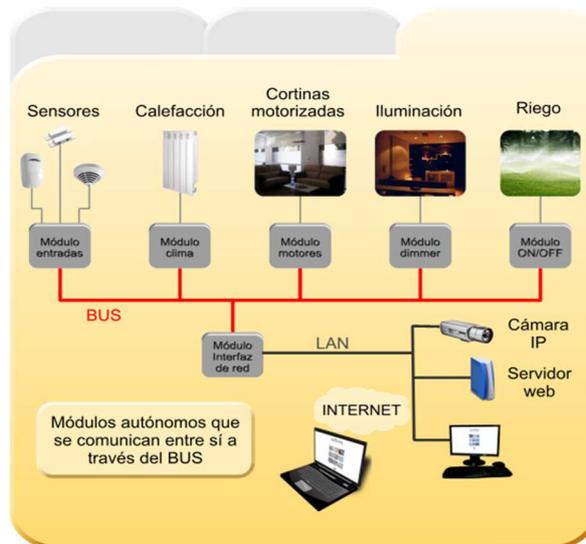


FIGURA 2.2 ARQUITECTURA DE LA INMÓTICA

2.3.3.1 SISTEMAS DE VIGILANCIA Y SENSORES

Un software de monitoreo ó de vigilancia es un conjunto de programas que tienen la finalidad de convertir cualquier computadora en todo un sistema profesional de vigilancia y monitoreo, el cual permite organizar la información de las cámaras para que puedan ser vistas de forma individual ó por grupo, captar el video en línea y mostrarlo a los usuarios, almacenar el video y permitir que los usuarios lo puedan consultar posteriormente ya sea de forma local ó por la red.

Un Software de monitoreo en una computadora viene a remplazar una gran cantidad de equipos que se tienen en los sistemas de CCTV tradicional, como son los multiplexores, secuenciadores y grabadoras, además de que permite incluir mucho mayor funcionalidad y eficiencia en estos sistemas para hacerlos más inteligentes cada día.

Existen varios Software comerciales en el mercado y varían entre ellos en cuanto a las funciones incluidas y formatos de ventanas, pero básicamente todos cumplen con la funcionalidad básica de organizar las cámaras y mostrar el video tanto en línea como el almacenado. Es importante mencionar que existen algunos software que no almacenan video y solo tienen funciones de multiplexado (Visión de varias cámaras en una misma ventana) y/o secuenciación Visión de una ó varias cámaras en grupo secuencialmente a intervalos de tiempo definido.

2.3.3.2 CAMARAS DE VIGILANCIA

La cámara obtiene las imágenes en vivo y las transmite al software quien las procesa ya sea para almacenarlas y/ó analizarlas y activar alarmas. Cuando se tiene alguna solicitud parte de la administración se validan los permisos y posteriormente si son adecuados le envía ya sea el video en línea, almacenado ó la información necesaria para recibirlo de la cámara.



FIGURA 2.3 CÁMARA DE VIGILANCIA

Características - Como mencionamos anteriormente las características pueden variar de un producto de software a otro, pero para que sean funcionales deben de contar con al menos las siguientes.

Facilidad de Uso - Deben ser fáciles de usar ya que en muchas ocasiones quienes los operan no son personas con grandes conocimientos de computación y redes

Perfiles de Usuario - Deben permitir la definición de perfiles de usuario para evitar accesos no autorizados.

Vistas Individuales y por Grupo - Deben manejar el despliegado de cámaras individuales y por grupo (más de una en una misma ventana), algunos pueden inclusive manejar secuencias individuales ó de grupo.

Definición de parámetros Independiente - Algo importante es que debe permitir la definición de parámetros para monitoreo local, monitoreo remoto y grabación de manera independiente, esto permite optimizar los recursos de comunicaciones y almacenamiento en cualquiera de los tres casos.

Grabación - Una característica vital es la grabación, lo mínimo que debe tener es por segundo, hay productos que manejan hasta varias imágenes por segundo, minuto u hora, estas últimas permiten tener mucho más versatilidad. Así mismo hay características importantes que son de gran ayuda como la grabación programada ó por

horarios, es decir que se grabe únicamente a un cierto horario, así como también grabación por detección de movimiento lo que permite optimizar los recursos de almacenamiento.

Manejo de Alarmas - Algo Interesante que pueden ofrecer algunos productos es el manejo de alarmas que pueden enviar mensajes cuando se detecta algún cambio ya sea de la imagen ó de algún sensor conectado a los contactos secos de la cámara.

Monitoreo Remoto - Es Importante considerar que el software permita acceso remoto al video en línea y al video almacenado si es que se quiere contar con esta función.

Estas características son algunas de las más importantes que ofrecen los Software de Monitoreo, como mencionamos arriba algunos ofrecen más otros menos y el adecuado dependerá de las necesidades y presupuesto de los proyectos.

2.3.3.3 SENSORES DE PRESENCIA PASIVOS INFRARROJOS

Los sensores³ PIR emplean un detector semiconductor que percibe el movimiento de calor rojo emitido por el cuerpo humano. Requieren de una línea de visión sin obstrucciones para lograr una detección precisa. Cualquier mueble o decoración que bloquee la visión del sensor impedirá al sensor “percibir” el movimiento de un ocupante. El sensor responde cuando una persona cruce las zonas de detección; por lo general, los sensores PIR responden a movimientos más perceptibles que los sensores ultrasónicos y funcionan mejor en áreas pequeñas y cerradas con altos niveles de movimientos de presencia.

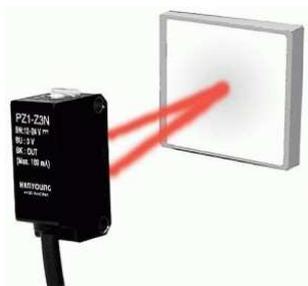


FIGURA 2.4 CONTROLADOR DE CONSUMO ELÉCTRICO

³ (SENSORES)

2.3.3.4 CONTROLADORES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Cuando se arranca, los equipos de aire acondicionado convencionales funcionan de manera continua hasta que el termostato de la habitación detecta la temperatura deseada y desconecta el equipo. Conforme la habitación se calienta, el termostato reconecta el aire acondicionado y el ciclo se repite.

Los equipos de aire acondicionado normalmente están dimensionados para cubrir las demandas de refrigeración extremas durante los días más calurosos del año (más un margen de seguridad). Sin embargo, la mayoría de los días, no se necesita esta potencia máxima y el sistema está sobredimensionado, por lo que hacer que el equipo funcione de manera continua hasta que el termostato lo apague, significa que el equipo trabaja con un exceso de capacidad la mayoría del tiempo.

Un ciclo de frío típico con exceso de capacidad funciona así:

Cuando el ciclo se inicia, el compresor lleva energía refrigerante al condensador, el cual actúa como un acumulador de energía. De momento, el equipo funciona con alta eficiencia porque los compresores trabajan con mayor eficiencia cuando el funcionamiento esa carga completa. En condiciones normales, el acumulador de energía queda totalmente “cargado”. A partir de este punto, el compresor ofrece más refrigeración que la que el intercambiador de calor puede extraer (lo llamamos “saturación termodinámica”). El dispositivo a implementar ha sido diseñado para detectar y de esta manera optimiza el funcionamiento del compresor. Cuando ACES entra en “modo ahorro”, el ventilador sigue funcionando y el equipo de aire acondicionado saca el máximo provecho de la energía de refrigeración acumulada en el intercambiador de calor. Una vez se ha consumido la energía acumulada, el compresor puede trabajar de nuevo de manera eficiente, por lo que es puesto en marcha. La temperatura programada se alcanza sin los tramos de ineficiencia del ciclo de frío. El resultado es un ahorro de energía de hasta un 30% sin comprometer el confort de los ocupantes.

BENEFICIOS

- Agrega inteligencia de avanzada a los sistemas del acondicionador de aire y mejoran su rendimiento energético.

- Alcanza ahorros de energía medios de entre 20% y el 30%, dando por resultado un reembolso en un corto periodo.
- Instalación rápida y sencilla.
- Es una excelente alternativa para un nuevo sistema costoso.
- Es diseñado y fabricado en Alemania cumpliendo con los máximos estándares de calidad.

2.3.3.5 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es la capacidad para usar menos energía produciendo la misma cantidad de iluminación, calor y otros servicios energéticos.

La eficiencia energética es un principio que se ha incorporado como una práctica común en varios países, sobre todo por los altos precios de la energía, la limitada disponibilidad de recursos energéticos no renovables y los crecientes problemas ambientales causados por la producción, distribución y consumo de la energía. Es por esto, que la eficiencia energética se presenta como una alternativa para la optimización de recursos a lo largo de toda la cadena energética, por ejemplo:

- Exploración y producción de energéticos primarios (petróleo, gas natural y carbón)
- Transmisión y almacenamiento de energéticos primarios (oleoductos, gasoductos)
- Generación y distribución de electricidad (pérdidas técnicas).
- Distribución de energía y la provisión de servicios en actividades industriales, comerciales y residenciales.⁴

Una de las maneras más comunes de ahorrar energía en un edificio es por medio de la instalación de iluminación y elección del sistema de climatización, además se deberá instalar dispositivos como sensores de luminosidad y reguladores de confort. Dependiendo del área y uso de la misma se determinará qué tipo de sensor se va a utilizar.

⁴ (EFICIENCIA ENERGÉTICA)

2.3.3.6 SISTEMA T5 DE RETROCONEXIÓN UNIVERSAL

Compuesto de tres partes integrantes, el Sistema T5 de Retro conexión Universal, es un sistema de conversión completo diseñado para ahorrar energía, reducir costos y ayudar al medio ambiente. Actualmente es la solución más simple y más económica para la iluminación comercial.

El adaptador (duración del balastro 40,000 horas) es una innovadora pieza de conexión en la ingeniería eléctrica, ya que contiene su propio arrancador de bajo poder y consumo, que además trabaja independientemente. Esta combinación del Tubo T5, el reflector y el adaptador provee la más abundante y eficaz iluminación en toda su clase.



FIGURA 2.5 LÁMPARA 28 WATTS SISTEMA T5

El tubo T5⁵ es la lámpara más eficiente en el mercado, con una duración aproximada de 20,000 horas y tan solo un 10% de pérdida de luz en las primeras 10,000 horas. Los Nano-Reflectores están diseñados para mantener su acabado espejado que está hecho 100% de cinta de aluminio antioxidante. Esto hace que aumente el doble de la cantidad producida y dejará un reflejo brillante que iluminará el área designada por toda la duración del Sistema T5 fluorescentes⁶.

⁵ (ILUMINACION T5)

⁶ (TABLA COMPARATIVA)

COMPARATIVA	1 KIT	2 TUBOS	2 TUBOS
	T5 (28 W)	T8 (32 W)	T12 (40 W)
Horas mensuales de operación	624	624	624
Flujo Luminoso (Lúmenes)	230 -413	350-460	240-324
Corriente (Amperios)	0,41	0,56	1,03
Voltaje (Voltios)	120	120	120
Potencia (Kilowatts)	0,0492	0,0672	0,1236
Energía Mensual (Kilowatts hora)	30,70	41,93	77,13
Costo Mensual de Energía	\$ 2,15	\$ 2,94	\$ 5,40
RESULTADOS	T5 VS T12	T5 VS T8	T8 VS T12
Ahorro en Potencia (KW)	0,0744	0,018	0,0564
Ahorro Mensual Energía (KWh)	46,4256	11,232	35,1936
Ahorro Mensual Costos	\$ 3,25	\$ 0,79	\$ 2,46
Porcentaje de Ahorro	60%	27%	46%

TABLA 2.1 COMPARATIVA DE TUBOS FLUORESCENTES

2.3.3.7 ILUMINACIÓN LED



FIGURA 2.6 LUMINARIA CODIGO 18 TIPO LED RGB

Luz continúa de LED multicolor, LED RGB de 60000 horas vida, manguera de sección rectangular, conectores especiales para manguera IP65.

El LED, diodo emisor de luz (su acrónimo del inglés es Light Emitting Diode) es un dispositivo semiconductor que emite luz.

La crisis energética mundial ha llevado a extensas investigaciones para reducir el consumo energético. El descubrimiento de la iluminación LED ha venido a ofrecer una eficiencia máxima a un consumo mínimo y promete ser la sustitución futura de todo tipo de iluminación.

Los grandes beneficios que presentan son:

- Bajo consumo de electricidad. El ahorro en el consumo de electricidad oscila entre el 70 y el 95%, dependiendo de la iluminación con la cual se compara.
- Alta duración. Los LED tienen una duración de más de 70,000 horas. Para una casa puede significar cambiar las bombillas cada 50 años.
- Color. La iluminación LED ofrece 16 millones de colores.
- Ahorro cable. Una instalación con iluminación LED puede hacerse con un cable de un calibre mucho menor al normal. En lugar de usar calibre 12 para iluminación se puede usar calibre 22. Otro beneficio es que no desgasta el cable eléctrico, a diferencia de las demás tecnologías.
- Luz fría. Una bombilla incandescente o ahorradora utiliza solamente el 10% de cada vatio para iluminar, el resto se va en calor, mientras la iluminación LED utiliza 90% para iluminar y solamente el 10% de calor. La iluminación LED no calienta, a diferencia de todos los demás. Beneficios directos de esto: no desperdicia la energía en calor, calienta menos las áreas iluminadas (esto puede traducirse a ahorros en aire acondicionado y ambientes más frescos) y elimina peligros de quemaduras al tacto.
- Menos desperdicio de iluminación. La iluminación LED no tiene pérdidas por la reflexión, todos los demás sistemas de iluminación necesitan de reflectores para concentrar la luz al lugar donde queremos iluminar, lo que supone perder un 60% de efectividad, mientras que el LED no precisa estos sistemas y la luz puede ser dirigida a la zona que queremos iluminar con una eficiencia del 90%
- Diseño. Por tener tanta durabilidad, color y otras ventajas permite utilizar la luz con más variedad de diseño y formas de instalación.
- LEDS de alta potencia. Pueden tener una duración de hasta 100.000 horas, ya que no tienen filamentos, este hecho hace que no se fundan como lo hacen las bombillas tradicionales. Estos dispositivos de estado sólido son muy resistentes a los golpes.
- Reciclable. Los materiales con que están hechas las bombillas LED son de estado sólido, a diferencia de los demás, por lo mismo los LED son reciclables, presentando beneficios claros como protección del medio ambiente.
- La luz ultravioleta con LED también tiene el potencial de revolucionar la purificación del agua ya que el ultravioleta profundo que emite el LED mata bacteria y virus sin necesidad de químicos. Y por su duración y tamaño son una clara mejor opción.

- La energía renovable tiene la desventaja de que su producción es baja y costosa, el beneficio de la tecnología LED es que por su bajo consumo funciona muy bien con este tipo de generación renovable.

Todos estos beneficios son posibles si el LED es de suprema calidad y la lámpara es capaz de disipar el calor.

2.3.3.8 MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO

La ubicación de un dispositivo de medición eléctrica en las instalaciones del Edificio Inteligente, permitirá un acceso inmediato a la información del consumo. La electricidad es un bien intangible y no se puede medir lo que no se puede ver. Pero con este dispositivo logrará visualizar todo parámetro de medición: Demanda Pico, Consumo en KWH, Costo Energía, Kg CO2 emitidos, etc. La avanzada tecnología, permitirá manejar información instantánea del consumo y a través del internet en el momento que la administración lo requiera, accederá a la información histórica que el dispositivo haya medido.



FIGURA 2.7 CONTROLADOR DE CONSUMO ELÉCTRICO

Este dispositivo se instalará en el cuarto eléctrico principal y consiste en una caja compacta y ligera que contiene un sistema de control de consumos de grandes prestaciones que envía constantemente las lecturas a su propio servidor web de alta seguridad, ofreciendo indicación gráfica en tiempo real durante las 24 horas del día hacia el cuarto de monitoreo o donde la administración lo requiera.⁷

⁷ (CONTROLADOR DE ENERGÍA)

Beneficios

- Identificar oportunidades de ahorro de energía de hasta un 40%
- Detectar equipos con consumos excesivos de energía
- Eliminar derroche energético a deshoras
- Reducir mantenimiento y riesgos de seguridad
- Las pantallas con indicación de consumos en tiempo real conciencian a los usuarios y mejoran la eficacia
- Las herramientas de análisis histórico ayudan a establecer continuos objetivos de reducción de gastos

2.3.3.9 LINEA ELECTRONICA DE GRIFERIA

FV TRONIC, es de fácil adaptación de operación confiable y de larga vida útil con un mínimo mantenimiento. Un sistema por demás higiénico que otorga un ahorro de consumo de agua de hasta un 80 %.

Así mismo la grifería electrónica es la mejor opción en baños para discapacitados.



FIGURA 2.8 JUEGO ELECTRÓNICO DE GRIFERÍA

Fuente: <http://www.fvsa.com/productos/tronic.php>

Sus características principales son:

- Accionamiento a pilas sin conexión a la red eléctrica.
- Instalación sencilla y segura.

- Higiénica
- Ahorro en el consumo de agua
- Fácilmente adaptable a instalaciones preexistentes
- Caja a prueba de agua para protección de componentes electrónicos
- Mínimo mantenimiento

2.3.3.10 CONTROL SISTEMA DETECCIÓN DE INCENDIOS (FIRE)

En términos muy generales el sistema de detección de incendios está dividido en tres grandes grupos. Primero, Panel de Control de Alarmas de Incendio que monitorea permanentemente las condiciones de los sensores de incendio del edificio, procesa, reporta y ejecuta acciones predefinidas en basadas en dichas condiciones. Segundo, los denominados Dispositivos de Inicio tales como detectores de humo, detectores de calor, estaciones manuales, detectores de flujo, módulos de monitoreo y demás accesorios ubicados en el edificio que censan las condiciones ambientales del edificio y son los iniciadores de un proceso de alarma de incendio. Tercero, los denominados Aparatos de Notificación tales como sirenas, luces estroboscópicas y demás aparatos ubicados en el edificio que son accionados y notifican a los usuarios del edificio de una situación de alarma y sus acciones a tomar.

2.4 DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

2.4.1 CRITERIOS GENERALES

En la actualidad el conocimiento profundo de la electricidad ha permitido su aplicación masiva a nuestras actividades cotidianas, tanto es así que sus efectos están presentes en la inmensa mayoría de ellas⁸.

El proceso que sigue la electricidad hasta las instalaciones de interior son:

- Generación: desde la producción en las centrales eléctricas, que son las encargadas de transformar mediante alternadores, la energía hidráulica, térmica, nuclear o eólica en electricidad.
- Transporte: mediante las redes de muy alta y alta tensión, que enlazan las centrales eléctricas con las estaciones transformadoras, próximas a los centros de consumo.

⁸(instalaciones Eléctricas de interior, 2009)

- Distribución: se lo realiza por las redes de media y baja tensión, que enlazan las estaciones y las subestaciones transformadoras con los puntos de consumo.
- Instalación de enlace: conecta la red pública de distribución y las casetas transformadoras de baja tensión, con las instalaciones eléctricas de interior.

Cualquier instalación eléctrica está formada por circuitos eléctricos y constantemente se está trabajando con las magnitudes eléctricas más importantes: la tensión, la intensidad, la resistencia y la potencia. Por esta razón es importante, no solamente conocerlas, si no también manejarlas con criterio.

2.4.2 CONCEPTOS BÁSICOS

2.4.2.1 TENSIÓN

La tensión o la diferencia de cargas eléctricas entre dos puntos de un mismo cuerpo, o entre ambos cuerpos (diferencia de potencial), se representa por la letra V y su unidad es el voltio, esta se expresa como la tensión eléctrica o voltaje (V) y se refiere a la energía con que un generador es capaz de impulsar los electrones a través de un circuito.

2.4.2.2 INTENSIDAD

Se denomina intensidad (I) de la corriente a la cantidad de cargas eléctricas que pasan por una sección del conductor en una unidad de tiempo, la unidad es el amperio, simbolizado por la letra A y definido como la intensidad que recorre un circuito cuando es atravesado por una carga de 1 culombio ($6.3 * 10^{18}$ electrones) en 1 segundo.

2.4.2.3 CARGA

La resistencia es la mayor o menor dificultad ofrecida por un conductor a ser recorrido por la corriente eléctrica, también puede verse alterada esta resistencia por la temperatura, la unidad es el ohmio (Ω).

2.4.2.4 INSTALACIONES MONOFÁSICAS

Instalaciones monofásicas: están formadas por dos conductores activos, uno denominado fase (que posee un potencial eléctrico) y otro neutro (que hace la función

de retorno y no tiene potencial eléctrico). Un tercer conductor de protección se instala denominado toma de tierra

2.4.2.5 INSTALACIONES TRIFÁSICAS

Instalaciones trifásicas: constan de cinco conductores, tres fases activas, uno neutro y uno de protección o toma de tierra. Estas instalaciones disponen de dos valores distintos de tensión, la existente entre dos conductores de fase (400 V) y la medida entre una fase y el neutro (240V). La mayor tensión entre fases activas de las redes trifásicas, permite la utilización generalizada en las instalaciones industriales.

2.4.2.6 DISEÑO DEL PROYECTO ELÉCTRICO, PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

Para la elaboración de un proyecto eléctrico se debe diseñarse de acuerdo a los estándares y regulaciones del National Electrical Code (NEC) y normas del código eléctrico NATSIM, adicional a esto se requiere analizar la arquitectura comprendiendo al 100% los cortes y planos del edificio.

2.5 CIRCUITOS DERIVADOS

2.5.1 GENERALIDADES

Los Circuitos Derivados, son los circuitos que arrancan en un tablero de distribución y alimentan las cargas de la instalación, pudiendo abastecer un solo artefacto eléctrico o varios, según las circunstancias.

Los conductores de los Circuitos Derivados deberán ser de cobre. Los conductores de sección superior al N° 6 AWG, (16 mm²) se utilizarán en forma de cable (cordones).

Las intensidades máximas admisibles para servicio continuo para conductores aislados, serán los señalados en la Tabla 10.1.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que pueden producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, como por ejemplo, a un sector del edificio, a un piso, a un local, etc., además esta subdivisión se establece de forma que permita localizar las averías, así como controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procura que aquella quede repartida entre sus fases

2.5.2 CLASIFICACION

Los Circuitos Derivados se clasifican de acuerdo a su aplicación de la siguiente manera:

- Circuitos de iluminación
- Circuitos de tomacorrientes
- Circuitos de fuerza

2.5.2.1 CIRCUITOS DE ILUMINACION

El número de circuitos de iluminación de una instalación eléctrica, se debe determinar de acuerdo a la potencia total instalada, calculada en función de los niveles de iluminación requeridos para iluminar adecuadamente los diferentes ambientes. La potencia máxima por circuito debe ser menor o igual a 1800 vatios.

La sección mínima de los conductores en los circuitos de iluminación no deberá ser en ningún caso inferior al N° 12 AWG de cobre (2.5 mm²).

En toda la longitud del circuito, la magnitud de la caída de tensión no deberá exceder del 3 %. La verificación se realizará de la misma manera que para un alimentador principal.

2.5.2.2 CIRCUITOS DE TOMACORRIENTES

Son los circuitos destinados a la alimentación de artefactos electrodomésticos y aparatos eléctricos de pequeña potencia.

La demanda máxima prevista en este tipo de circuitos no deberá exceder de 1800 vatios

Para efectos de diseño se debe considerar en general una potencia de 250 vatios por cada punto de tomacorriente independientemente del número de salidas de cada punto de toma, pudiendo adoptar valores mayores dependiendo del tipo de instalación.

El número de circuitos de tomacorrientes de una instalación, dependerá de la demanda máxima prevista, calculada según el punto anterior y de lo mencionado en el segundo párrafo. La sección mínima de los conductores de estos circuitos no deberá ser menor que la correspondiente al N° 12 AWG de cobre (4 mm²).

En toda la longitud del circuito, la magnitud de la caída de tensión no deberá exceder del 3 % de la tensión nominal de alimentación.

Para aparatos eléctricos con potencias iguales o superiores a 1800 vatios, se destinarán circuitos independientes de acuerdo a lo especificado en el siguiente inciso.

2.5.3 TABLEROS Y PANELES DE DISTRIBUCION

La Norma NEC 2008 (National Electrical Code) lo define de la siguiente manera: “Un solo panel o grupo de unidades de panel diseñado para su montaje en forma de un único grupo”. Incluidos los buses y los dispositivos automáticos de sobre corriente, y equipado con o sin interruptores para el control de luz, calor, o circuitos de potencia; colocado contra la pared u otro tipo de apoyo, y solo accesible desde el frente⁹

Los equipos instalados en los tableros de distribución deben estar diseñados para el voltaje al cual van a estar operando y para la frecuencia de 60 Hz, y sus estructuras deben ser fabricadas con láminas de acero lisas, de un espesor no menor a 1.4 mm, moldeadas y reforzadas.

Los tableros de distribución deben estar rotulados, indicando la instalación a la cual sirve.

Se debe tomar en cuenta que los tableros de distribución deben ser instalados en lugares dedicados a ellos, es decir no debe existir ductos o equipo que no sea el eléctrico, a excepción de los elementos contra incendios o los de control.

⁹ (NFPA 70)

El espacio de acceso y de trabajo debe permitir el funcionamiento, y el mantenimiento fácil y seguro.

2.5.4 ALIMENTADORES Y ACOMETIDAS DE BAJO VOLTAJE

Son los circuitos que salen de la subestación de distribución y abastecen los caminos de flujo de potencia para los transformadores de distribución, recorriendo el área de carga. Estos alimentadores pueden ser de tipo trifásico o monofásico, aéreos o subterráneos.

Los alimentadores primarios incluyen elementos como los siguientes:

- Elementos de maniobra y/o protección. Como aisladores, pararrayos, seccionadores, reconectadores e interruptores.
- Elementos de señalización. Como por ejemplo el indicador de falla.
- Elementos que controlan la tensión como reguladores y capacitores
- Transformadores de distribución. Que se encargan de reducir el voltaje de los alimentadores primarios a niveles adecuados de utilización para el consumidor.
- Salidas de circuitos.
- Acometida primaria. Entrada de la alimentación en urbanizaciones, fábricas, edificios, centros comerciales, etc. Se utiliza cuando es necesario alimentar un centro de transformación (subestación).

2.5.5 RED SECUNDARIA

Es la encargada de distribuir la potencia, de los secundarios de los transformadores de distribución, a los usuarios; a un nivel de tensión adecuado para su utilización. Pueden ser trifásicas o monofásicas.

2.5.6 ACOMETIDA SECUNDARIA

Es la parte del sistema de distribución que se encuentra entre la red secundaria y el contador del usuario. Esta acometida puede ser aérea o subterránea. Se resume entonces, que una red de distribución es la parte de un sistema eléctrico de potencia que le lleva al

usuario la energía proveniente de la subestación de distribución, incluyendo la acometida.¹⁰

2.5.7 CONSIDERACIONES MINIMAS SOBRE LAS CARGAS

2.5.7.1 GENERADORES DE EMERGENCIA

Ninguna fuente de electricidad debe ser conectada a las instalaciones del Consumidor sin respectivo equipo de transferencia, que evite la realimentación del sistema de distribución de la empresa. En caso de requerirse la instalación de equipos de generación, de equipos de electricidad, se necesita la aprobación previa del distribuidor.

2.5.7.2 FACTOR DE POTENCIA

Toda carga eléctrica debe ser instalada de tal forma que el factor de potencia medio mensual del sistema eléctrico integral del consumidor tenga un valor no menor a 0.92 en retraso o adelanto o el mínimo establecido en el reglamento del suministro de electricidad, caso contrario la empresa, a más de incluir en las facturas del consumidor los recargos por consumo de energía reactiva señalados en el reglamento de tarifa le notificara tal condición, otorgándole un plazo para el mejoramiento de dicho factor.

2.5.7.3 MOTORES Y ARTEFACTOS

Los motores monofásicos de más de 1HP y los artefactos con una demanda igual o superior a 3kw, serán necesariamente alimentados con una tensión nominal de 240 voltios, y los motores de potencia mayor a 5HP serán obligatoriamente trifásicos.

Los motores monofásicos de menos de 1HP que tengan la dualidad para funcionar con voltajes a 120 o 240 voltios, deberán ser conectados a 240 voltios.

Los motores de más de 5HP deberán operar de tal manera que su corriente de arranque no exceda al triplo de la nominal a plena carga, o está prevista de un arrancador para conseguir el mismo fin.

Donde se utilicen motores, la capacidad del disyuntor principal estará dada por la corriente de régimen o de disparo del dispositivo protector de la derivación del motor de

¹⁰ (ACOMETIDAS)

mayor potencia, más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores y otros artefactos eléctricos.

Todo motor deberá tener una placa de características en las que se indique el nombre del fabricante, el número de fases, la clase de corriente, la potencia, la velocidad, la tensión, la corriente a plena carga y la frecuencia nominal.

2.5.8 CALCULO DE LA DEMANDA

El propósito de realizar este cálculo es para determinar el valor de la demanda máxima unitaria correspondiente al consumo del edificio propuesto. Para realizar dicho análisis se debe realizar los siguientes pasos:

- Establecer un listado de los equipos a utilizarse.
- Para cada una de las cargas individuales se establece un factor denominado Factor de utilidad (F_u), que determina la incidencia en porcentaje de la carga cuyo valor máximo es 1.
- La demanda máxima (D_{max}) es definida como el valor máximo de potencia que en un intervalo de tiempo de 15 minutos es requerida de la red por el Edificio a diseñar.
- El factor de coincidencia, será establecido por el Diseñador Eléctrico para cada uno de los tableros o paneles, en función de la forma de utilización de aparatos, equipos, etc. Para una aplicación determinada.
- La Demanda efectiva es el resultado de la demanda coincidente durante el periodo de máxima solicitud, se determina multiplicando la demanda máxima por el factor de coincidencia.
- La Demanda Máxima obtenida, expresada en Vatios, es convertida a kilovatios, mediante la reducción correspondiente y la consideración del factor de potencia que, en general, para instalaciones comerciales (aplicado también para edificios) es del 0,95.

2.5.8.1 CARGA INSTALADA

Para la determinación de la carga máxima instalada, se debe considerar; que el edificio tenga el máximo número de equipos a utilizar, para luego establecer un listado de los puntos eléctricos y puntos de iluminación con su respectivo valor de potencia.

Tomando siempre en cuenta el tipo de actividad que está desarrollando el usuario las cuales son: servicios generales, oficina, sala de usos múltiples.

Ya que se está dimensionando la demanda del edificio el valor de la Demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado, debe ser calculado de la siguiente expresión:

2.5.8.2 FACTOR DE UTILIZACIÓN (F.U)

Para cada una de la cargas que se van a instalar en la edificación se debe establecer un valor que se lo conoce como Factor de Frecuencia de Uso, este representa en porcentaje, las posibilidades existentes de un punto eléctrico, que se promedia entre los usuarios que tengan este artefacto y el usuario de mayor cantidad de carga.

El Fu, se determina para cada uno las cargas instaladas en función del número de usuarios y aquellos aparatos esenciales que dispongan todos los usuarios. Generalmente para el caso de un subtablero el factor de utilidad es 1 (100%)

Centro de Carga	Descripción	# Ptos.	Carg. Inst. (w)	Fu.	Demanda (w)
TD-SUM	MASTER CONTROL	137	70	1	9.590
	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	8	400	0,7	2.240
	PUNTOS DE TOMACORRIENTE INDEPENDIE	2	600	0,7	840
	PUNTOS DE TOMACORRIENTE USO GENE	10	250	0,5	1.250
	UNIDAD EVAPORADORA 60KBTU	5	560	0,9	2.520
	UNIDAD CONDENSADORA 60KBTU	5	8000	0,7	28.000
	SUMAN			9.880 W		44.440 W

FIGURA 2.9 FACTOR DE UTILIZACIÓN

2.5.8.3 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA UNITARIA

La determinación de la Demanda se define como el valor máximo de la potencia que en un intervalo de 15 minutos es requerida de la red por el consumidor en el edificio.

La Demanda se determina a partir del producto de la Carga instalada y el factor de utilidad, para cada uno de los puntos instalados. El cual determina la carga total instalada.

$$D_{max} (W) = \# \text{ Puntos} \cdot \text{Carga instalada} \cdot Fu \quad \text{Ec. 2.1}$$

2.5.8.4 FACTOR DE COINCIDENCIA (FC)

El factor de coincidencia es un valor establecido en porcentaje por el diseñador, para la demanda total instalada, en función de la utilización de los artefactos durante el periodo de las horas pico. La iluminación, equipos y calefacción y que son de uso común tendrán un factor cuya magnitud se ubicara en el rangos superior, debido a que son indispensables, mientras que equipos específicos como bombas y acondicionadores de aire, para usuarios industriales o comerciales el factor de simultaneidad es mucho más elevado para las cargas instaladas ya que estas son utilizadas en mayor proporción durante el día.

2.5.8.5 DETERMINACION DE LA DEMANDA EFECTIVA

Es el valor estimado real, para la determinación de los cálculos de las protecciones, el calibre de la acometida y el dimensionamiento del transformador. La demanda efectiva se determina por el producto de la demanda máxima por el factor de coincidencia (Fc), debido a que las demandas máximas unitarias no son coincidentes en el mismo tiempo.

Centro de Carga	Descripción	# Ptos.	Carg. Inst. (w)	Fu.	Demanda (w)
PD-SL	PUNTOS DE ALUMBRADO	15	50	1	750
	PUNTOS DE TOMACORRIENTE	5	250	0,7	875
	UNIDAD EVAPORADORA 60KBTU	1	560	1	560
	UNIDAD CONDENSADORA 60KBTU	1	8000	0,7	5.600
	SUMAN		300 W		7.785 W
			D. Max =	7.785 W	
			Fc=	0,85	
			D. Efect.=	6.617 W	

FIGURA 2.10 DEMANDA EFECTIVA

Determinación de la demanda efectiva

Dónde:

$$D \text{ efect.} = D_{\text{max}} \cdot F_c \quad \text{Ec. 2.2}$$

D efect = Demanda Efectiva

Dmax= Demanda máxima

Fc= Factor de coincidencia

2.5.8.6 CAIDA DE VOLTAJE

Se considerara la siguiente ecuación:

$$\Delta V(\%) = K_2 * \frac{L * I}{S * V} \quad \text{Ec. 2.3}$$

Dónde:

L= longitud del conductor en un sentido (m).

S= sección del conductor (mm²).

$\Delta V\%$ = Caída de voltaje en porcentaje.

Considerando que el porcentaje de la caída de voltaje del conductor debe ser menor que un 3% para garantizar en todos los pisos del edificio un voltaje en todas sus salidas de aproximadamente 121 v.

La suma de las demandas dará el valor aproximado del transformador que se requiere, multiplicando por un factor de crecimiento o reserva.

Para realizar el cálculo del conductor para la acometida de bajo voltaje, se tomaran los factores de la demanda de cada carga instalada y se aplica la siguiente ecuación.

$$I = \frac{\text{Potencia del Transformador}}{KV \times Fp} \quad \text{Ec 2.4}$$

2.6 PUESTA A TIERRA

2.6.1 CARACTERÍSTICAS

Por puesta a tierra generalmente entendemos una conexión eléctrica a la masa general de la tierra, siendo esta última un volumen de suelo, roca, etc., cuyas dimensiones son muy grandes en comparación al tamaño del sistema eléctrico que está siendo considerado.

Un sistema de puesta a tierra es una de las partes más importantes de un sistema eléctrico, las razones que más frecuentemente se citan para tener un sistema aterrizado, son:

- Asegurar que seres vivos presentes en la vecindad de las instalaciones no queden expuestos a potenciales inseguros, en régimen permanente o en condiciones de falla.
- Proporcionar una impedancia suficientemente baja para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.
- Mantener los voltajes del sistema dentro de límites razonables bajo condiciones de falla tales como: descargas atmosféricas, ondas de maniobra o contacto inadvertido con sistemas de voltaje mayor, y asegurar que no se exceden los voltajes de ruptura dieléctrica de las aislaciones.
- Hábito y práctica.

2.6.2 DEFINICIONES

Resistencia de Tierra.- es la resistencia eléctrica que presenta el suelo en cierto lugar. El valor de la resistencia a tierra debe estar dentro de ciertos límites dependiendo del tipo de instalación.

La resistencia eléctrica al sistema de puesta a tierra deberá ser inferior a 20 Ohmios, si fuera mayor, debería utilizarse dos o más electrodos de puesta a tierra en paralelo.¹¹

Electrodos.- es un electrodo enterrado en el suelo con una terminal que permita unirlo a un conductor. Este electrodo puede ser una barra de cobre, grafito, una varilla o tubo de hierro y en general cualquier estructura que este en contacto con la tierra y que tenga una resistencia a tierra de ciertos límites.

Los electrodos de puesta a tierra serán varillas de cobre o Couperwelb de 5/8" de diámetro, con una longitud mínima de 6 pies.

Conexión a tierra.- Es la unión entre un conductor y el sistema de tierra.

¹¹ (NATSIM)

El conductor de puesta a tierra será de cobre, macizo o cableado, desnudo o aislado. Su sección estará de acuerdo con la sección del conductor mayor de la acometida en la siguiente relación:

No 8 AWG para conductor de acometida hasta No 2 AWG

No 6 AWG para conductor de acometida hasta No 1/0 AWG

No 4 AWG para conductor de acometida hasta No 2/0 AWG

No 2 AWG para conductor de acometida hasta No 350 MCM AWG

No 1/0 AWG para conductor de acometida hasta No 600MCM AWG

No 2/0 AWG para conductor de acometida mayor No 600 MCM AWG

Sistema de Tierra.- Se le llama sistema de tierra a la red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provista de una o más terminales a las que pueden conectarse varios puntos de instalación. El sistema de tierras de una instalación se diseña en función de: el nivel de voltaje, la corriente de corto circuito, la superficie que ocupa la instalación la probabilidad de explosión o incendio, la resistencia a tierra, la humedad y la temperatura del suelo.

Neutro Aislado.- es el conductor de una instalación que está conectado a tierra a través de una impedancia. La función de esta impedancia es limitar la corriente de corto circuito que circularía por el conductor o por las partes del equipo que estén conectadas a tierra y disminuir así los posibles daños.

Neutro de Generador.- se le llama así al punto que sirve de referencia para los voltajes generados en cada fase. En sistemas equilibrados y bajo condiciones de operación normales, la diferencia de potencial entre el neutro del generador y la tierra física del lugar donde está instalado es cero.

2.6.3 PUESTA A TIERRA DE UN EDIFICIO

La puesta a tierra para el edificio en mención, estará conformada de barras de cobre solido ya que tienen una mayor conductividad, constara de una barra corta de 3 m para las instalaciones eléctricas del interior del edificio, 3 barras largas para la protección del

generador, transformador y aire acondicionados. Todas las partes metálicas y barras de tierra estarán unidas por medio de conductores eléctricos y todo esto conectado a la barra de tierra principal.

Es de destacar que la razón principal de la conexión equipotencial es la seguridad personal, así que una persona tocando dos equipos al mismo tiempo pero conectados equipotencialmente, dejan de ser blanco de descargas al dejar de estar en potenciales diferentes.

La tierra para el edificio, se conformara por un cable de cobre calibre 1/0 AWG, mismo que será enterrado a 60 cm del nivel del suelo.

2.7 SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN

Recibe el nombre de centro de transformación, la instalación cuya principal función es reducir la alta tensión a baja tensión. Esta definición engloba todos los elementos que posibilitan esta transformación, incluidas protecciones, elementos de medida y seccionamiento y el propio transformador.

Para el diseño del Edificio Inteligente se considerara un transformador tipo Padmounted, este deberá ubicárselo en un espacio comprendido entre la línea del cerramiento frontal y la línea de construcción del inmueble, con una separación mínima de 1.50m desde la línea del cerramiento frontal al lado más cercano del transformador y a 0.50 metros tanto del lindero lateral, como de la línea de construcción del inmueble (fachada).

2.7.1 TRANSFORMADOR

Los transformadores de distribución Padmounted son diseñados para servicio subterráneo y exterior montados sobre una base de concreto.

El transformador es armado con los compartimientos de alta y baja tensión separados por una barrera de metal u otro material rígido, equipados con puertas frontales.

Los componentes del seccionador y del fusible son protegidos y quedan aislados al estar dentro de un compartimiento interno de acero que va aterrizado y aislado por aire.

Este proporciona una excelente resistencia contra el ingreso de follaje, animal y contaminante, además de que el público en general al igual que el personal operativo tiene un menor grado de exposición a las partes vivas.

El transformador contara con un indicador de nivel del aceite y termómetro localizados en el compartimiento de media tensión. Así mismo, contara con dos válvulas, una de entrada para el relleno del aceite, y otra de salida, para el vaciado, situadas también en el compartimiento de media tensión.

El transformador dispondrá de elementos para su elevación que estén permanentemente instalados en la unidad, de modo que este nivelado cuando sea elevado mediante medios mecánicos.

La pintura del transformador deberá ser durable y resistente a la corrosión. Los transformadores trifásicos tienen capacidad desde 75 KVA hasta 5000 KVA, con un rango de alta tensión desde 2400 V hasta 34500 V, en conexión delta o estrella.

El transformador Padmounted se montara sobre una base de hormigón de 15cm, respecto al nivel del piso terminado, debajo del compartimiento de primario y secundario se construirá una caja de paso de hormigón con una abertura que se ajuste a las dimensiones del mismo y de 80cm de profundidad. En dicho compartimiento se acoplaran las tuberías de entrada de primario y de salida de secundario, estas tuberías serán de tipo metálico rígido para uso eléctrico.

2.7.2 ACOMETIDA SUBTERRANEA

Una acometida en media tensión normalmente será subterránea y cumplirá con las características del numeral anterior en lo referente en la tubería de entrada de los conductores de acometida.

2.7.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS CANALIZACIONES

La canalización de entrada de acometida en media tensión que se instale junto al poste y las que ingresan al cuarto de transformadores se construirán utilizando tubería metálica rígida aprobado para uso eléctrico. Similares características tendrán las canalizaciones que se deriven desde el cuarto eléctrico que contiene la protección principal del inmueble a los diferentes cuartos de transformadores del mismo.

2.7.4 TRAYECTORIA

La trayectoria de la canalización estará conformada por tramos rectos, debiéndose proveer la construcción de cajas de paso en los puntos donde se cambie de dirección, se intercepta la canalización existente y al pie del poste donde el primario subterráneo o acometida se incorpore a la red aérea del sistema. La longitud máxima entre cajas de paso será de 30 metros.

2.7.5 CAJAS DE PASO

Las cajas de paso o revisión se construirán de hormigón simple o de hormigón armado con varillas de 3/8" espaciadas 15cm, en ambos sentidos de acuerdo a su ubicación, ya sea en la acera o en la calle respectivamente. Las dimensiones interiores de la caja no podrán ser menores de 80 x 80 x 80 cm.

Las tapas de las cajas de paso se construirán de hormigón armado en las aceras con ángulo de 2" x 1/4" reforzado con varilla de 1/2" espaciadas cada 20cm en ambos sentidos y en las calles, con ángulo de 5" x 1/4" reforzado con varilla de 5/8" espaciadas cada 20cm en ambos sentidos. Dichas tapas estarán provistas de 2 agarraderas que permitan su remoción.

2.7.6 DIAMETRO MINIMO DE LAS TUBERIAS DE ACOMETIDA

El diámetro interior mínimo para las tuberías de acometidas en baja tensión será:

TIPO	Ø
Acometidas monofásicas hasta 70 amperios	1 1/4"
Acometidas monofásicas hasta 150 amperios	2"
Acometidas trifásicas hasta 70 amperios	2"
Acometidas trifásicas hasta 125 amperios	2 1/2"

TABLA 2.2 DIÁMETRO MÍNIMO DE LAS TUBERÍAS DE ACOMETIDA

Para acometidas¹² en media tensión con 2 conductores (incluyendo el neutro) el diámetro interior de la tubería de entrada de acometida será de 3": Para acometidas en media tensión de más de 2 conductores, el diámetro de la tubería será de 4". La tubería que contiene los conductores de señal será de 1 ¼" de diámetro

2.8 ACCESORIOS A INSTALAR EN SISTEMA ELÉCTRICO

2.8.1 ACCESORIOS PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA

Los accesorios para canalizaciones eléctricas, son elementos cuya función es interconectar las canalizaciones entre sí, o con los elementos que contienen a los dispositivos de control, protección o salidas para receptores (tomacorrientes). Tabla A4, A5 y A6.

Estos accesorios son:

- Cajas de conexión
- Conectores
- Condulets

2.8.2 CAJAS DE CONEXIÓN

Las cajas de conexión, se utilizan en instalaciones en las que se conectan aparatos de consumo, interruptores o se realizan empalmes de conductores. Estos pueden ser de forma cuadrada, rectangular y octogonal, de dimensiones suficientes para alojar en su interior un determinado número de conductores y sus respectivos accesorios de conexión. Estas cajas deben ser de material incombustible, en ningún caso se aceptarán cajas de madera o de plástico combustible.

Estas cajas llevan perforaciones troqueladas parcialmente, de tal forma que sólo se abren las necesarias con un golpe suave.

Los aislamientos de los conductores, como las conexiones de los mismos no deben ocupar más del **60%** del volumen que sobra de la caja, después de haber instalado en ella los diferentes dispositivos.

¹² (NEC 2008)

Se deberá dotar de una tapa adecuada a cada una de las cajas de salida instalada, cuando por alguna razón se retire una tubería de una determinada caja, deberá sellarse la perforación dejada.

Las cajas de salida para instalaciones empotradas, deben tener una profundidad no menor de 35 mm., exceptuando los casos donde la construcción del local no permita instalarlas, en tal caso, la profundidad puede reducirse a 25 mm.

2.8.2.1 CAJAS PARA PUNTOS DE LUZ

Son normales, octogonales y las dimensiones mínimas deberán ser 85 x 85 x 38 mm., determinándose la dimensión de 85 mm. Como el diámetro existente entre dos caras paralelas del octógono.

Estas cajas de fondo fijo usadas para techo, deben ser galvanizadas en chapa de hierro, los destapadores (knock-outs) que llevan, deben tener diámetros de 12,7 mm. Que pueden ser ensanchados a 19 mm., no se pueden usar ductos mayores en este tipo de cajas.

2.8.2.2 CAJAS PARA INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES

Deben ser rectangulares, y de chapa de hierro galvanizado y llevan perforaciones troqueladas laterales (knock-outs) laterales y de fondo, las dimensiones mínimas deberán ser de 98 x 55 x 38 mm. O sus equivalentes en pulgadas.

Para casos de tomacorrientes de piso, se utilizarán cajas en chapas de hierro fundido o aluminio y que tengan tornillos celantes para permitir nivelar la caja con el piso. Estas cajas deben llevar tapas metálicas lisas con perforaciones rebatibles que permitan acceso al tomacorriente y que sellen el mismo cuando no sea utilizado, para no permitir ingreso de basuras o acumulación de polvo y ceras.

2.8.2.3 CAJAS PARA CABLEADO, INSPECCIÓN O DERIVACIÓN

Estas cajas tienen diversas dimensiones y están destinadas a facilitar el tendido de conductores o inspección del circuito, además, de acuerdo a norma deben utilizarse estas cajas obligadamente entre 2 curvas de 90 grados o más de 15 mts. Sin curvas. En la Tabla 3 se presentan las medidas más comunes de cajas metálicas.

2.8.2.4 CAJAS PARA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Son cajas metálicas de diferentes dimensiones, adecuadas para contener fusibles, palancas fusibles e interruptores automáticos que protegen la carga, están construidas en chapa de hierro o de fundición.

2.8.2.5 CAJAS PARA SALIDAS TELEFONICAS Y TV

Se deben utilizar las mismas indicadas en 7.2.2. Son cajas metálicas de diferentes dimensiones según el caso, y sirven para interconectar la red telefónica interna y la red externa.

2.8.2.6 LOCALIZACIÓN DE LAS SALIDAS

Las cajas se colocarán a las siguientes alturas sobre el nivel del piso:

- Para interruptores a: 1.20 - 1.25 metros
- Para tomacorrientes en cocinas a: 1.20 metros
- Para tomacorrientes, (teléfono, TV) a: 0.30 metros
- Para timbres o apliques a: 2.0 metros
- Para tomas de fuerza a: 1.50 metros

2.8.3 CONECTORES

Son elementos metálicos que permiten la conexión física entre tubos y cajas mediante la acción mecánica de tornillos, roscas y presión. Están construidos generalmente en chapa de hierro y aleaciones de aluminio.

2.8.3.1 BOQUILLAS

Este accesorio se utiliza para la conexión entre los tubos y las cajas, permitiendo que el tubo quede firmemente conectado a la pared utilizada de la caja. La boquilla deberá tener un diámetro superior al del tubo conectado, con una tolerancia máxima de 3 mm.

2.8.3.2 COPLAS

Este accesorio se utiliza para la conexión entre tubos, permitiendo la unión de todas las circunferencias sin alteraciones u obstrucciones que puedan causar la destrucción o daño de los aislamientos de los conductores.

2.8.3.3 CONECTORES ESPECIALES

De acuerdo al tipo de instalación, los conectores a utilizar deberán estar normalizados para cada caso, ejemplos:

- Para hormigón armado: Tipo rawlight
- Para explosión: Tipo anti vibratorio, rosca NPT
- Para juntas de dilatación: Tipo flexible

2.8.3.4 CODOS

Permite la conexión de tabulaciones instaladas con un ángulo a 90 grados, accesorio que puede ser omitido con el uso de dobladuras de tubo resguardando la tolerancia en la disminución del diámetro a lo largo de la curva efectuada.

2.8.4 CONDULETS

Los condulets son cajas y codos fundidos a presión, fabricados de una aleación de metales, utilizados en instalaciones con tubo conduit rígido de tipo visible, que requieran la máxima seguridad. Los condulets tienen tapas que se fijan por medio de tornillos y pueden tener empaques para evitar la entrada de polvo o gases.

Los tipos principales de condulets son:

- Ordinario
- A prueba de polvo y vapor
- A prueba de explosión

Las formas de condulets son muy variadas a objeto de escoger según las necesidades de la Instalación, que son complementadas con sus tapas que pueden ser:

- De paso: Tapa ciega
- De acoplamiento directo al tubo: Tapa con neplo hembra

- De contacto: Tapa de contacto doble o sencillo

2.9 DISYUNTORES DE BAJA TENSION

2.9.1 GENERALIDADES

Los disyuntores también llamados interruptores automáticos son dispositivos de maniobra y protección que pueden, establecer, conducir e interrumpir corrientes en condiciones normales de un circuito, pueden también establecer, conducir por tiempo especificado (con excepción de algunos tipos pequeños de baja tensión), e interrumpir corrientes en condiciones anormales, especialmente las de cortocircuito.

Son más sofisticados y con más recursos que los dispositivos fusibles, en lo que concierne a la protección contra sobre corrientes, los disyuntores operan a través de relés separados (principalmente los de alta tensión) o de disparadores en serie. Su operación es repetitiva, es decir, pueden ser rearmados después de su actuación, sin necesidad de sustitución. Por otro lado los disyuntores son, en la mayoría de los casos, dispositivos multipolares, lo que evita, por ejemplo, una operación monofásica indebida, tal como puede ocurrir cuando se quema un único fusible de un dispositivo trifásico protegiendo el circuito de un motor.

La característica tiempo-corriente de los fusibles no es ajustable, pudiendo alterarse solamente con el cambio del fusible (por un tipo y/o corriente nominal diferente); obsérvese también, que los fusibles pueden sufrir defectos alterando sus características. En el caso de los disyuntores, la característica tiempo-corriente, es ajustable en la mayoría de los casos, debe tomarse en consideración también que los disyuntores ofrecen un mayor margen de valores nominales y de características.

Los disyuntores de baja tensión pueden ser abiertos (o de fuerza), o en caja moldeada, cuando son montados como una unidad compacta en caja de material aislante. Los disyuntores abiertos son en general, tripolares, en tanto que los en caja moldeada pueden ser tri, bi o unipolares (los dos últimos tipos normalmente para corrientes nominales menores a 50 A).

Los disyuntores limitadores de corriente limitan el valor y la duración de las corrientes de cortocircuito y reducen los esfuerzos dinámicos y térmicos en las instalaciones a cerca de 20% y 10% respectivamente. Estos disyuntores aprovechan las

fuerzas electrodinámicas originadas en el cortocircuito, para separar rápidamente los contactos, obteniéndose, de esta forma, un tiempo (total) de interrupción bastante corto (entre 10 y 30 milisegundos).

La capacidad de interrupción de los disyuntores, generalmente inferior a los dispositivos fusibles, varía para las diferentes corrientes nominales y marcas. Cuanto menor la corriente nominal, menor será, generalmente, la capacidad de interrupción del disyuntor. Los tipos no limitadores, para una misma corriente nominal, la capacidad de interrupción es inferior a la de los tipos limitadores de corriente. Es importante observar que, si la corriente presunta de cortocircuito en el lugar de aplicación fuese superior a la capacidad de interrupción del disyuntor, este deberá ser protegido por fusibles preconectados.

2.9.2 OPERACIÓN

Los disyuntores de baja tensión operan a través de disparadores serie, que actúan por acción mecánica directa; siempre que la corriente sobrepase un valor predeterminado.

Estos disparadores pueden ser electromagnéticos o térmicos.

a) Los disyuntores abiertos pueden ser:

- Disparadores electromagnéticos: para protección contra sobrecargas o cortocircuitos.
- Disparadores térmicos: para protección contra sobrecargas y disparadores electromagnéticos para protección contra cortocircuitos.

b) Los disyuntores en caja moldeada son:

- Disparadores térmicos para protección contra sobrecargas
- Disparadores electromagnéticos para protección contra cortocircuitos (disyuntores termo magnéticos).

2.9.3 CARACTERÍSTICA DEL LUGAR DE LA INSTALACIÓN

Tener en cuenta estas condiciones evitará en algunos casos el mal funcionamiento de los aparatos

Un aparato de maniobra y/o protección (disyuntor, contactor, relé de protección etc), está concebido, fabricado y ensayado de acuerdo a la norma de producto que corresponde, la cual enmarca su performance según ciertos patrones eléctricos dieléctricos y de entorno.

En estos dos últimos casos, las condiciones de la instalación pueden influir en el cobre o su clasificación de ciertas características de los aparatos, que se reflejan en la capacidad nominal de los mismos (In).

2.9.4 LA POLUCIÓN AMBIENTAL

Determinará el grado de protección de la envoltura en la cual se instalarán los aparatos.

La corriente nominal In de los disyuntores está determinada por ensayos para una temperatura, generalmente 40° C (según la norma que corresponda), y poseen límites de funcionamiento para temperaturas extremas que pueden impedir el normal funcionamiento de ciertos mecanismos. Dentro de sus rangos de temperaturas límites, cuando ésta es superior a 40° C, se aplica una desclasificación del In del interruptor, según los valores dados por el fabricante.

En ciertos casos, para obtener funcionamientos correctos deberá calefaccionarse o ventilarse el recinto donde se alojan los aparatos.

2.10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS COMPLEMENTARIAS

2.10.1 GENERALIDADES

Se consideran instalaciones complementarias, todas aquellas que forman parte de un proyecto de instalación eléctrica y que no son de iluminación, tomacorriente o fuerza.

Entre estas instalaciones se mencionan las siguientes:

- Instalaciones telefónicas
- Instalaciones de timbre, campanilla.
- Instalaciones de televisión en general
- Instalaciones de alarmas en general

- Instalaciones de sonido, amplificación y megafónicas en general
- Instalaciones de música ambiental
- Instalaciones de señalización, comando y control
- Instalaciones de aire acondicionado
- Instalaciones de refrigeración o calefacción

2.10.2 CONSIDERACIONES

En instalaciones destinadas a uso doméstico, ningún circuito de este tipo de instalaciones deberá trabajar con voltajes superiores a 220 V en corriente alterna o 125 V en corriente continua.

Deberá tomarse en cuenta condiciones de operación e instalación específicas a fin de evitar interferencias de sistemas de fuerza, distribución, señalización o control sobre sistema de comunicación, televisión, etc.

Instalaciones de electroacústica de cines, teatros, auditorios o locales cerrados en general deben considerar necesariamente aspectos de absorción y reverberación acústicas, para determinar la potencia de los parlantes y amplificadores.

2.11 ILUMINACIÓN

2.11.1 ALUMBRADO DE OFICINAS

Los locales incluidos bajo este epígrafe de alumbrado de oficinas son: oficinas generales, despachos, salas de reuniones y salas de delineación. Estos interiores quedan caracterizados por:

- El número limitado de tareas visuales bien definidas que se realizan (leer, escribir, teclear, dibujar, observar pantallas de video).
- Los planos de trabajo son generalmente horizontales y a una altura entre 0.75 y 0.85 m por encima del nivel del suelo.
- La altura del techo está entre 2.8 y 3 m

Las exigencias visuales para el alumbrado de oficinas son las siguientes:

- Iluminaciones: pequeñas oficinas: 500 – 700 lux sobre la tarea visual

- Grandes oficinas: 750 – 1000 lux sobre la tarea visual

La iluminación general debe ser como mínimo del 50% de la iluminación en la tarea con un mínimo de 400 lux.

Con el fin de cumplir estos requisitos, casi todas las oficinas modernas se iluminan mediante luminarias montadas en el techo equipadas con lámparas fluorescentes. Para estar dentro de los límites estipulados en cuanto a deslumbramientos tales luminarias han de estar equipadas con rejillas, difusores, opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares.

2.11.2 ALUMBRADO GENERAL

El alumbrado general proviene de un conjunto de luminarias modulares empotradas, son típicas en un edificio moderno con falso techo, con focos de lámparas ahorradores distribuidos aleatoriamente para resaltar sitios especiales. Áreas de exposición para artículos lujosos se iluminan a menudo solo con lámparas incandescentes que están empotradas frecuentemente en el falso techo.

Sin embargo hay que tener en cuenta que la alta luminancia de estas fuentes de luz pueden causar deslumbramiento. Por esa razón el tipo de luminarias debe estar cuidadosamente apantallado y equipado con sistemas ópticos que reduzcan el deslumbramiento al mínimo: de ahí también que la concentración de luminarias de alta potencia empotradas o adosadas al techo puede producir altas temperaturas en las mismas y sus inmediaciones a menos que se hayan tomado precauciones especiales.

Se recomienda las lámparas de Ojo de buey fijo de 6" de diámetro, aro exterior, interior y cuerpo de aluminio brillante, fluorescente compacto de 26 W E27 marca Osram / sylvania.



FIGURA 2.11 LUMINARIA CÓDIGO 22 TIPO 3812 26 W

2.11.3 ALUMBRADO LOCALIZADO

Se ha dicho que el alumbrado transforma las existencias en artículos de exposición. Existen posibilidades limitadas para la ubicación de las fuentes de luz en escaparates, mostradores, estanterías, armarios y en toda clase de unidades de exposición.

Las fuentes de luz lineales son aconsejables para la iluminación de vitrinas. Mientras que las lámparas incandescentes son fáciles de instalar y no necesitan equipo auxiliar, las fluorescentes de pequeño diámetro son muchas veces más ventajosas, ya que tienen:

- Vida más larga y costes de sustitución menores
- Variedad de color de las lámparas
- Mayor eficacia luminosa y menor disipación de calor

Se puede conseguir ahorro de energía empleado iluminación localizada, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes, o apagando determinadas luminarias del total para lograr el mismo efecto.

La instalación debe, por supuesto, diseñarse para lograr la iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre zonas de paso y de descanso.

Dado que la implantación de la oficina es bastante flexible, la instalación de alumbrado debe ser también flexible. Así, deben existir facilidades para alterar el sistema de interruptores de encendido o la recolocación de luminarias según el tipo de sistema que se use.

2.11.4 ALUMBRADO GENERAL Y LOCALIZADO COMBINADOS

Se puede también conseguir ahorro de energía empleando una combinación de alumbrado localizado y un alumbrado general de poco nivel, dando a este un valor del orden del 50% de la iluminación total sobre la tarea. Estos sistemas de alumbrado deben planificarse cuidadosamente si se quiere evitar una configuración luminosa irregular y posiblemente poco confortable. El alumbrado localizado debe, por supuesto, permitir que un trabajo sea realizado cómodamente para todas las posiciones del trabajador.

2.11.5 ALUMBRADO PARA PANTALLAS DE VIDEO

En general, los requisitos visuales para alumbrado de oficinas citados anteriormente son igualmente válidos para puestos de trabajo con pantallas video. Sin embargo, hay ciertas peculiaridades adicionales en estas tareas que deben tenerse en cuenta al planificar el alumbrado si no se quiere disminuir el rendimiento visual y la comodidad.

En primer lugar, la pantalla de estos aparatos constituye una parte importante y adicional de la tarea visual, y las fuentes de luz, luminarias y ventanas, que se reflejan en la pantalla pueden producir un deterioro considerable de la legibilidad de los grafismos. Debe minimizarse, por tanto, esa reflexión, y ello puede efectuarse mejor si se tiene en cuenta la posición relativa de las pantallas y las fuentes de luz desde que se empieza a diseñar la instalación.

También es muy importante la elección de una correcta iluminación para el puesto de trabajo: si es demasiado baja reducirá el rendimiento visual para el trabajo complementario de lectura de documentos; si es demasiado alta producirá una reducción en el contraste de lo visualizado en la pantalla y un cambio excesivo de luminancia al pasar de la observación del documento a la observación de la pantalla y viceversa. La investigación y la experiencia indican que la iluminación óptima se sitúa entre 400 lux para las pantallas claras y 700 lux para las oscuras.

2.11.6 DESPACHOS

El alumbrado para un despacho puede tratarse, en gran medida, de la misma forma que con las oficinas generales, pero puede también verse más afectado por el efecto artístico o ambiental que se quiera lograr.

El alumbrado debe diseñarse para que cubra adecuadamente la mesa y sus zonas adyacentes, pero las luminancias en el resto de la estancia pueden obtenerse mejor mediante alumbrado suplementario. Se puede resaltar los elementos decorativos del despacho, como plantas, cuadros y adornos, empleando focos de haz estrecho montados en el techo con proyección de luz descendente o inclinada. Proyector de haz ancho o mejor con haces de abanico pueden utilizarse para bañar de luz una pared o las paredes, quizá para resaltar su textura o resaltar una variación placentera en la profundidad del color.

2.11.7 SALAS DE REUNIONES

Muchos de los fundamentos aplicables al alumbrado de los despachos pueden transferirse a las salas de reuniones. La mesa central deberá estar adecuadamente cubierta por la iluminación general. El alumbrado suplementario - que puede emplearse para resaltar el decorado de la estancia o proporcionar iluminación para una pizarra o un expositor – deberá estar dotado de conmutadores o reguladores para facilitar la proyección de diapositivas o películas o por otras causas.

2.11.8 SALAS DE DIBUJO

Puesto que al dibujar se necesita distinguir con exactitud detalles finos, la iluminancia en estas salas debe ser por lo menos de 1000 lux.

Si las mesas de dibujo están mal colocadas con respecto a las luminarias pueden existir reflexiones por velo en los tableros. El mejor método de reducir tales reflexiones al mínimo es situar las mesas de acuerdo con la disposición de las luminarias. Las sombras per turbantes se pueden evitar con luminarias de gran superficie luminosa.

El problema de proporcionar alumbrado idóneo se simplifica mucho si puede establecerse que todos los ocupantes de la sala miren hacia el mismo lado y que la disposición quede subordinada a hileras prefijadas de puestos de trabajo. Se puede entonces montar líneas de luminarias paralelas a la dirección visual y a ambos lados de los tableros de dibujo. Con esta colocación, la ausencia de toda luminaria directamente encima del puesto de trabajo sirve para mantener el deslumbramiento y las reflexiones al mínimo, mientras que la luz procedente de ambos lados del trabajador elimina las sombras duras de una manera eficaz.

2.11.9 AULAS DE CLASES

El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y de la pizarra. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de estas pueden aplicarse al de escuelas, aunque puede necesitarse una iluminación adicional en la pizarra. Los niveles de iluminancia recomendados son:

Tipos de sala	Iluminancia (Lux)
Salas generales de clase	300 - 500
Trabajos manuales (por ejemplo, costura)	500 - 1000
Laboratorios (alumbrado localizado para demostraciones físicas, etc.)	500 - 1000
Pizarra	300 - 500 (vertical)
Auditorios (durante proyecciones) (para otros usos)	50 - 150 300 - 500

TABLA 2.3 ILUMINACION MAXIMA EN SERVICIO

Fuente: N.V Philips Gloeilampenfabrieken, 1975

2.11.10 SALAS DE CONFERENCIAS Y AUDITORIOS

En las salas de conferencias y auditorios se suele anular totalmente la luz diurna, pasando a depender totalmente de la luz artificial¹³. Para tales áreas se deben mencionar como puntos importantes los siguientes:

- La lectura y la escritura necesitan una iluminancia de 500 lux
- Se debe tener cuidado especial en prevenir el deslumbramiento.
- Un equipo especial de regulación de flujo para la proyección de diapositivas.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra.

Lo ideal sería que existiera un panel de control al alcance del conferenciante que le permitiera encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de

¹³(N.V.Philips, 1975)

regulación del alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección. Se debe poner especial atención en la instalación de un alumbrado de emergencia y de las salidas. Las escaleras y escalones deben equiparse con un alumbrado local de orientación.

2.11.11 PASILLOS Y ESCALERAS

Para su alumbrado se recomiendan luminarias fluorescentes debido a la economía de esta fuente de luz. Se designaran las luminarias sobrepuestas herméticas IP65, cuerpo y difusor de policarbonato, equipo electrónico de 2x28 W de voltaje inteligente 105-277W marca Osram / Sylvania dos tubos T8 de 28 W marca Osram / Sylvania.

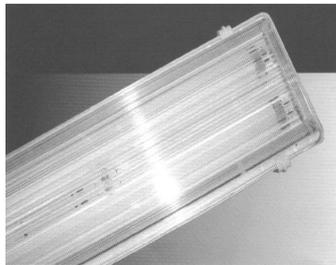


FIGURA 2.12 LUMINARIA CÓDIGO 1 TIPO NB1295

2.11.12 REFLECTORES

El reflector es un dispositivo susceptible de devolver el flujo emitido por la lámpara en un espacio o abertura relativamente reducida, mediante la reflexión de los rayos emitidos; las partes principales del proyector son: el reflector y el cristal difusor, con material reflector para montaje en exterior, cuerpo y frente de aluminio, interior de aluminio anodizado y abrillantado difusor de vidrio templado, equipo de 150W 220v marca Vossloh alemán, foco de 150W de HQI marca Osram color 3000K.



FIGURA 2.13 REFLECTOR LUMINARIA CÓDIGO 3 TIPO 328 150 W

2.12 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

2.12.1 GENERALIDADES

La climatización es el proceso de tratamiento del aire que controla simultáneamente su temperatura, humedad, limpieza para responder a las exigencias del espacio climatizado.

El calor es una forma de energía relacionada directamente con la vibración molecular. Cuando calentamos una sustancia, sus moléculas se mueven rápidamente, generando así una energía, el calor. Si la enfriamos, el movimiento molecular se detiene, bajando la temperatura.

La humedad se refiere a la cantidad de agua contenida en el aire y está directamente relacionada con la sensación de bienestar. El aire ambiente se controla para mantener la humedad relativa preestablecida mediante la humidificación o des humidificación del aire ambiente. Por último, la eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud. Conseguir un adecuado filtrado de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado.

El aire acondicionado juega un rol importante en edificios destinados para salas de trabajo y auditorios, tienen unos requerimientos específicos que se deben considerar cuando se aborda el diseño de sus instalaciones de climatización, desde sus niveles de exigencia de calidad y las consideraciones de consumo energético.

En este entorno, los criterios de ahorro energético cobran especial importancia, así como el acierto en el diseño del sistema de acondicionamiento de los diferentes espacios. Estos sistemas deberán garantizar el adecuado nivel de confort, lo cual es necesario que el aire sea distribuido y circule uniformemente por todo el recinto, sin producir corrientes desagradables para los usuarios, pero también deberán satisfacer otros requisitos, como la optimización de los costes de explotación y de mantenimiento, o la minimización de los espacios ocupados, tanto a nivel de planta (salas de máquinas y patios) como en sección (alturas de falsos techos).

En el control exacto de temperatura y humedad para establecer el tonelaje del equipo se complica por la estimación de la ventilación y la concentración de personas, debiendo tratar de incorporar medidas que tiendan a reducir en lo posible la carga frigorífica necesaria para acondicionarlos. La experiencia adquirida al respecto establece que puede considerarse por cada 15 personas que asistan al teatro 1 ton de refrigeración. En este tonelaje se incluyen todas las ganancias de calor: conducción, personas, electricidad y ventilación. También propondremos, en un segundo escalón, soluciones que permitan "aplanar" la curva de consumo del edificio, pues ello nos permitirá instalar equipos frigoríficos de menor potencia y que trabajarán mayor número de horas a plena carga, con un mejor rendimiento

2.12.2 ANÁLISIS DEL LOCAL

Para conseguirlo debe instalarse un equipo acondicionador de capacidad adecuada y mantener su control durante todo el año¹⁴. La capacidad del equipo se determina de acuerdo con las exigencias instantáneas de la máxima carga real o efectiva; el tipo de control a utilizar dependerá de las condiciones que debe mantenerse durante las cargas máximas y parciales. Generalmente, es imposible medir las cargas reales máxima o parcial en un espacio dado, por lo que es preciso hacer un cálculo a la estima a dichas cargas.

Antes de hacer la estimación de la carga es necesario realizar un estudio completo que garantice la exactitud de evaluación de las componentes de carga. Si se examinan minuciosamente las condiciones del local y de la carga real instantánea, podrá proyectarse un sistema económico, de funcionamiento uniforme y exacto de averías.

“Ganancia o pérdida de calor” es la cantidad instantánea de calor que entra o sale del espacio a acondicionar. (Carga real o efectiva) es, por definición, la cantidad instantánea de calor añadida o eliminada por el equipo. La ganancia instantánea o la carga real rara vez serán iguales debido a la inercia térmica o efecto de almacenamiento o acumulación de calor en las estructuras del edificio que rodean el espacio acondicionado.

¹⁴ (company, 1983)

2.12.3 ESTUDIO DEL LOCAL

Para una estimación realista de las cargas de refrigeración es requisito fundamental el estudio riguroso de las componentes de carga en el espacio que va a hacer acondicionado.

Es indispensable en la estimación que el estudio sea preciso y completo no debiendo subestimarse su importancia. Forman parte de este estudio los planos de detalles mecánicos y arquitectónicos, croquis sobre el terreno y en algunos casos fotografías de aspectos importantes del local. En todo caso deben considerarse los siguientes aspectos físicos:

- Orientación del edificio: situación del local a acondicionar con respecto a los puntos cardinales y los efectos del sol y viento.
- Destino del local: Oficina, hospital, local de ventas, fabrica, taller de montaje, etc.
- Dimensiones del local o locales: largo, ancho y alto (Handbrook of air conditioning system design, 1983)
- Altura de techo: de suelo a suelo, de suelo a techo, espacio entre el cielo raso y las vigas.
- Alumbrado: potencia en la hora punta. Tipo: incandescente, fluorescente, directo o indirecto, si el alumbrado es indirecto deben ser previstos el tipo de ventilación que tienen el sistema de salida y alimentación del aire. Si se carece de información exacta se recurre hacer un cálculo de la iluminación en vatios por metro cuadrado.
- Ocupantes: numero, tiempo de ocupación, naturaleza de su actividad, alguna concentración especial. Algunas veces es preciso estimar los ocupantes a bases de metros cuadrado por personas o promedio de circulación.
- Escaleras, ascensores y escaleras mecánicas: situación, temperatura del espacio adyacente si no está acondicionado. Potencia de los motores, ventilados o no.
- Puertas: situación, tipo, dimensiones y frecuencias de empleo.
- Ventanas: dimensiones y situación, marcos de madera o metal, cristal simple o múltiple, tipo de persiana, dimensiones de los salientes de las ventanas y distancia del marco de la ventana a la cara exterior de la pared.
- Condiciones de circunambiente: color exterior de las paredes y techumbre, sombra proyectada por edificios adyacentes y luz solar, Áticos: ventilados o sin ventilar por gravedad o ventilación forzada, espacios circundantes acondicionados o no;

temperatura de los no acondicionados, tales como salas de calderas, cocinas, etc.
Suelo sobre tierra, levantado o sótano.

- Materiales de construcción: materiales y espesor de paredes, techos, suelos y tabiques y suposición relativa en la estructura.
- Columnas y vigas: tamaño, profundidad y cartelas o riostras angulares.
- Ventilación: metros cúbicos por persona o por metro cuadrado.

2.12.4 SITUACIÓN DEL EQUIPO Y SERVICIOS

El análisis del local debe incluir también la información que permita al ingeniero seleccionar la situación de los equipos y planificar los sistemas de distribución de aire y agua. A continuación se da una guía para obtener esta información:

- Accesibilidad del equipo al lugar del montaje: ascensores, escaleras, puertas, acceso desde la calle.
- Requisitos de condiciones sonoras y control de vibraciones: relación entre la situación de los aparatos de refrigeración y ventilación y las zonas críticas.
- Suministro de energía eléctrica: situación, capacidad, limitaciones de corriente, tensión, fases y frecuencias, tres o cuatro hilos, formas de incrementar la energía en caso necesario y donde.
- Características arquitectónicas del local: para seleccionar las salidas de aire que se va a impulsar.
- Desagües: situación y capacidad, disposición de la red de drenaje.
- Situación de las entradas de aire exterior: en relación con la calle, otros edificios, dirección del viento, suciedad, desvío de contaminadores nocivos.

2.12.5 CONDICIONES INTERIORES PARA CONFORT

Las condiciones interiores que se reseñan en la tabla 10.6 se recomiendan para las aplicaciones indicadas en la misma. Estas condiciones se han deducido de la experiencia y han sido ratificadas por los ensayos de la ASHAE.

Las condiciones óptimas para instalaciones de lujo se han establecido considerando que el costo de la instalación no es de primordial importancia y para ser aplicadas en las localidades cuya temperatura seca exterior es de 32° C o inferior. Como todas las cargas (sol, iluminación, personas, aires exterior, etc.) no alcanzan el máximo simultáneamente durante periodos de tiempo prolongados, el cálculo de una instalación cumpla estas condiciones óptimas, puede resultar antieconómico.

Las condiciones de ambiente interior para un local de tipo comercial son las recomendadas en los casos generales de acondicionamiento de aire. Como la mayoría de las personas se encuentran plácidamente a los 24°C de temperatura con una humedad comprendida entre el 45 y el 50%, se gradúa el termostato regulador a esta temperatura y se mantiene estas condiciones cuando la carga es parcial. Cuando se alcanzan la carga máxima (máxima temperatura seca y húmeda 100% de sol, todo el personal ocupando el local y todas las luces encendidas, etc.) la temperatura en el espacio acondicionado llega al valor establecido, que normalmente se da de 25°C.

2.12.6 ALMACENAMIENTO DE CALOR Y ESTRATIFICACIÓN

Lo que generalmente se desea es dotar al sistema de alguna flexibilidad, tanto en la carga térmica de las diversas áreas como en la distribución del aire, para permitir el control individual de cada habitación, etc. Generalmente, es recomendable si se trata de un edificio que toda reducción en concepto de almacenamiento y de diversidad se haga sobre la carga total de refrigeración, o carga del edificio, manteniendo una actitud conservadora respecto a la carga de las áreas o a la distribución del aire. Un sistema proyectado de este modo, es decir, reduciendo al máximo la carga de refrigeración global, pero manteniendo menor reducción en la carga de las áreas o en la distribución del aire, satisface todas las necesidades de flexibilidad. Además, un sistema en estas condiciones tiene menor precio de compra y unos costes de funcionamiento más bajos.

La ganancia instantánea de calor, en un caso general de acondicionamiento a efectos de confort, se compone de calor solar, iluminación, personas, transmisión a través de las paredes, suelos y vidrio, infiltración y aire de ventilación y, en algunos casos, maquinaria, utensilios, etc. Gran parte de esta ganancia instantánea de calor es calor radiante que no constituye una carga instantánea para el equipo, porque debe

incidir sobre la superficie de un sólido y ser absorbida por ella antes de convertirse en una carga del equipo.

La descomposición de las distintas ganancias instantáneas de calor en calor radiante y calor de convección se efectúan, aproximadamente, como sigue:

Fuente de ganancia de calor	Calor de radiación	Calor de convección
Solar, sin persianas interiores	100%	-
Solar, con persianas interiores	58%	42%
Luces fluorescentes	50%	50%
Lámparas de incandescencia	80%	20%
Personas *	40%	20%
Transmisión **	60%	40%
Infiltración y ventilación	-	100%
Maquinaria y utensilios ***	20 - 80 %	80 - 20 %

TABLA 2.4 ALMACENAMIENTO DE CALOR EN LAS ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO

Fuentes: Handbook of air conditioning system design

* El 40 % restante se disipa como carga latente

** La carga de transmisión se considera conectiva en un 100 %. Esta carga es, normalmente, una parte relativamente pequeña de la carga total y para mayor simplicidad se le considera como carga instantánea del equipo.

***La carga que origina la maquinaria y utensilios varía en función de la temperatura de su superficie. Cuanto mayor es esta temperatura, mayor es la carga de calor radiante

2.12.6.1 ESTRATIFICACIÓN DEL CALOR

Existen normalmente dos situaciones en las que el calor se estratifica reduciendo la carga de refrigeración impuesta al equipo acondicionador.

El calor se estratifica en los locales de techo alto, en los que el retorno o extracción del aire se hace a través del techo o también encima de los cielos rasos colgantes con luces indirectas y/o sistemas de retorno por cámara o espacio de pleno situados en el techo.

La primera situación se produce, generalmente, en las industrias, salas de espectáculos e instalaciones semejantes. La segunda, en hoteles, apartamentos y locales de oficina. En ambos casos lo que ocurre es que, como el aire caliente tiende a elevarse, permite la estratificación de las cargas de convección procedentes del techo, de las luces y de la parte superior de las paredes. La fracción de carga convectiva del techo es aproximadamente el 25% de la carga total (el resto es radiación); la correspondiente a la carga de alumbrado es el 50% con luces fluorescentes, y el 20% con lámparas de incandescencia; y la carga de transmisión por las paredes, aproximadamente, de un 40%.

2.12.7 ESTIMACIÓN DE LA CARGA DEL ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

La estimación de la carga sirve de base para seleccionar el equipo de acondicionamiento. Debe tenerse en cuenta el calor procedente del exterior, lo mismo que el calor que se genera en el interior del local, esta influencia ejerce sobre la transmisión de calor a través de la estructura externa del edificio y la diferencia entre el contenido de calor del aire del interior y del exterior, lo cual afectan directamente a la capacidad del equipo de acondicionamiento.

Para hacer una estimación sistemática de la carga es necesario el estudio de las siguientes referencias para evaluar los distintos componentes de la carga:

- Ganancias por insolación de las superficies del edificio.
- Ganancias debidas al alumbrado y aparatos eléctricos.
- Ganancias debidas a los ocupantes.
- Ganancias debidas a la ventilación.

2.12.7.1 GANANCIAS POR INSOLACIÓN DE LAS SUPERFICIES DEL EDIFICIO

La ganancia de calor de un vidrio ordinario depende de su situación geográfica y finalmente de su orientación. La componente de radiación directa origina ganancia de calor en el espacio acondicionado solo cuando la ventana es atravesada por los rayos solares, mientras que la componente de radiación difusa origina ganancia de calor cualquiera q sea la posición de la ventana en relación con el sol.

El cristal ordinario absorbe una débil proporción de la radiación solar (5 a 6%) y refleja o transmite el resto. La magnitud de calor reflejada y transmitida depende del ángulo de incidencia (ángulo formado por la normal al cristal con la dirección de los rayos del sol).

Cuando aumenta el ángulo de incidencia aumenta también el calor reflejado y disminuye el transmitido. La ganancia total por insolación comprenderá el calor transmitido más un 40% aproximadamente del calor absorbido por el cristal.

Hemos admitido que el porcentaje de calor absorbido por el vidrio es el mismo tanto si se trata de insolación directa como de flujo reflejado por la persiana. En realidad, el porcentaje es más bajo en este último caso, pero el error que se introduce es despreciable debido al pequeño valor relativo del flujo reflejado.

Las ganancias de calor por las paredes exteriores (muros y techumbres) se calculan a la hora de máximo flujo térmico, y se deben, no solo a la diferencia entre las temperaturas del aire que se baña sus caras exteriores e interiores, sino también al calor solar absorbido por las exteriores. La insolación y la diferencia de la temperatura exterior y la interior son esencialmente variables en el transcurso del día, por lo que la intensidad del flujo a través de la estructura exterior es inestable. Por lo tanto se ha recurrido al concepto empírico de “diferencia equivalente de temperatura”, definida como la diferencia entre las temperaturas de aire interior y exterior capaz que resulta del flujo calorífico total a través de la estructura originada por la radiación solar variable y la temperatura exterior.

Para determinar tipos de construcción más exigentes se calcula el valor de K, donde representa la cantidad de calor intercambiada en una hora a través de una pared por metro cuadrado de superficie y por grado centígrados de diferencia entre las temperaturas del aire que baña sus caras interior y exterior, de la forma siguiente:

- Determinar en la tabla 10.8 la resistencia de cada material que compone la pared, y las resistencias superficiales interiores y exteriores.
- Sumar la resistencia,

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n \quad \text{Ec. 2.5}$$

- Hallar la inversa de R, o sea:

$$1/R=K \quad \text{Ec 2.6}$$

Ecuación para el cálculo de flujo de calor

$$q = KA\Delta t_{\theta} \quad \text{Ec 2.7}$$

q= flujo de calor kcal/h.

K= coeficiente global de transmisión kcal/h·m²·°C

A= superficie considerada en metros cuadrados

Δt_{θ} = diferencia equivalente de temperatura en °C

2.12.7.2 GANANCIAS DEBIDAS AL ALUMBRADO Y APARATOS ELÉCTRICOS

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible. Este calor se emite por radiación, convección, y conducción. Un porcentaje del calor emitido por radiación es absorbido por los materiales que rodean el local pudiendo también producirse estratificación del calor emitido por convección.

El calor se estratifica en los locales de techo alto en los que el retorno o extracción del aire se hace a través del techo, lo que ocurre es que, como el aire caliente tiende a elevarse permite la estratificación de las cargas de convección procedentes del techo, de las luces y de la parte superior de las paredes.

Las lámparas de incandescencia transforman en luz un 10% de la energía absorbida, mientras que el resto se transforma en calor que se disipa por radiación, convección y conducción.

Un 80% de la potencia absorbida se disipa por radiación, y solo el 10% restante por convección y conducción.

Los tubos fluorescentes transforman un 25% de la energía absorbida en luz, mientras que otro 25% se disipa por radiación hacia las paredes que rodea el local y el resto por conducción y convección.

La energía eléctrica al transformarse en energía útil en el ambiente acondicionado produce convencionalmente 3.4 BTU/h/W.

2.12.7.2.1 APARATOS O UTENSILIOS DIVERSOS

La mayor parte de los aparatos son, a la vez, fuente de calor sensible y latente. Los aparatos eléctricos solo emiten calor latente en función de su utilización (cocción, secado, etc.) mientras que, a causa de la combustión los aparatos de gas producen calor latente suplementario. En la mayoría de los casos se produce una disminución importante de ganancias, tanto sensibles como latentes, por medio de campanas de extracción ventiladas mecánicamente y bien concebidas.

Los valores de la tabla 10.9 son válidos para aparatos que no disponen de campana de extracción. Si el aparato dispone de una campana con extracción mecánica bien estudiada se podrá reducir a la mitad el calor tanto latente como sensible.

Para que una campana sea eficaz debe desbordar, aproximadamente, 30 cm por metro de distancia entre el plano superior del aparato y el inferior de la campana. Esta distancia no debe ser superior a 1.20 m y la velocidad media del aire a su entrada en la campana debe superar los 0.35 m/seg.

2.12.7.2.2 MAQUINAS ELÉCTRICAS DE CALCULAR

Consultar los datos de fábrica para valorar la ganancia de calor procedente de las maquinas eléctricas de calcular. Como normalmente todas las maquinas no se usaran simultáneamente, habrá que aplicar un factor de empleo o diversidad a la ganancia de calor a plena carga. Estas máquinas pueden estar también cubiertas o tener refrigeración interna parcial, lo cual reduce la carga impuesta al equipo de acondicionamiento.

2.12.7.3 GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

En el cuerpo humano, se produce unas transformaciones exotérmicas cuya intensidad es variable según el individuo y la actividad desarrollada, conserva una temperatura interna de 37 °C sean las que sean las condiciones exteriores. El establecimiento de este equilibrio es gobernado por los centros nerviosos.

El cuerpo se enfría transmitiendo su calor al medio exterior por varios caminos, el calor llega a la epidermis a través de la circulación sanguínea y se disipa:

- Hacia las paredes del local por radiación.
- Hacia el aire ambiente por convección en la epidermis y vías respiratorias.
- Hacia el aire ambiente por evaporación, en la epidermis y vías respiratorias.

Se comprueba que la pérdida horaria total de un individuo en reposo se establece en las proximidades de 100 kcal/h

Los valores de la tabla 10.10 se han determinado basándose en la cantidad media de calor desarrollada por un hombre adulto de 68 kg de peso para diferentes grados de actividad, y de una manera general, para una permanencia en los locales acondicionados superior a tres horas.

También se ha tenido en cuenta el hecho de que las cantidades de calor desarrolladas por una mujer y un niño son de 85% y el 75 %, respectivamente, de las desarrolladas por un hombre.

En el caso de restaurantes, estos valores se han aumentado en 13 kcal/h por persona, para tener en cuenta el calor emitido por los platos.

2.12.7.4 GANANCIAS DEBIDAS A LA VENTILACIÓN

Es necesario en los locales acondicionados, prever un cierto caudal de aire exterior que permita la supresión de olores debidos a los ocupantes, al tabaco, o a otras fuentes.

Cuando se habla de un cambio de aire por hora, quiere decir que los metros cúbicos que contiene la sala se han renovado totalmente en una hora. Cada pie cubico de aire exterior que entra a la sala trae 0.4 BTU.

La tasa de renovación necesaria varía principalmente con el número de ocupantes, la altura del techo, y el número de fumadores. Aunque para suprimir los olores corporales basta un caudal de aire exterior de $8.5\text{m}^3/\text{h}$ por persona. Este mínimo corresponde a una altura de techos de 2.40 mt y a una densidad de ocupación media de una persona por 4.5 a 7m^2 de suelo. Si la densidad es mayor debe aumentarse este

mínimo. La supresión de olores de tabaco necesita de 25 a 42 m³/h por fumador. En algunos casos (salas de conferencias, salones de fumador) es necesario elevar el caudal de aire exterior a 50 u 80m³/h por ocupante. Los valores de la siguiente tabla se basan en experiencias realizadas para determinar el caudal de aire fresco necesario para una supresión suficiente de los olores en locales con fumadores y no fumadores. Los resultados de estas experiencias se han extrapolado para densidades de ocupación normales dentro de cada una de las aplicaciones consideradas. Tabla 12

La siguiente tabla presenta los caudales aproximados de ventiladores normales de extracción los cuales han sido deducidos de las tablas de numerosos constructores de ventiladores (simple abertura).

Diámetro de la aspiración (mm)	Caudal (m ³ /h)	Intervalo de las potencias del motor de arrastre	Velocidad a la salida (m/seg)
100	85 - 425	1/70 - 1/20	4 – 10
150	170 - 935	1/20 - 1/6	3 – 13
200	510 - 1700	1/20 - 1/2	4 – 15
250	1020 - 4760	1/5 - 2	5 – 22
305*	1360 - 2720	1/8 - 1/2	5 – 10
380*	2040 - 4250	1/4 - 1	5 – 10
460*	2890 - 6120	1/4 - 1 1/4	5 – 10
530*	3910 - 8500	1/3 - 1 1/2	5 – 10

TABLA 2.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES CENTRÍFUGOS

Fuentes: Handbook of air conditioning system design

- * El caudal de estos ventiladores ha sido considerado arbitrariamente para velocidades a la salida comprendida entre 5 y 10 m/s. en general estos ventiladores se eligen para una velocidad de salida de 7.5 m/s aproximadamente

2.12.8 SELECCIÓN DEL EQUIPO

Después de hacer la evaluación de la carga, el sistema de aire acondicionado para este proyecto es del (Split consola de techo)

2.12.8.1 SPLIT

Es ideal en comercios con alta rotación de clientes y ambientes abiertos. Ventajas: Instalación relativamente sencilla y de bajo costo para el tipo de aplicación. Silencioso, y si queda bien instalado ayuda a la decoración de muchos ambientes. Generalmente se puede aplicar en lugares que ya se encuentran decorados sin afectar demasiado la apariencia del local. Inconvenientes: Mantenimiento tiende a ser más periódico y frecuente en aplicaciones de ambientes de alta rotación de personas.



FIGURA 2.14 SPLIT DE CONSOLA DE TECHO

Fuente: http://www.elaireacondicionado.com/tipos_aire_acondicionado

Los equipos incorporan una tecnología que permite controlar la velocidad del compresor. A diferencia de los equipos convencionales alcanzan antes la temperatura de confort. En el arranque, el compresor funciona a velocidad máxima. Los inverter evitan fluctuaciones de la temperatura puesto que cuando se alcanza el nivel de confort deseado, reducen la velocidad del compresor al mínimo y como consecuencia:

Se produce un importante ahorro energético que algunos fabricantes sitúan entre un 30 y un 40% respecto a un sistema convencional.

Se evitan arranques y paradas con lo cual se alarga la vida útil del compresor, autentico corazón del sistema de climatización.

2.12.8.2 SISTEMA DE EXTRACCIÓN MECANICA

El sistema de extracción de los baños se realiza por medio de ductos y rejillas unidas a extractores ubicados en cubierta. Este sistema está diseñado para crear presión negativa dentro de estos ambientes para evitar la contaminación a los demás ambientes del edificio, se ha usado una renovación de aire de 20 cambios/hora.

2.13. SISTEMA DE EMERGENCIA

2.13.1 GENERADORES

La tarea de los generadores, que es de transformación de la energía, no puede producirse si los conductores eléctricos no reciben el efecto que produce el campo magnético. La diferencia de potencial a la que nos referimos anteriormente solo puede mantenerse constante cuando una fuerza electromotriz surge del movimiento entre ese campo magnético y esos conductores eléctricos. Dentro de la categoría mayor de generador eléctrico, hay una subdivisión de índole primaria y secundaria. El generador primario es el que tiene a su cargo la transformación en energía eléctrica de otra energía, de cualquier índole. La diferencia con el generador secundario, es que el generador primario transforma una energía que o bien tiene desde un comienzo o bien que recibe para su posterior transformación. El generador secundario, en cambio, lo que hace es entregar la energía eléctrica que recibió anteriormente.

El proceso de generación de energía eléctrica es el de transformación a partir de generadores. Y para que haya una transformación, debe haber una fuente que se tome como base para realizar el cambio. Dicha fuente es toda energía que sea considerada como no eléctrica. En este grupo entran las siguientes energías: térmica, mecánica, luminosa y química, entre otras. Este cambio en la energía se lleva a cabo en inmediaciones apropiadamente denominadas centrales eléctricas, las cuales realizan tan solo los primeros pasos del proceso. Los siguientes se corresponden ya al suministro de la energía que ha sido generada, es decir, todos los pormenores del transporte y la distribución.

En cuanto a esa fuente que se toma para la transformación, se la conoce con el nombre de fuente primaria. La naturaleza de la misma es la que va a condicionar el tipo de central de generadores de energía. Por ejemplo, la central termoelectrónica genera energía eléctrica a partir de energía expulsada en forma de calor por la combustión de gas o petróleo, por mencionar algunos ejemplos. En el caso de la central generadora nuclear, en la misma se ejecuta el proceso de transformación de energía nuclear en energía eléctrica. En las centrales eólicas se utiliza la energía cinética que genera la corriente de aire; en las centrales mareomotrices, la energía que surge de las mareas, etc.

2.13.2 TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA CON CONTACTORES

El interruptor de transferencia automático con contactores es un dispositivo eléctrico que:

- Censa el voltaje suministrado por la electrificadora y desconecta el sistema del suministro normal en caso de falla por:
 - Bajo voltaje
 - Alto voltaje
 - Falta de fase Inversión en la secuencia de fases.
- Ordena que el arrancador automático de la planta de emergencia, la haga funcionar.
- Conecta el sistema al suministro de emergencia, una vez la planta se encuentre generando normalmente y el voltaje no sea, ni alto ni bajo.
- Pasa de nuevo la carga al suministro normal, cuando éste se restablezca.
- Permite que la planta de emergencia trabaje un rato en vacío con el fin de que se enfríe

2.13.3 APLICACIONES

Todo tipo de sistema eléctrico que tenga un recurso de emergencia, a menos de que se especifique lo contrario se fabricara con contactores marca ABB, LG, Tele mecánico, Siemens Merlin Gerin, Idea o similar, con enclavamiento electrónico, eléctrico y mecánico.

2.13.4 EQUIPO OPCIONAL

Las transferencias pueden ser adicionadas con otros productos para que cumpla completamente las necesidades como se enuncia lo siguiente:

- Interruptores de protección para normal y / o para planta
- Interruptores termo magnéticos en la carga
- Totalizador y secundarios.
- Instrumentos digitales: Voltímetros, Amperímetros, Kilo vatímetros, Frecuencímetros
- Medidores de energía reactiva y factor de potencia.
- Transformadores de corriente y / o potencial.
- Anunciadores de alarma.

- Cargadores de Baterías.
- Iluminación de emergencia.
- Contactos para telemetría.
- Filtros de línea
- Pararrayos de baja tensión.
- Comunicaciones vía TCP/IP y software de supervisión.

2.13.5 MODOS DE OPERACIÓN

Las transferencias están diseñadas para poder ser operadas tanto automáticamente como en forma manual. Estas dos opciones son sumamente importantes cuando usted piensa en mantenimiento.

Usted puede quitar el control para fines de mantenimiento sin tener que dejar la carga sin energía. Si el control tiene problemas su transferencia se opera manualmente en forma temporal, mientras se hace el cambio o la reparación.

El control de la transferencia puede operar como protección en sistemas trifásicos y monofásicos, solo basta mover un pequeño interruptor localizado en la parte posterior.

2.14 DISEÑO DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIÓN

2.14.1 RED INFORMÁTICA

Es un conjunto de equipos conectados entre sí, que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o similares con el fin de transportar datos¹⁵.

2.14.2 TIPOS DE RED INFORMÁTICA

Depende de su estructura o forma de transmisión, entre los principales tipos de redes están:

- Redes por Alcance
- Redes por tipo de conexión
- Redes por relación funcional
- Redes por Topología

¹⁵(wordpress.com, 2000)

- Redes por Direccionalidad
- Redes por grado de autenticación
- Redes por grado de difusión
- Redes por servicio y función

2.14.2.1 REDES POR ALCANCE

Se nombra con siglas según su área de cobertura: una red de área personal o PAN (Personal Área Network) es usada para la comunicación entre dispositivos cerca de una persona; una LAN (Local Área Network), corresponde a una red de área local que cubre una zona pequeña con varios usuarios, como un edificio u oficina. Para un campus o base militar, se utiliza el término CAN (Campus Área Network). Cuando una red de alta velocidad cubre un área geográfica extensa, hablamos de MAN (Metropolitan Área Network) o WAN (Wide Área Network). En el caso de una red de área local o LAN, donde la distribución de los datos se realiza de forma virtual y no por la simple direccionalidad del cableado, hablamos de una VLAN (Virtual LAN). También cabe mencionar las SAN (Storage Área Network), concebida para conectar servidores y matrices de discos y las Redes Irregulares, donde los cables se conectan a través de un módem para formar una red¹⁶

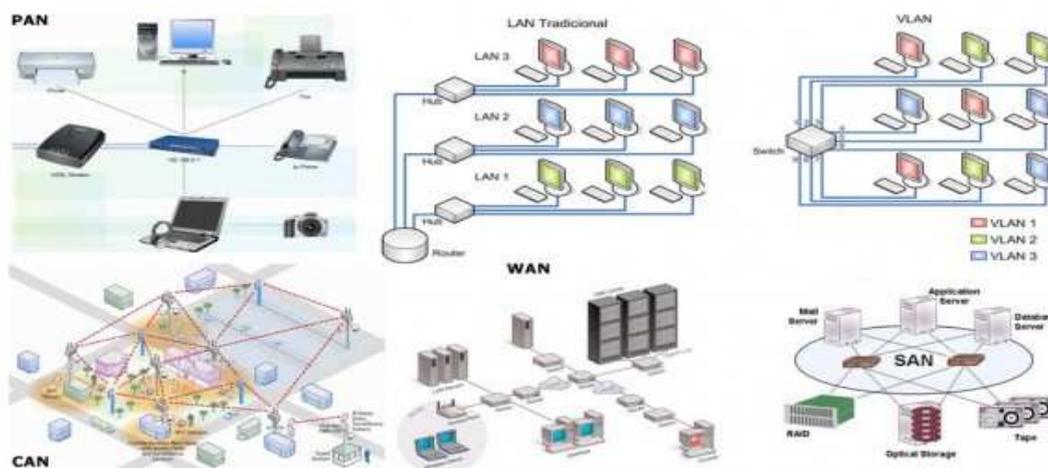


FIGURA 2.15 REDES POR ALCANCE

Fuente: <http://gobiernoti.files.wordpress.com/2011/07/redes-por-alcance.jpg>

¹⁶(redes por alcance)

2.14.2.2 REDES POR TIPO DE CONEXIÓN

Cuando hablamos de redes por tipo de conexión, el tipo de red varía dependiendo si la transmisión de datos es realizada por medios guiados como cable coaxial, par trenzado o fibra óptica, o medios no guiados, como las ondas de radio, infrarrojos, microondas u otras transmisiones por aire.

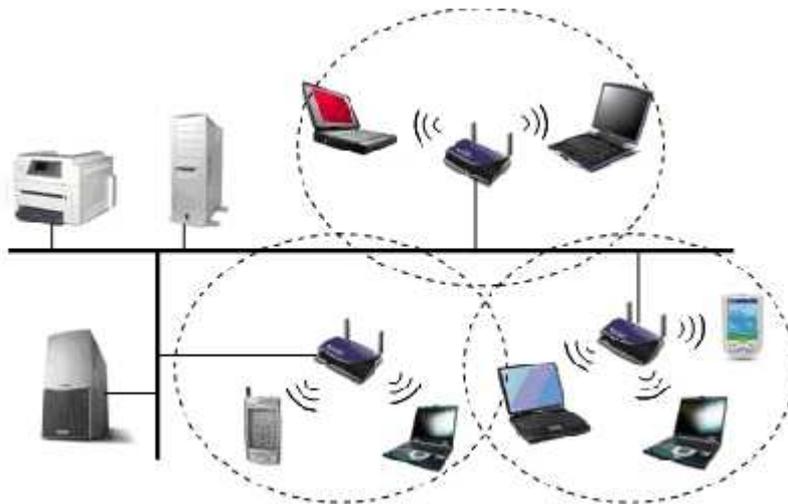


FIGURA 2.16 REDES POR TIPO DE CONEXIÓN

Fuente: <http://gobiernoti.files.wordpress.com/2011/07/wlan1.jpg>

En la imagen de WLAN (Wireless LAN) podemos ver el medio “guiado” representado por la línea negra de cableado, y el medio “no guiado”, correspondiente al acceso inalámbrico marcado en los círculos punteados.

2.14.2.3 REDES POR RELACIÓN FUNCIONAL

Cuando un cliente o usuario solicita la información a un servidor que le da respuesta es una Relación Cliente/Servidor, en cambio cuando en dicha conexión una serie de nodos operan como iguales entre sí, sin cliente ni servidores, hablamos de Conexiones Peer a Peer o P2P.

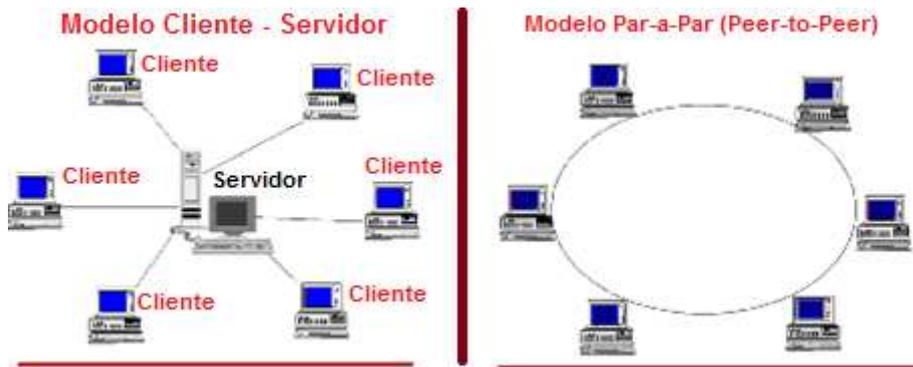


FIGURA 2.17 REDES POR RELACIÓN FUNCIONAL

Fuente:<http://gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas>

Cuando un cliente o usuario solicita la información a un servidor que le da respuesta es una Relación Cliente/Servidor, en cambio cuando en dicha conexión una serie de nodos operan como iguales entre sí, sin cliente ni servidores, hablamos de Conexiones Peer a Peer o P2P.

2.14.2.4 REDES POR TOPOLOGIA

La Topología de una red, establece su clasificación en base a la estructura de unión de los distintos nodos o terminales conectados. En esta clasificación encontramos las redes en bus, anillo, estrella, en malla, en árbol y redes mixtas.

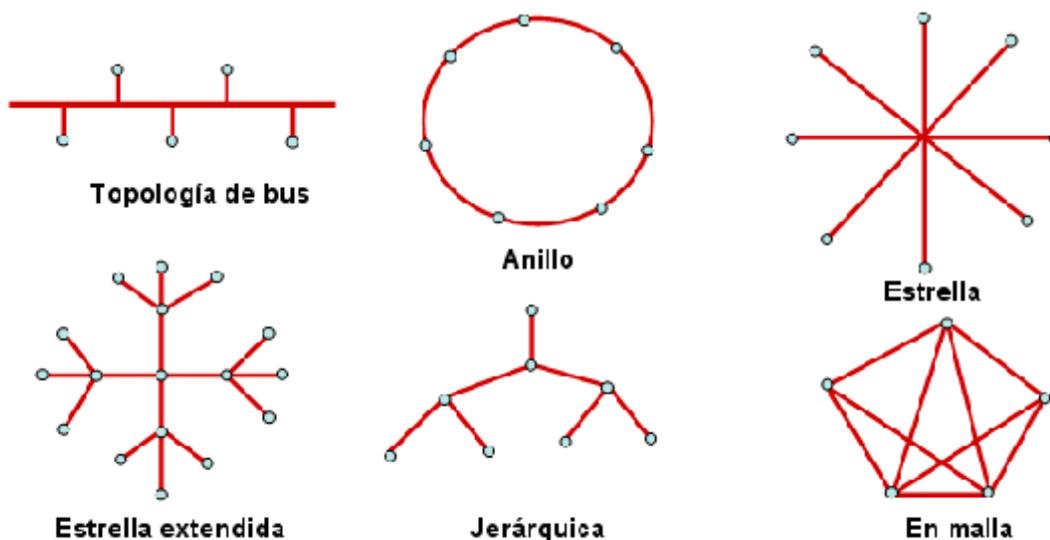


FIGURA 2.18 REDES POR TOPOLOGÍA

Fuente:<http://gobiernoti.files.wordpress.com/2011/07/topologia-de-red1.gif>

2.14.2.5 REDES POR DIRECCIONALIDAD

En la direccionalidad de los datos, cuando un equipo actúa como emisor en forma unidireccional se llama Simplex, si la información es bidireccional pero solo un equipo transmite a la vez, es una red Half-Duplex o Semi-Duplex, y si ambos equipos envían y reciben información simultáneamente hablamos de una red Full Duplex.

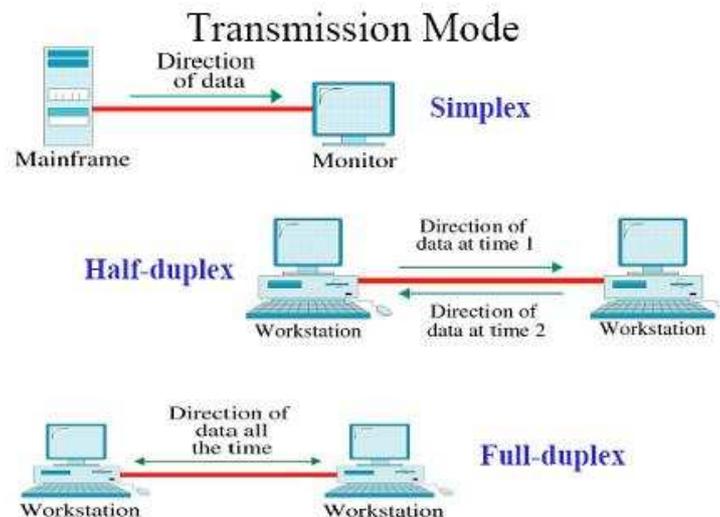


FIGURA 2.19 REDES POR DIRECCIONALIDAD DE DATOS.

Fuente:<http://gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas>

2.14.2.6 REDES POR GRADO DE AUTENTIFICACIÓN

Las Redes Privadas y la Red de Acceso Público, son 2 tipos de redes clasificadas según el grado de autenticación necesario para conectarse a ella. De este modo una red privada requiere el ingreso de claves u otro medio de validación de usuarios, una red de acceso público en cambio, permite que dichos usuarios accedan a ella libremente.

2.14.2.7 REDES POR GRADO DE DIFUSIÓN

Otra clasificación similar a la red por grado de autenticación, corresponde a la red por Grado de Difusión, pudiendo ser Intranet o Internet. Una intranet, es un conjunto de equipos que comparte información entre usuarios validados previamente, Internet en cambio, es una red de alcance mundial gracias a que la interconexión de equipos funcionan como una red lógica única, con lenguajes y protocolos de dominio abierto y heterogéneo.

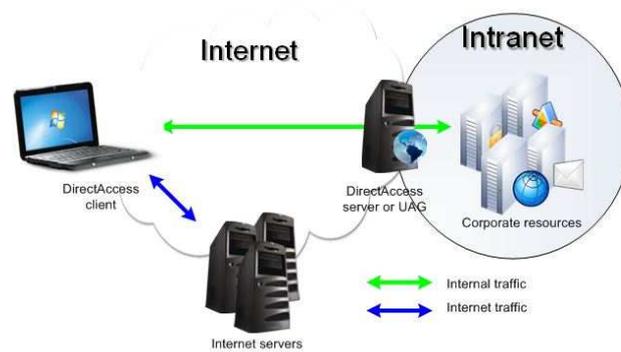


FIGURA 2.20 REDES POR GRADO DE DIFUSIÓN

Fuente:<http://gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas>

2.14.2.8 REDES POR SERVICIO Y FUNCIÓN

Por último, según Servicio o Función de las Redes, se pueden clasificar como Redes Comerciales, Educativas o Redes para el Proceso de Datos

Todas estas clasificaciones, nos permiten identificar la forma en que estamos conectados a una red, qué uso podemos darle y el tipo de información a la cual tendremos acceso. Conocerlas entonces nos servirá para elegir con una base mucho más sólida, qué conexión necesitamos para cubrir las necesidades de nuestro negocio y valorizar los costos que implica cada una de ellas

2.14.3 CABLEADO ESTRUCTURADO

Cableado Estructurado es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc¹⁷

El objetivo fundamental es cubrir las necesidades de los usuarios durante la vida útil del edificio sin necesidad de realizar más tendido de cables.

Estructura:

¹⁷(Diaz, 1999)

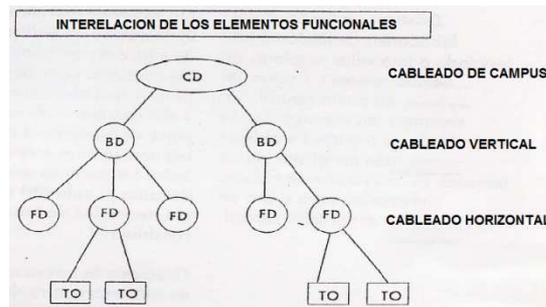


FIGURA 2.21 ESTRUCTURA CABLEADO

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

2.14.3.1 CABLEADO DE CAMPUS

Cableado de todos los distribuidores de edificios al distribuidor de campus¹⁸

2.14.3.2 CABLEADO VERTICAL

Cableado de los distribuidores del piso al distribuidor del edificio.

2.14.3.3 CABLEADO HORIZONTAL

Cableado desde el distribuidor de piso a los puestos de usuario.

2.14.3.4 CABLEADO DE USUARIO

Cableado del puesto de usuario a los equipos

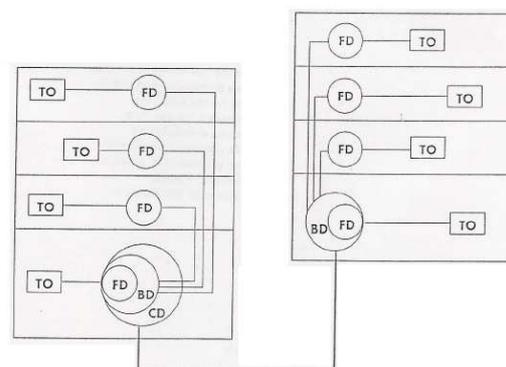


FIGURA 2.22 CONFIGURACIÓN DE EDIFICIOS

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

¹⁸(fi.uba.ar)

2.14.4 ORGANISMOS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

- ANSI: American National Standards Institute Organización.- Privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos.
- EIA: Electronics Industry Association fundada en 1924. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas: los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.
- TIA: Telecommunications Industry Association.- Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.
- ISO: International Standards Organization.- Organización no gubernamental creada en 1947 a nivel Mundial, de cuerpos de normas nacionales, con más de 140 países.
- IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica.- Principalmente responsable por las especificaciones de redes de área local como 802.3 Ethernet, 802.5 Token Ring, ATM y las normas de Gigabit Ethernet

2.14.5 NORMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

- ANSI/TIA/EIA-607.- Los sistemas de telecomunicaciones requieren puestas a tierra confiables por ende los requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales según la norma son:
- Los gabinetes y los protectores de voltaje son conectados a una barra de cobre (busbar) con “agujeros” (de 2” x 1/4”)
- Estas barras se conectan al sistema de tierras (grounding backbone) mediante un cable de cobre cubierto con material aislante (mínimo número 6 AWG, de color verde o etiquetado de manera adecuada)
- Este backbone estará conectado a la barra principal del sistema de telecomunicaciones (TMGB, de 4” x 1/4”) en la acometida del sistema de telecomunicaciones. El TMGB se conectará al sistema de tierras de la acometida eléctrica y a la estructura de acero de cada piso

- IEEE 802.11 La versión original publicada en 1997 especifica dos velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2 megabits por segundo (Mbit/s) que se transmiten por señales infrarrojas (IR).
- ANSI/TIA/EIA-568-B.- Cableado de Telecomunicaciones en edificios comerciales define una arquitectura jerárquica de sistemas de cable, en la que un conector cruzado se conecta a través de una red en estrella a través del eje del cableado a conectores cruzados intermedios y horizontales.
- TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales de los colores de los cables.
- TIA/EIA 568-B2 Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado.
- TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.
- ANSI/TIA/EIA-569-A.- Normas de recorridos y espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales (Como enrutar el Cableado).
- ANSI/TIA/EIA-570-A.- Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones
- ANSI/TIA/EIA-606-A.- Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607.- Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

2.14.6 COMPONENTES DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado. Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.

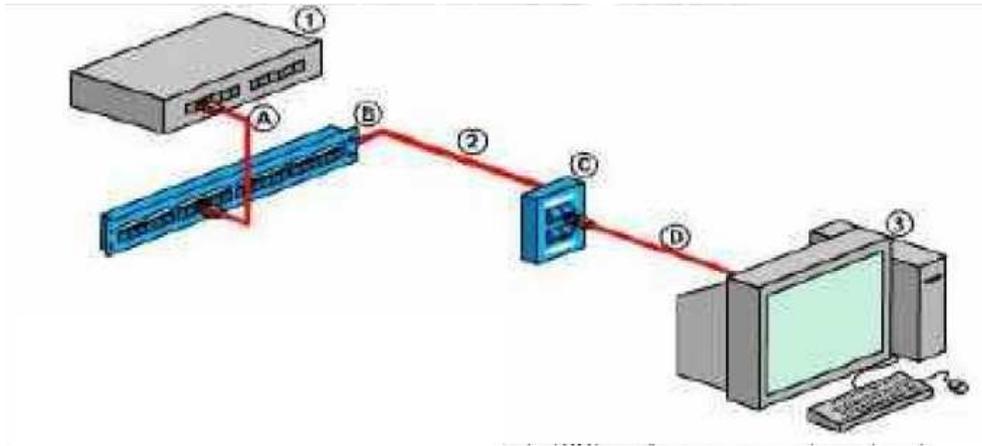


FIGURA 2.23 CABLEADO ESTRUCTURADO

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

- Área de trabajo (punto 3 en el gráfico).
- Armario de telecomunicaciones (racks, closet).
- Cableado vertical.
- Sala de equipos (conformado por el punto A y 1 en el gráfico).
- Backbone Campus.
- Equipo de red (Switch punto 1 en el gráfico).
- Cableado horizontal (punto 2 en el gráfico), cableado desde el armario de Telecomunicaciones a la toma de usuario

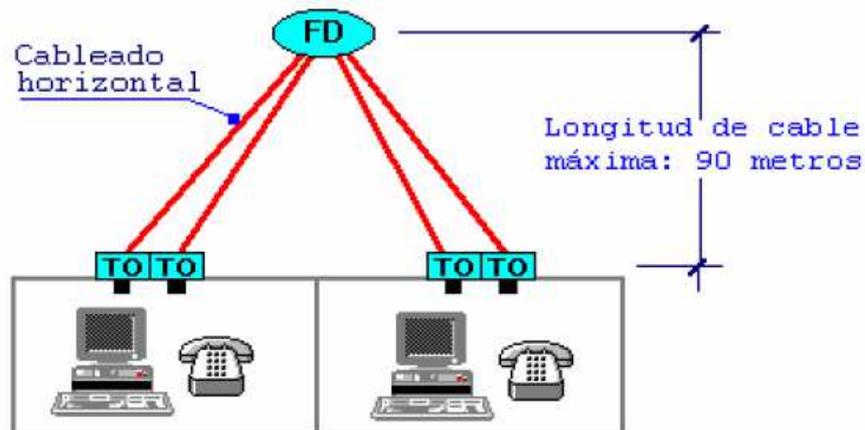


FIGURA 2.24 CABLEADO DESDE EL ARMARIO DE TELECOMUNICACIONES A LA TOMA DE USUARIO.

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de T utilizado es $100\text{m} = 90\text{ m} + 3\text{ m usuario} + 7\text{ m patch pannel}$.

Par trenzado de 4 pares:

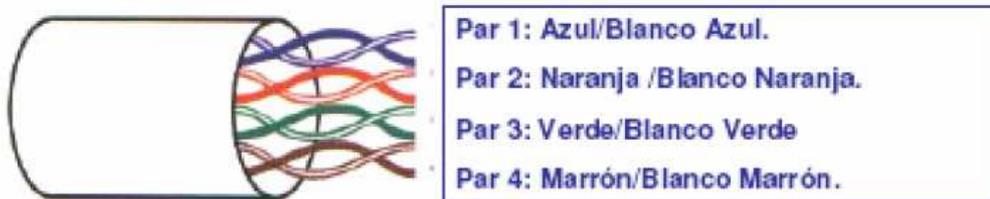
- UTP (Unshielded Twisted Pair): Par trenzado sin blindaje -100 ohms, 22/24 AWG.
- STP (Shielded Twisted Pair): Par trenzado con blindaje -150 ohms, 22/24 AWG
- Fibra Óptica multimodo 62.5/125 y 50/125 μm de 2 fibras. Norma ANSI/TIA/EIA-568

2.14.7 CATEGORÍAS

Cableado de categoría 1: Descrito en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.

Cableado de categoría 2: El cableado de Categoría 2 puede Transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps.

Cableado de categoría 3: El cableado de Categoría 3 se utiliza en redes 10BaseT puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.



FIGURAS 2.25 CONECTORES RJ45

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

Un cable directo se usa para conectar un:	Un cable cruzado se usa para conectar un:
Router con un Switch	Router con un Router
Router con un HUB	Hub con un HUB
Hub con un Switch	Switch con un Switch
Hub con una PC	PC con una PC
Switch con una PC	Router con una PC

TABLA 2.6 CABLE DERECHO Y CRUZADO

Fuente: http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

CAPITULO III

3.1 METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos planteados es necesario desarrollar la siguiente metodología.

- Realizar una investigación de las normas y características de este tipo de edificación.
- Desarrollar memorias de cálculos para determinación de cargas y acometidas.
- Diseñar planos eléctricos y de telecomunicaciones factibles para su ejecución.

3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO ELÉCTRICO

3.2.1 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN

La acometida principal en media tensión deberá partir desde un poste de hormigón perteneciente a la red eléctrica de media tensión de la empresa eléctrica local, el cual está ubicado a lado del cuarto de transformadores de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

Se deberá construir una red subterránea desde la caja de paso de hormigón simple de 0,80x0,80x0,80 mts ubicada junto al poste hasta una segunda caja de paso con las mismas dimensiones ubicada en el exterior del edificio y cercana al transformador padmounted.

El tramo exterior subterráneo de la acometida podrá ser canalizado con tubería PVC tipo pesado. El tramo interior de la misma deberá ser canalizado en tubería rígida. Se utilizará un tubo de 4" para esta canalización y se preverá un ducto de iguales características como reserva en todo el recorrido de la acometida.

El circuito alimentador estará conformado por un conductor #2 Cu. 15kV XLPE para cada fase y un conductor #4 AWG para 600V, para la tierra. Este circuito terminará en los bornes de media tensión del transformador del proyecto.

En el poste donde arranca la acometida estarán ubicados los accesorios de protección del circuito como cajas fusible 100 Amp. 15KV, pararrayos, etc. La bajante

del circuito alimentador desde el poste se hará utilizando un reversible y tubería metálica rígida de 4".

3.2.2 TRANSFORMADORES

El proyecto ha sido diseñado para ser alimentado por una subestación eléctrica con un transformador de 150 KVA, que estará ubicado en el cuarto de transformación y cuyas características serán las siguientes:

- Capacidad: 150 KVA
- Voltaje primario: 13.800 V
- Voltaje secundario: 220 V
- Fases: 3
- Frecuencia: 60 Hz
- Conexión: DY5
- Tipo Padmounted Sumergido en aceite.
- Norma INEM (bajas pérdidas según reglamentación CONELEC)

3.2.3 ACOMETIDA EN BAJA TENSION PRINCIPAL

La energía eléctrica en baja tensión para el proyecto se ha previsto de 220 V. lo que permitirá la alimentación de los equipos de aire acondicionado, alumbrado y tomacorrientes.

La acometida eléctrica principal en baja tensión, parte de los terminales de baja tensión del transformador y termina en el disyuntor principal del tablero correspondiente.

Estos conductores tendrán aislamiento tipo THHN y su tensión de servicio será para 600V. Deberán ser nuevos y cumplir con las normas UL.

En este proyecto la acometida eléctrica principal en baja tensión será canalizada a través de una tubería metálica rígida. Estará conformada por un conductor 2(3#4/0) AWG para cada fase y un conductor #4/0 AWG para el neutro. Esta acometida finalizará en los terminales superiores del disyuntor principal de protección del proyecto de 3P-500A.

3.2.4 ACOMETIDAS EN BAJA TENSIÓN SECUNDARIAS

Se refiere a las acometidas en baja tensión a los tableros y paneles de distribución que darán servicio a las diferentes cargas de todo el edificio. Estas acometidas partirán de los disyuntores de protección en el tablero de distribución correspondiente, y terminarán en los disyuntores de protección de cada uno de los tableros a los que alimentan, ubicados en diferentes áreas y pisos del edificio.

Las acometidas secundarias, a tableros o paneles de distribución que parten de la sala de tableros, serán canalizadas a través de tubería EMT para uso eléctrico, de las dimensiones indicadas en los planos.

Los conductores para acometidas de baja tensión, tendrán aislamiento tipo THHN y su tensión de servicio será para 600V. Deberán ser nuevos y cumplir con las normas UL.

La cantidad de conductores y su calibre viene indicada en el diagrama unifilar.

3.2.5 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

3.2.5.1 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPALES

Los tableros de distribución principales estarán contruidos en plancha metálica de 1/16” de espesor como mínimo. Dentro de ellos estarán montados los disyuntores de protección, barras de cobre, alimentadores principales y el disyuntor de protección principal de tablero.

Para la subestación eléctrica a 220 V, se ha diseñado un tablero de distribución principal TD-EC. Este recibirá la acometida en baja tensión del servicio de energía entregado por la empresa eléctrica y la energía proveniente del generador de emergencia, el detalle de los disyuntores de protección que contiene se encuentran en el diagrama unifilar.

Este tablero contendrá en su interior la transferencia automática que se encargará de transferir la energía en caso de que la Empresa Eléctrica no suministre energía al edificio, desde aquí deberá generarse una señal que ordene el arranque del generador.

3.2.5.2 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS

Los tableros de distribución secundaria estarán contruidos en plancha metálica de 1/16" de espesor mínimo. Serán pintados con un tratamiento al horno. Dentro de ellos estarán montados los disyuntores de protección, barras de cobre, alimentadores principales y el disyuntor de protección principal del tablero.

TD-BYPASS/UPS, estará ubicado en la Asociación de Estudiantes 1, servirá para alimentar las cargas tomacorrientes regulados y tomacorrientes de equipos del proyecto, también será alimentador por la energía proveniente del UPS, su nivel de voltaje será a 220 V. Este tablero contendrá el sistema de bypass del sistema de energía regulada, recibirá energía del UPS y del sistema normal, los disyuntores principales que contiene este tablero, tendrán un interlock mecánico.

TD-SUM, este tablero estará ubicado en el cuarto de control de la sala de usos múltiples, dará energía a las cargas tomacorrientes, cargas de acondicionador de aire y alimentará al tablero TD-MC.

TD-MC, será un tablero de controles de luces, ubicado en la sala de usos múltiples, el cual tendrá dimers de hasta 16 amp que contralará las luces de todo el auditorio.

TCL-TR, este será un tablero que contralará el encendido y apagado del alumbrado ubicado en la terraza.

3.2.6 PANELES DE DISTRIBUCIÓN

Estos serán paneles para disyuntores del tipo enchufable, y distribuirán las cargas de alumbrado y tomacorrientes de todo el edificio.

Los paneles que se instalarán en el proyecto son:

PD-SP, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, ubicado en la sala de profesores.

PD-ASO1, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, ubicado en la asociación de estudiantes.

PD-UPS, servirá las cargas de tomacorrientes regulados a instalarse en el proyecto, será alimentado por el tablero de BYPASS/UPS

PD-ASO2, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, ubicado en la asociación de estudiantes.

PD-SJ, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, sala de juntas.

PD-SL, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, sala de juntas.

PD-CAF, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes normales, así como máquinas de climatización, sala de juntas.

PD-SG, el mismo que servirá las cargas de alumbrado y tomacorrientes de servicios generales.

3.2.7 CIRCUITOS INTERIORES

Se han distribuido los puntos de alumbrado y tomacorrientes en todas las áreas del edificio, determinando de esta forma la cantidad de circuitos derivados, teniendo como estándar circuitos de 20 A. El número de puntos para cada uno de los servicios, está indicado en los planos y planillas respectivas.

Los circuitos de alumbrado, serán cableados con 2#12 Cu AWG del tipo sólido THHN, canalizados bajo la losa de cada piso en tubería de ½" EMT con sus correspondientes accesorios, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas.

Para cada punto o salida de iluminación, se utilizará cajetines octogonales metálicos con su respectiva tapa y, de modo que el cable no se lastime o dañe al salir del cajetín, se utilizará un conector prensa cable. Desde cada cajetín se alimentará a cada lámpara con conductor concéntrico de 3x16 AWG.

El dispositivo de protección designado para estos circuitos será de 1P-20 A, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas. Se deberá considerar un chicote de por lo menos 2 metros. A partir de la ubicación de la caja para la instalación de la luminaria.

Los circuitos de tomacorrientes normales, serán cableados con 2#12, T#14 Cu. AWG del tipo flexible THHN en tubería de ½" EMT con sus correspondientes accesorios, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas. El dispositivo de protección designado para estos circuitos será de 1P-20 A, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas.

Los circuitos de tomacorrientes regulados, serán cableados con 2#12, T#12 Cu. AWG del tipo flexible THHN en tubería de ½" EMT, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas. El dispositivo de protección designado para estos circuitos será de 1P-20 A, a menos que se indique lo contrario en planos o planillas.

3.2.8 MALLA DE PUESTA A TIERRA

La malla de puesta a tierra estará ubicada en el área de los equipos, servirá para el aterrizar el transformador, generador, estructura metálica de cada tablero de distribución, estructura del edificio.

El sistema estará conformado por cable de cobre desnudo # 2/0, varillas de cobre de 5/8" x 8" y para la unión de los puntos se utilizará soldadura exotérmica, tipo GT y TA, según sea necesario. La estructura metálica de cada tablero ubicado en los cuartos eléctricos será aterrizado a la malla mediante barras de cobre de 0,40 mm X 2" X 1/4" ubicadas en el cuarto. Estas barras estarán directamente conectadas a la malla de puesta a tierra.

3.2.9 SISTEMA DE GENERACIÓN DE EMERGENCIA

El sistema de generación de emergencia actuará como respaldo para el normal funcionamiento de ciertas áreas y equipos del proyecto. Esto proveerá continuidad en el servicio eléctrico en el caso de una falla en el suministro por parte de la empresa eléctrica local.

Este sistema se ha sido diseñado para dar soporte al 100% de las cargas. Este respaldo será activado por una transferencia automática ubicada en el tablero TD-EC.

3.2.10 GENERADORES DE EMERGENCIA

Se instalarán un generador de emergencia que dará servicio al 100% de la carga de alumbrado, tomacorrientes y cargas de aire acondicionado, será de 125 KW stand-by 220 V. 60 Hz

Como funciones básicas el generador debe tener lo siguiente:

Cuando la empresa eléctrica local no suministre energía al edificio, se debe generar una señal que proviene de los elementos de control de la transferencia automática que ordene el arranque al generador. Al arrancar el mismo automáticamente deberá alcanzar la frecuencia y voltaje nominal para suministrar la energía requerida al sistema.

Para disminuir los niveles de ruido ocasionados por el Generador de emergencia, se ha previsto la instalación de una Cabina Acústica, cuyas paredes estarán forradas con aislamiento acústico de fibra de vidrio similar al Acustec de Sonex, la cual debe ser retardante a la llama.

Esta cabina contara con los accesos necesarios para poder realizar el mantenimiento respectivo a dicha unidad.

En caso de aun no lograr disminuir los decibeles a los niveles máximos permitidos según lo indiquen las normas de medio ambiente, también se deberá forrar las paredes del cuarto de generación con el mismo material anti-ruido. El generador deberá tener la capacidad de controlar automáticamente la operación de generación. Después del arranque, la unidad alcanzará automáticamente la velocidad y el voltaje establecido aceptando la carga nominal. El gobernador del motor deberá controlar la velocidad del generador y el regulador automático de voltaje deberá mantener el voltaje de salida nominal. Ajustes manuales de la velocidad y del voltaje de salida también deben ser provistos.

El generador debe tener la posibilidad de arranque y paro automático y manual abriendo o cerrando un contacto. La unidad debe apagarse inmediatamente en el caso de sobre velocidad, baja presión de aceite, alta temperatura del agua y sobre arranque. La causa de la parada debe ser indicada por una luz anunciadora. No debe permitirse el arranque mientras la falla persista.

3.2.11 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de aire acondicionado comprende los alimentadores a las unidades evaporadoras y unidades condensadores cuyas ubicaciones estarán en el exterior del edificio.

Las alimentaciones a estos equipos de aire acondicionado, han sido consideradas como un circuito derivado independiente, ya que los mismos estarán instalados en lugares en los que los circuitos estarán expuestos a condiciones de humedad, graves esfuerzos mecánicos, altas temperaturas, etc., se deberá considerar el uso de tubería rígida metálica (RMT) cuyas dimensiones está indicada en la planilla respectiva.

3.3 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

3.3.1 GENERALIDADES

Todos los materiales eléctricos, equipos, instalación y pruebas, se regirán de acuerdo a lo establecido en las siguientes instituciones:

National Electrical Code (NEC)

National Fire Protection Association (NFPA)

American National Standards Institute (ANSI)

National Electrical Manufactures Association (NEMA)

Underwriters Laboratories (UL)

American Society for testing and Materials (ASTM)

Insulated Cables Engineers Association (ICEA)

Normas y reglamentos de la Empresa Eléctrica Local.

Los materiales a emplear obra serán nuevos, sin uso y de reconocida calidad.

El propietario (o su representante) se reservan el derecho de rechazar aquellos materiales que muestren señales de haber sido contruidos con materia prima

defectuosa, o que exhiban condiciones de mano de obra de baja calidad, así como todos aquellos que muestren señales de haber sido utilizados previamente.

3.3.2 TUBERIA METALICA E.M.T

Serán tubos de 10' de acero laminado según normas ASTM A-653 CS, soldado sin costura interior y galvanizado. Se instalarán con los accesorios apropiados.

El diámetro de la tubería a usarse será según lo especificado en los planos.

La tubería y sus accesorios quedarán empotrados en paneles, contra pisos y sobrepuesto en los tumbados, siempre que no se especifique lo contrario en los planos o se requiera por algún motivo específico en el momento de la construcción.

Deberán cumplir con las normas ANSI C80.3, UL 797, NEC 348

Esta tubería será utilizada para los alimentadores y circuitos derivados.

3.3.3 TUBERIA METALICA RIGIDA (RMT) Y SUS ACCESORIOS (TIPO CONDUIT)

Esta tubería será utilizada para los alimentadores a bombas de agua instaladas en el cuarto respectivo.

Tubos de 10' de acero laminado galvanizado según normas ASTM A528 con rosca en ambos extremos y una unión en un extremo.

El diámetro de la tubería a usarse será según lo especificado en los planos, la misma se instalará sobrepuestas con soportes tipo rieles con abrazaderas galvanizadas.

Esta tubería no podrá tener rebabas en el filo de entrada del tubo, ni en el punto de soldadura interna longitudinal de la misma.

Deberán cumplir con las normas ANSI C80.6, ANSI C80.1

3.3.4 TUBERIA FLEXIBLE METÁLICA

Esta tubería será del tipo funda flexible sellada cuando su uso sea exterior, de acero galvanizado cubierta con una chaqueta de PVC resistente al sol y al ozono, sus conectores con anillo de nylon que aprisiona la chaqueta de PVC sin dañarla, y con

anillo de acero para la unión de tierra entre la funda metálica y el conector de acuerdo a las especificaciones del NEC y tipo BX cuando su uso sea interior de acero galvanizado para cuya conexión se utilizarán los conectores específicos (BX o FS)

Se instalará en todas las llegadas a los equipos y motores en tramos no mayores a 1.00 mt. De longitud. Los conectores serán instalados de tal manera de que no exista posibilidad de que se pueda soltar la funda sellada ni dañar los conductores que contiene.

3.3.5 CAJAS DE PASO METÁLICAS

Las cajas de conexión de acero galvanizado tendrán las siguientes características:

a) Para salida de alumbrado

- octogonales de 1 1/2" x 3 1/4" hasta tres derivaciones
- octogonales de 1 1/2" x 4" de tres hasta cinco derivaciones
- cuadradas de 1 1/2" x 4 más de cinco derivaciones.

b) Para tomacorrientes e interruptores de 120V

- rectangular de 4" x 2 1/8" x 1 1/8"
- rectangular de 4" x 2 1/8" x 2 1/8"
- cuadradas de 4" x 4 x 1 1/2"
- cuadradas de 4" x 4 x 2 1/2"

Según el número de conductores o cantidad de dispositivos a instalarse

c) para tomacorrientes de 240V o salidas especiales

- cuadradas de 2 1/8 x 4" x 4"

Cuando sea necesaria la instalación de cajas de mayor tamaño ya sea en los circuitos derivados o alimentadores, deberán ser fabricadas con planchas de hierro de 1/6" de espesor con tapas desmontables aseguradas a las cajas mediante tornillos.

Las dimensiones de las mismas deberán tener relación con el número y calibre de los conductores que van en ellas.

3.3.6 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN

Los conductores de media tensión serán tipo conductor unipolar para un voltaje de servicio de 15 KV, con aislante de cloruro reticulado (XLPE) para operación continua de 90 grados centígrados, con una capa semiconductor de polietileno, pantalla electrostática de malla de alambres, y una chaqueta de cloruro de polivinilo (PVC) de 60 grados centígrados. Resistente a la humedad y que no propague la llama.

Se instalará en ductos enterrados de PVC. Las terminaciones en el lado de los transformadores serán con terminal tipo ojo. Las terminaciones en las celdas de seccionamiento serán tipo interior similares a las de Elastimold.

Fabricado bajo las normas de ASTM B-3, B-8, B-174, ICEA- S66-524, NEMAWC-7, NEC

3.3.7 CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN PARA ACOMETIDAS Y CIRCUITOS DERIVADOS

Los conductores de baja tensión serán de cobre electrolítico con aislamiento para 600V. Serán de un solo hilo hasta el número 10 AWG y de varios hilos del número 8 AWG en adelante serán de varios hilos para los circuitos de fuerza. Para los circuitos de control serán todos de varios hilos y con aislamiento para 105 grados centígrados.

Serán del tipo THHN. Resistente a la humedad y no propaga la llama. . Voltaje de servicio 600 V. Se debe usar en lo posible, diferentes colores para cada fase y se reservará el color blanco para el conductor neutro y el color verde para los conductores de tierra.

La cantidad de conductores y su calibre viene indicada en el plano respectivo.

Los cables deben ser pasados con lubricante para cables y utilizando alambre galvanizado.

Se empleará el siguiente código de colores:

Fase A: negro; Fase B: Rojo; Fase C: Azul; Neutro Blanco y tierra Verde. En los calibres en que el fabricante solamente tenga el color negro, se aplicará el código de colores establecido con cintas de identificaciones con los colores indicados.

Deberán tener sello de aprobación UL y ser de una única marca para todo el proyecto.

3.3.8 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Los tableros de distribución principales y secundarios, tendrán las siguientes especificaciones:

Serán de estructura metálica de plancha de 1/16" como mínimo y en su interior contendrán el disyuntor, aisladores y demás accesorios cuyas indicaciones se muestran en el diagrama unifilar.

Será construido para uso interior y para un voltaje nominal de 600V.

La clase de protección para los tableros interiores será IP-44, según la norma IEC-529

El equipo que se instalará en su interior operará a un voltaje de 220 V. 60 Hz, para un sistema de 3 fases, neutro y tierra.

Las derivaciones de la barra principal y las conexiones de barras serán de cobre de alta conductividad.

Las barras deben soportar corrientes de cortocircuito iguales a la capacidad nominal de interrupción del disyuntor más grande conectado en el tablero; su elevación de temperatura no excederá los valores especificados en la última edición de la norma SG5 de NEMA.

Todos los disyuntores de 100 amp. o mayores se conectarán mediante barras, el resto podrá conectarse mediante cable con terminales de compresión fabricados en U.S.A.

No se utilizarán por ningún motivo terminales tipo talón.

La transferencia automática, instalada en el tablero TD-EC, tendrá las siguientes especificaciones:

Dos disyuntores de protección motorizados, cuyo amperaje se indica en el diagrama unifilar y el módulo de control de la transferencia el mismo que debe cumplir los siguientes parámetros:

- 1.- Enclavamiento mecánico y eléctrico de los disyuntores motorizados
- 2.- La transferencia de emergencia detecta falla en el sistema eléctrico normal, ordena la secuencia de encendido y la parada del generador de emergencia.

3.3.9 DISYUNTORES SOBREPUESTOS

Todos los disyuntores de los tableros de distribución principales, tendrán como mínimo una corriente de cortocircuito de 50 KA A 220 Voltios.

Todos los disyuntores hasta 800A deben traer los bornes respectivos para permitir las conexiones de los conductores de acuerdo al diagrama unifilar. Para el disyuntor de mayor capacidad debe venir con acople de barras de tal manera que se puedan conectar los conductores indicados en el diagrama unificar con terminales de compresión del tipo Burndy o equivalente.

Todos los disyuntores del proyecto deberán ser de una única marca (Schneider Electric, Siemens, ABB, Cuttler Hummer o similar) con representación técnica en el país.

3.3.10 PANELES DE DISTRIBUCIÓN Y DISYUNTORES ENCHUFABLES

Serán centros de carga trifásicas y monofásicos, tipo empotrable, marca Square D o similar (pero de una única marca); con tapa frontal, cuya remoción dará acceso a los disyuntores y conexiones internas. El panel será para el uso de disyuntores termomagnéticos, del tipo enchufable con capacidad de interrupción de 10.000 A asimétrico como mínimo. En la parte posterior de la puerta del panel se inscribirá la lista de los circuitos que se distribuyen de cada uno de ellos.

3.3.11 PIEZAS ELÉCTRICAS

Los interruptores dobles, sencillo, triples, conmutados, serán del tipo empotrable para 10 A 250 V y con tapa de plástico, estarán instalados en cajas rectangulares o cuadradas en las paredes. La ubicación se indica en el plano respectivo.

La altura de montaje será a 1.20 mts. De piso terminado, a menos que no se especifique lo contrario.

Los tomacorrientes normales serán dobles polarizados, 10 Amperios, 250 voltios con tapa de plástico, similar característica para los interruptores.

Se ubicaran tal como se indica en el plano respectivo. La altura de montaje es de 0.40 mts. a menos que no se especifique lo contrario.

Deberán ser de la misma línea y marca similar a BTICINO, LEGRAND, LEVINTON, EAGLE

3.3.12 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Para la malla de puesta a tierra se usarán conductores de Cu desnudo de alta conductividad y especificado para el efecto. Los calibres y la disposición de la malla están indicados en el plano respectivo, se instalarán a 80 cm de profundidad.

Todas las uniones y derivaciones de la malla de tierra serán realizadas con conexiones termo soldadas tipo Cadweld. Los calibres dependerán de los conductores especificados.

Las varillas de puesta a tierra, serán de acero cobrizado, importadas del tipo Copperweld 5/8" x 8" y estarán debidamente conectadas a la malla con soldadura exotérmica.

Los conductores de cobre que aterrizan los equipos estarán terminados en sus extremos con conectores de compresión adecuados para puesta a tierra y del calibre de acuerdo al conductor.

3.3.13 GENERADOR DE EMERGENCIA

El sistema de generación de emergencia estará conformado por dos generadores para una capacidad de 150 Kw. Stand by, con un factor de potencia de 0.8, 220 voltios trifásicos, conectados en Y y frecuencia de 60 Hz. El equipo será para una operación Stand by.

Como funciones básicas debe tener lo siguiente:

Cuando la empresa eléctrica local no suministre energía al edificio, se debe generar una señal que proviene de los elementos de control de la transferencia automática que ordene el arranque al generador. Al arrancar el mismo automáticamente deberá alcanzar la frecuencia y voltaje nominal para suministrar la energía requerida al sistema.

El generador a instalar deberá tener aisladores de vibración, baterías y cables de conexión, cargador de baterías, juntas flexibles para el tubo de escape, silenciadores tipo residencial.

El generador deberá tener la capacidad de controlar automáticamente la operación de generación. Después del arranque, la unidad alcanzará automáticamente la velocidad y el voltaje establecido aceptando la carga nominal. El gobernador del motor deberá controlar la velocidad del generador y el regulador automático de voltaje deberá mantener el voltaje de salida nominal. Ajustes manuales de la velocidad y del voltaje de salida también deben ser provistos.

El generador debe tener la posibilidad de arranque y paro automático y manual abriendo o cerrando un contacto. La unidad debe apagarse inmediatamente en el caso de sobre velocidad, baja presión de aceite, alta temperatura del agua y sobre arranque. La causa de la parada debe ser indicada por una luz anunciadora. No debe permitirse el arranque mientras la falla persista.

3.3.14 LUMINARIAS

Las luminarias de este proyecto no forman parte del presente diseño, ya que corresponde su definición al diseñador arquitectónico.

3.3.15 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Se cumplirá por parte del contratista eléctrico de la obra, las siguientes normas, las mismas que a continuación se detallan:

- El contratista realizará los trabajos siguiendo los planos elaborados para el efecto.
- Las instalaciones eléctricas deberán ejecutarse en forma técnica y estética empleando materiales de primera calidad especificados en los capítulos respectivos.
- La mano de obra será realizada por personal experto bajo la mano de obra dirección de un técnico de vasta experiencia.

- La tubería se instalará en losas, paredes y contra pisos utilizando los accesorios apropiados (uniones y conectores) que aseguren una unión mecánica rígida entre los distintos tramos de tubería y los accesorios de la misma.
- De usarse codos realizados en la propia tubería, el contratista cuidará que la curvatura obtenida no ocasione la disminución del diámetro interior del tubo, ni que se deteriore su resistencia mecánica, utilizando para ello herramientas adecuadas.
- Cualquier tramo de tubería que se encuentre entre salida y salida o entre salida y caja de conexión, no presentará más curvaturas que un equivalente de tres curvas o codos de ángulo recto.
- Toda la tubería deberá instalarse como un sistema completo antes que los conductores sean pasados en su interior, además deberán limpiarse de manera apropiada para evitar la humedad y otros materiales que impidan el paso de los conductores.
- Cuando sea necesario instalar tuberías superficialmente, estas se aseguran con abrazaderas del mismo calibre que la tubería y espaciadas cada 1.50 mts.
- Las conexiones serán aseguradas de manera que no sean aflojadas por vibración o esfuerzos normales.
- No se permitirán empalmes de conductores.
- Todo el material a utilizarse en la instalación proyectada deberá ser obligatoriamente nuevo.

3.3.16 DISPOSICIONES LEGALES

Cualquier aumento, disminución o modificación en la instalación, seguirá las especificaciones aquí indicadas, y cualquier aumento o información técnica complementaria o especificaciones omitidas se resolverán de acuerdo a las normas del código eléctrico NATSIM, código eléctrico norteamericano NEC y reglamentos de la empresa eléctrica local.

3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El edificio contara con una red de cableado estructurado, que servirá como medio de transporte a la información de voz y datos de los diferentes salones del Edificio Inteligente Complementario a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

Desde la central telefónica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil se designaran las extensiones para el nuevo edificio inteligente, además, se instalará los racks para voz y datos previsto en este diseño, los mismos que serán del tipo abierto de 84” que deberán cumplir con todos los estándares de cableado estructurado.

En cada rack se montarán los switches principales, y los paneles o patch panel de UTP hasta donde llegarán los cables de la red horizontal de voz y datos que parten de cada estación de trabajo.

El sistema previsto deberá cumplir con las siguientes normas y estándares Internacionales:

Los conductores y accesorios que se instalen deberán estar listados en las normas UL como mínimo. Y deberán cumplir con las normas TIA/EIA 568-B y con las normas IEEE 802.5, IEEE 802.3

3.4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.4.2.1 DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

La canalización de los cables de voz y datos entre los servidores y los rack de comunicación ubicados dentro del cuarto de monitoreo, se hará por medio de una canaleta metálica galvanizada flex tray de 30x10 que irá localizada en el tumbado falso.

La canaleta metálica galvanizada deberá estar construida en lámina galvanizada de 1/16”, construida en tramos de 2.44m de longitud y contará con uniones fijadas con ocho pernos cadmiados de 3/8” x 1”

Para llegar a los puntos de voz y datos de todo el edificio. Se usará una canaleta de 20 X 10 cm sin divisiones.

El recorrido específico de estas canaletas aparecen en todos los planos de voz y datos.

La unidad de medida para fines de control y liquidación serán los metros lineales.

3.4.2.2 RACK DE VOZ Y DATOS Y ACCESORIOS

Los rack de comunicaciones será tipo abierto de 84" de alto y 61 cm de ancho y 77 cm de profundidad. Las medidas interiores deberán ser: 19" (48,26 cm) de ancho y altura útil de 44 U (U = unidad de rack = 44,45 mm = 1,75"), marca Quest o que el departamento de informática califique adecuada de acuerdo a su conveniencia.

La estructura será desmontable mediante pernos. Columnas soportantes regulables en profundidad y hechas de perfiles de acero galvanizado de 2 mm, deberá estar cubierto con pintura electrostática de color negro.

Deberá incluir una barra para conexión a tierra con 20 terminales y 100 tornillos para sujeción y montaje de los diferentes accesorios a instalarse dentro de él.

Se deberán incluir los siguientes accesorios:

- Por cada panel de conexión (patch panel), se incluirá organizadores horizontales de cable de 19" de ancho y 1 unidad de rack de alto. Deberán ser de tipo canaleta ranurada.
- Para el cableado que entra o sale del rack se instalarán organizadores verticales laterales. Los organizadores serán del tipo canaleta cerrada ranurada de color gris o negro con tapa, de 80mm x 80mm.
- Bandeja para equipos, estándar de 19" de ancho para montar en rack, pintado con pintura electrostática de color negro, de fábrica.
- UPS para rack con por lo menos 2 tomas dobles polarizadas.
- Amarras de material tipo velcro de 25 cm de longitud, capaces de soportar una tensión mínima de 20 kg. Y de varios colores según el sistema al que estarán incorporados los cables.

- Paneles de conexión (patch panel) tipo modulares de 24 jacks RJ-45, categoría 6A marca SIEMON. La distribución de los paneles en el rack será indicada por el departamento de informática.
- Cables para conexiones cruzadas (patch cords) categoría 6A de cable flexible. Terminaciones RJ-45/RJ-45, de 2,10 m (7 pies) de longitud para las estaciones de trabajo y 1,5 m (5 pies) para las conexiones cruzadas en el rack. Radio mínimo de curvatura 1,25 pulgadas, atenuación 0.4 db por cada par de conectores acoplados. Los patch cords deberán tener capuchones en los dos extremos y deberán ser conectorizados de fábrica. Marca Siemon de procedencia USA. Serán de color negro para voz y de color blanco para datos, para usuarios finales y para el servidor serán de color azul
- Se deberá colocar un sistema de identificación de las salidas y los patch panels, siguiendo los siguientes lineamientos, a menos que el departamento de informática especifique lo contrario. El contratista deberá entregar diccionario de ubicaciones.

Los patch panels se identificarán con un código formado por una letra y un número, la letra V identificará a los patch panel de voz y la letra D a los patch panels de datos. La numeración será continúa entre cada rack. Cada puerto de los patch panel será identificado con un número.

3.4.2.3 CABLEADO VERTICAL

La alimentación vertical de voz, corresponde a los conductores de interconexión desde el cuarto de comunicaciones actual hasta el patch panel del back bone de voz a instalarse en los racks.

Las conexiones verticales de datos se harán con UTP cat 6, será canalizado en tubería metálica tipo EMT de 1” de diámetro.

3.4.3 NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

El contratista deberá proveer un plano conforme a obra indicando la ubicación de cada salida de voz y datos, y donde se incluya la ruta de canalización y ubicación del cuarto de telecomunicaciones.

Deberá entregar un diagrama representativo de la ubicación de patch panels.

Deberá proveer un reporte por cada toma de telecomunicaciones donde se observe los siguientes datos de cada enlace:

- Longitud
- Atenuación
- Next (tomar el peor como el valor de enlace)
- Chequeo de continuidad, cortos, abiertos, inversión y transposición de pares)
- Adicionalmente se deberá indicar las condiciones generales en las cuales se realizó la medición:
- Nivel máximo de ruido aleatorio
- NEXT residual
- Balance de la señal de salida
- Rechazo de modo común
- Precisión dinámica y pérdida de retorno

Las pruebas deberán ser realizadas con un probador capaz de realizar inyección doble de señales en forma simultánea. Es decir, debe realizar mediciones en ambos sentidos, de extremo a extremo, en cada segmento del cable.

En lo posible la medición deberá hacerse con el equipo marca FLUKE modelo DSP-4300 o superior.

Todo el trabajo deberá ser completado de manera exhaustiva y meticulosa de acuerdo con los estándares EIA/TIA aplicables a este tipo de proyecto.

Se deberá mantener una correcta identificación de la polaridad de los cables, cajas de empalme, entrada de servicios, bloques de conexión de estaciones de trabajo, de acuerdo con los estándares EIA/TIA 606

El contratista será responsable de etiquetar todos los cables (horizontales y verticales) hardware de conexión como patch paneles y regletas, ducteria, así como tomas de telecomunicaciones de acuerdo con los estándares EIA/TIA 606

La continuidad de toda la planilla de cableado a instalar deberá estar completamente probada, deberá además resolver cualquier falla de continuidad, cortos circuitos, inversión de pares o voltajes indeseados en los cables.

Se deberá utilizar todas las herramientas y equipos especiales de instalación. Estos pueden incluir herramientas para terminar cables, equipos para empalmar y realizar pruebas, dispositivos de comunicación, etc.

Se deberá asegurar que la tensión máxima de los cables no se exceda en ningún momento durante su instalación.

Se deberá garantizar que el radio de curvatura del cable horizontal no sea menor a cuatro veces el diámetro exterior del cable.

3.4.4 SWITCHES DE ACCESO

Cantidad: 4

- El oferente deberá proveer dos (4) switches capa 3 de acceso de 48 puertos.
- El equipo propuesto debe ser de arquitectura fija.
- La capacidad de procesamiento debe ser de al menos 101.2 Mpps.
- El equipo propuesto se instalará en un rack de 19" fijado al piso.
- El switch debe disponer tener alimentación eléctrica 110 a 220 VAC, 60 Hz para la fuente principal.
- El sistema operativo debe ser la última versión que salió al mercado.
- Debe soportar al menos 1024 VLANs y hasta 128 instancias de Spanning Tree.
- Debe soportar al menos 12000 direcciones MAC.
- El equipo propuesto deberá contar con al menos 2 puertos de 10Gb incluyendo dos convertidores para cuatro (4) puertos SFP para interfaces Gigabit para conexiones 1000BaseLX / 1000BaseSX / 1000BaseTX. Se deben incluir 3 módulos SFP para fibra multimodo.
- El equipo propuesto deberá contar con cuarenta y ocho (48) puertos RJ45 para conexiones 10/100/1000 Mbps.
- El equipo propuesto deberá soportar la tecnología stackwise y venir con su respectivo cable de stacking.
- El equipo propuesto deberá soportar auto negociación en los cuarenta y ocho (48) puertos RJ45.
- El equipo debe tener capacidades de QoS Avanzadas en su sistema Operativo de modo que se pueda diferenciar y priorizar el tráfico de acuerdo a la aplicación: Voz, Datos, Video. Uso de herramientas de Shapping, Sharing y Congestion Avoidance

deben ser soportadas. Detallar cada una de estas especificaciones como son soportadas en el Sistema.

- El sistema debe soportar en su sistema Operativo capacidades avanzadas de seguridad de modo que se puedan implementar varios esquemas de protección a la red, tales como: Control de Acceso, autenticación de usuarios mediante esquemas de 802.1x, Uso de ACLs a velocidad de Line-rate para evitar la propagación de posibles ataques de virus en la red. Se debe detallar cada una de estas funcionalidades y su cumplimiento.
- El equipo debe soportar troncalización 802.1q en sus puertos LAN, con al menos soporte para mil (1000) VLAN.
- El equipo debe permitir la configuración de listas de control de acceso con información hasta de nivel 4 en todos y cada uno de sus puertos.
- El equipo debe permitir el control de la velocidad (rate-limit) en cada uno de sus puertos, de modo que se pueda controlar la velocidad con la que acceden los usuarios o a las aplicaciones a la red.
- El equipo debe soportar una administración mediante interfaz Web, puerto de consola, SNMP, Telnet y SSH.
- La administración y gestión del equipo debe tener niveles de seguridad basados en usuarios y passwords locales y de sistemas externos de Autenticación, Autorización y Contabilidad, por medio de protocolos RADIUS y TACACS+.
- El equipo debe soportar calidad de servicio mediante Servicios Diferenciados (DiffServ) y Precedencia IP (IP Precedence). El equipo debe poder clasificar el tráfico y administrar el ancho de banda por políticas definidas por el administrador.
- El equipo debe poseer mecanismos de administración y evitación de congestión de flujos de datos.
- El equipo debe poseer varias colas de despacho en cada puerto del switch para la clasificación y calendarización del tráfico de red.
- El equipo debe tener una memoria flash interna para almacenamiento de la imagen del sistema operativo de al menos 32 MB.
- El equipo debe tener una memoria RAM de al menos 128 MB.
- El equipo debe soportar routing.
- El tiempo medio entre fallas (MTBF) debe ser de al menos 7 años.
- El equipo debe soportar RMON

- Los equipos deben soportar CDP, Protocolo de Autodescubrimiento de los dispositivos directamente conectados al equipo, para gestión y resolución de problemas en la red.

El equipo debe soportar los siguientes estándares:

- Ethernet: IEEE 802.3, 10BASE-T
- Fast Ethernet: IEEE 802.3u, 100BASE-TX, 100BASE-FX
- Gigabit Ethernet: IEEE 802.3z, 802.3ab
- IEEE 802.3af Power over Ethernet (PoE)
- IEEE 802.3ad Link Aggregation Protocol
- IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol
- IEEE 802.1w Rapid spanning tree
- IEEE 802.3 ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- IEEE 802.1p class-of-service (CoS) prioritization
- IEEE 802.1Q VLAN
- IEEE 802.1x user authentication
- 1000BASE-X (GBIC)
- 1000BASE-X (small form-factor pluggable [SFP])
- 1000BASE-SX
- 1000BASE-LX/LH
- 1000BASE-ZX
- IGMP Snooping

3.4.5 RACKS PARA EQUIPOS DE COMUNICACIONES

Cantidad: 1

- Estos racks son adicionales a los racks de equipos de computación.
- Las características técnicas de los gabinetes requeridos deben cumplir con la norma EIA 310D.
- Los centros de cableado serán gabinetes cerrados con áreas definidas para los servicios asociados a cada puesto de trabajo. EL PROPONENTE debe cotizar el suministro e instalación de racks o gabinetes con una altura que, luego de la instalación completa de los componentes de cableado, quede un 30% del espacio libre para la instalación de los equipos de comunicaciones.

- El ancho efectivo libre será de 19". La profundidad deberá permitir la instalación de los equipos activos dejando el espacio exigido por el fabricante de los equipos para una buena ventilación.
- La instalación de los elementos de cableado será hecha de tal manera que al cerrar la puerta ésta no afecte la curvatura de los patch cords instalados para la administración del sistema.
- El Rack debe ser de 42 U o 44 U totalmente desmontable lateral y frontalmente, deberá contar con su respectivo kit de empotramiento y brindar un kit para fácil movilización (ruedas).
- Debe contar con 2 puertas totalmente abatibles y debidamente perforadas con la finalidad de lograr una ventilación adecuada.
- El rack debe contar con su respectivo kit de anclaje a tierra y este debe cumplir o exceder la norma TIA/EIA 607.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

El estudio y diseño del sistema eléctrico y de telecomunicación del edificio inteligente complementario a la facultad de educación técnica para el desarrollo, se define en esta propuesta como un diseño integral, realizable y competente para ejercer en sus áreas afines labores de manera idónea.

4.2 CONCLUSIONES

Existen equipos que son controladores/ sensores/ actuadores simultáneamente, un único equipo dispone de toda la inteligencia necesaria para medir una variable física, procesarla y actuar en consecuencia (ejemplo, un termostato), estos son los equipos que se utilizan mayormente por temas de espacio y eficiencia.

La iluminación con tecnología LED pueden fabricarse para emitir luz de colores sin el uso de costosos filtros de colores, que elevan el costo de las tradicionales bombillas de color.

Cuando el cable eléctrico deba pasar junto a los cables de transmisión de datos, siempre hacerlo a una distancia mayor a 30 cm y en ángulo recto.

Siempre es recomendable multiplicar el número de pares telefónicos que se van a instalar por 1,4 para poseer una proyección del 70% de demanda futura de líneas.

Al utilizar dispositivos útiles para el ahorro de energía como son, iluminación con tecnología led, lámparas ahorradoras, detectores de movimientos, centrales de relevadores, etc., el uso en conjunto de los mismos repercute directamente en un ahorro sustancial del consumo de energía eléctrica, reflejándose al usuario en un ahorro económico y para el diseñador en el uso de transformadores de menor capacidad, en este caso directamente se produjo un ahorro al no usar dicroicos, focos incandescentes. De igual manera el consumo eléctrico al no poseer una automatización del sistema de iluminación generara un mayor consumo.

Considerar una reserva al realizar el diseño de la capacidad del transformador, es una práctica recomendable ya que actualmente el uso de sistemas de aire acondicionado en las oficinas es muy común.

4.3 RECOMENDACIONES

Cuando se diseña la automatización de un edificio, se debe buscar soluciones que resuelvan las funcionalidades específicas por el cliente y aportar valor añadido a esa automatización

La tecnología utilizada debe ser de fácil reemplazo en caso de que ocurra una falla, y siempre mantener un stock de los equipos instalados y de esa manera genera un buen servicio de pos-venta.

Se debe tomar en cuenta que de toda la energía que se produce en el planeta, el 25% está destinado a la iluminación pública y domiciliaria, por lo que es necesario poner énfasis en la necesidad de ahorro de energía¹⁹.

Se debe tomar en cuenta el área del generador como sus tableros de distribución en la utilización de cerramientos, para protegerlo de contactos accidentales, sabotaje, líquidos o vapores.

Al aislar el cable UTP para realizar la conexión del RJ-45 nunca destrenzar en exceso y si ya se lo hizo no volver a trenzar el mismo, ya que se pierde balance del par, existe exceso de interferencia entre pares y excesivas perdida por retorno.

Antes de iniciar la instalación en el proceso de diseño, se recomienda hacerlo en conjunto con el personal de planificación de la empresa constructora y luego de que se llegue a un acuerdo de la ubicación de los equipos, cumpliendo las normas existentes, se realice un documento en el cual se está de acuerdo con el diseño y firmar los planos para que no existan cambios drásticos al realizar la instalación de los equipos.

¹⁹(conelec)

CAPÍTULO V

5.1 MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICO

5.2 MEMORIA DE CÁLCULO CLIMATIZACIÓN

CAPÍTULO VI

6.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL

CAPÍTULO VII

7.1 LISTADO DE PLANOS

E01	Diagrama unifilar.
E02	Media tensión detalles.
E03	Malla de tierra.
E04	Baja tensión planta baja.
E05	Baja tensión primer piso, segundo piso y terraza.
E06	Sistema de iluminación planta baja.
E07	Sistema de iluminación primer piso.
E08	Sistema de iluminación segundo piso.
E09	Sistema de iluminación terraza.
E10	Sistema de tomacorrientes normales y regulados planta baja
E11	Sistema de tomacorrientes normales y regulados primer piso.
E12	Sistema de tomacorrientes normales y regulados segundo piso.
E13	Sistema de tomacorrientes normales y regulados terraza.
E14	Planillas Eléctricas.
VD1	Sistema de voz y datos en planta baja.
VD2	Sistema de voz y datos en primer y segundo piso.
S01	Sistema de seguridad planta baja
S02	Sistema de seguridad primer piso.
S03	Sistema de seguridad segundo piso.
S04	Sistema de seguridad terraza.

7.2 PLANOS

CAPÍTULO VIII

8.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(s.f.). Obtenido de <http://www.accrweb.com/faqac.htm>

(s.f.). Obtenido de
http://www.velasquez.com.co/transferencia_automatica_con_contactores.pdf

70, 2. N. (2008). Código Eléctrico Nacional.

Alexander, L. I. (01 de septiembre de 2009). Escuela Politécnica Nacional.
Obtenido de bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1151/1/CD-2627.pdf

Castellanos, E. C. Luminotecnia y sus aplicaciones. México: DIANA.

Castillo, R. (08 de enero de 2009). dlinkla.com.ec. Obtenido de
<http://www.dlinkla.com.ec/home/productos/producto.jsp?idp=949>

Cedeño, H. (18 de Septiembre de 2009). Carta DFT-426-09. Guayaquil: UCSG.

commscope.com. (10 de febrero de 1994). Obtenido de
http://docs.commscope.com/Public/IBIS_Brochure_es.pdf

company, C. A. (1983). Handbrook of air conditioning system design. España.

conelec. (s.f.). Obtenido de
<http://www.conelec.gob.ec/contactenos.php?cd=10&l=1>

Construcción. (s.f.). Obtenido de
<http://www.construccion.uniovi.es/area/EcoCLIMA/patiposequipos.htm>

Díaz, E. C. (04 de octubre de 1999). uazuay.edu.ec. Obtenido de
uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf

Echeverría, M. (s.f.). sistemasdeseguridad.com.ec. Obtenido de
<http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/?tabid=16&c=5&p=23>

Echeverría, M. (29 de abril de 2005). sistemasdeseguridad.com.ec. Obtenido de
<http://www.sistemasdeseguridad.com.ec/?tabid=15&c=1&sc=5>

El aire acondicionado. (s.f.). Obtenido de
http://www.elaireacondicionado.com/tipos_aire_acondicionado/

fi.uba.ar. (s.f.). Obtenido de
http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

Fisher, H. W. (1971). Especialidades Electricas. México: Diana.

Hill, M. (1979). Electrical Construction and Maintenance.

Manual del aire acondicionado. (1983). MARCOMBO S.A.

Manuel, T. G., & Reyes Abundis, H. (2009). Calculo y seleccion del equipo de un sistema de aire acondicionado para un teatro en puerto Vallarta, Jalisco. México D.F.

Marcelo, E. (s.f.). DIGITALSTOREPERU.COM. Obtenido de
<http://www.digitalstoreperu.com/temas/anexos/estandar%20wifi.htm>

Márquez, R. G. (1999). La puesta a tierra de instalaciones electricas. Barcelona: Alfa omega S.A.

N.V.Philips. (1975). Manual de alumbrado. España: Paraninfo.

redes por alcance. (s.f.). Obtenido de
<http://gobiernoti.files.wordpress.com/2011/07/redes-por-alcance.jpg>

Sebastián Judel, J. M., & González Domínguez, P. (2009). Instalaciones Eléctricas de interior. España: Altamar.

wordpress.com. (03 de marzo de 2000). Obtenido de
gobiernoti.wordpress.com/2011/10/04/tipos-de-redes-informaticas/

CAPÍTULO IX

9.1 DEFINICIONES Y TERMINOLOGIAS

Los términos que se dan a continuación, tienen el significado que se indica:

Acometida: Conjunto de conductores y accesorios utilizados para conectar los equipos de protección y/o medida de una instalación interior a una red de distribución.

Accesorios: Material complementario utilizado en instalaciones eléctricas, cuyo fin principal es cumplir funciones de índole más bien mecánicas que eléctricas.

Aislación: Conjunto de elementos aislantes que intervienen en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo cuya finalidad es aislar las partes activas.

Baja tensión: Circuitos con una diferencia de potencial entre conductores, igual o menor a 600 V. Nivel de tensión igual o inferior a 1000 V.

Caja: Elemento incombustible adecuado para alojar dispositivos y accesorios de una instalación de Interiores

Canalización: Medio para el tendido, instalación, conducción y protección mecánica de conductores eléctricos.

Canalización a la vista: Canalizaciones observables a simple vista.

Canalización empotradas o embutida: Canalizaciones empotradas en perforaciones o calados hechos en los muros, losas, vigas, columnas, entrepisos o entretechos de una construcción, recubiertas por las terminaciones o enlucidos.

Canalización oculta: Canalizaciones colocadas en lugares que no permiten su visualización directa, pero que son accesibles en toda su extensión.

Conductor activo: Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de energía eléctrica, ésta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna.

Conector: Dispositivo destinado a establecer una conexión eléctrica entre dos o más conductores por medio de presión mecánica.

Contactos directos: Contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos

Contactos indirectos: Contactos de personas o animales con masas puestas accidentalmente bajo tensión.

Corriente de contacto: Es la corriente que pasa a través del cuerpo humano cuando está sometido a una tensión.

Cortocircuito: Conexión accidental de impedancia despreciable entre 2 puntos a distintos potenciales.

Dispositivo: Elementos de un sistema eléctrico por los cuales circula corriente pero no la consume como ser: Interruptores, enchufes, fusibles.

Empalme: Forma de unir dos o más conductores.

Factor de demanda: Es la relación entre la demanda máxima y la potencia total instalada siendo esta última referida a la carga o demanda (no se debe confundir con potencia total instalada para satisfacer la demanda), es válido en un determinado punto y periodo de tiempo.

Factor de diversidad: Es la relación de la suma de las demandas máximas individuales y la demanda máxima de todo el sistema, es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Factor de coincidencia o simultaneidad: Es la relación entre la demanda máxima de todo el sistema y la suma de las demandas máximas individuales. Es el inverso del factor de diversidad. Es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Factor de carga: El factor de carga es la relación entre la demanda media y la demanda máxima, es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Factor de instalación: Es la relación entre la potencia total instalada en la fuente y la potencia total instalada en la carga, es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Factor de reserva: Es la relación entre la potencia total instalada (en la fuente) y la demanda máxima. Es la relación inversa del factor de utilización. Es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Factor de responsabilidad en la demanda máxima: Este factor se define como la relación entre la demanda de una carga en el momento de la demanda máxima del sistema y la demanda máxima de esta carga. Es válido en un determinado punto y período de tiempo. La relación inversa de este factor es llamado factor de participación en la demanda máxima.

Factor de utilización: Es la relación entre la demanda máxima y la potencia total instalada para satisfacer esta demanda (Potencia en fuente no se debe confundir con potencia instalada en carga), es válido en un determinado punto y período de tiempo.

Instalación interior: Instalación eléctrica construida en el interior de una propiedad particular, ubicada tanto en el interior de los edificios como en la intemperie.

Interruptor: Elemento de una instalación, destinado a conectar o desconectar un circuito y/o su respectiva carga, ya sea en vacío o con carga. Su capacidad nominal se fijará en función de su tensión nominal y de las corrientes nominales de carga y/o de interrupción.

Interruptor automático (Disyuntor): Dispositivo de protección y maniobra cuya función es desconectar automáticamente una instalación o parte de ella, por la acción de un elemento bimetálico y/o elemento electromagnético, cuando la corriente que circule por él, exceda un valor pre-establecido en un tiempo dado. Se define por el número de polos, tensión nominal, corriente nominal permanente y corriente nominal de apertura en kiloamperios simétricos y eventualmente el tipo de chasis, montaje o instalación.

Seccionador: Aparato destinado a interrumpir la continuidad de un conductor cuando por éste no circula ninguna Corriente

Luminaria: Aparato que sirve para repartir, filtrar, o transformar la luz de las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.

Tomacorrientes: Es el dispositivo por donde se toma corriente para alimentar artefactos eléctricos, mediante clavijas, espigas y sin necesidad de unión mecánica alguna.

Cable multipolar: Es el formado por dos o más cables aislados entre sí con envolvente común.

Circuito de protección: Es el circuito formado por conductores, derivaciones y empalmes que forman las diferentes partes de la puesta a tierra de un edificio.

Circuito eléctrico: Conjunto de materiales eléctricos de una instalación, alimentados a partir de un mismo origen y protegidos contra sobre intensidades por un mismo o varios dispositivos de protección.

Circuito terminal: Circuito conectado directamente a los aparatos de utilización o a bases de tomacorriente.

Conductividad: Es una característica intrínseca de los materiales que favorece el paso de la corriente eléctrica.

Conductor: Genéricamente, es todo material capaz de conducir corriente eléctrica.

Conductor equipotencial: Conductor de protección que asegura una conexión a igual potencial.

Conductor de fase: Es el conductor que transporta la energía eléctrica y está en tensión respecto a tierra.

Luminaria: Aparato que sirve para repartir, filtrar, o transformar la luz de las lámparas y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.

Tomacorrientes: Es el dispositivo por donde se toma corriente para alimentar artefactos eléctricos, mediante clavijas, espigas y sin necesidad de unión mecánica alguna.

Material eléctrico: Todo material, utilizado para la producción, transformación, distribución o utilización de la energía eléctrica, tales como máquinas, transformadores, aparatos, instrumentos, dispositivos de protección, conductores, etc.

Instalación eléctrica: Toda combinación de materiales eléctricos interconectados dentro de un espacio determinado.

Parte activa: Conductores o partes conductoras de materiales o equipos que en condiciones normales se encuentran bajo tensión de servicio pudiendo en condiciones anormales estar momentáneamente o permanentemente bajo sobretensión.

Las partes activas incluyen al conductor neutro, y las partes conductoras conectadas a él.

Masa: Parte conductora de un equipo o material eléctrico, aislada respecto de los conductores activos, pero que en condiciones de falla puede quedar sometida a tensión.

Tierra: Masa conductora de tierra, o todo conductor de impedancia muy pequeña, propositivamente conectada a tierra con objeto de establecer continuidad eléctrica y mejorar la dispersión de corrientes de tierra.

Elemento conductor ajeno a la instalación, (elemento conductor): Elemento que no forma parte de la instalación eléctrica y que es susceptible de propagar un potencial.

Nota: Pueden ser elementos conductores:

- Elementos metálicos utilizados en la construcción del edificio.
- Cañerías metálicas de gas, agua, calefacción, etc., y los aparatos no eléctricos que se encuentran conectados a ellas (radiadores, lavaplatos, etc.).
- Pisos y paredes no aislados.

Conductor de protección: Los conductores de protección sirven, para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

Se define también, como el conductor utilizado en ciertas medidas de protección contra las descargas eléctricas en caso de falla, y para conectar las masas:

- A otras masas
- A elementos conductores
- A tomas de tierra, a un conductor conectado a tierra, o a una parte activa conectada a tierra.

Conductor neutro: Conductor conectado al punto neutro y destinado a la conducción de energía eléctrica.

En ciertos casos y condiciones especificadas, las funciones del conductor neutro y el conductor de protección pueden ser combinadas en un solo y mismo conductor.

Toma de tierra: Una o varias piezas conductoras enterradas en el suelo y destinadas a asegurar un contacto eléctrico eficiente con la masa general de la tierra.

Tomas de tierra eléctricamente independiente: Tomas de tierra suficientemente alejadas las unas de las otras, para que la corriente máxima susceptible de atravesar una de ellas no modifique sensiblemente el potencial de las otras.

Protección contra contacto directo o protección fundamental: Prevención de contactos peligrosos de personas y animales domésticos con partes activas.

Protección contra contacto directo o protección suplementaria: Prevención de contactos peligrosos de personas y animales domésticos contra:

Corriente admisible de un conductor: valor constante de la intensidad de corriente que un conductor puede soportar en condiciones dadas sin que su temperatura en régimen permanente sea superior al valor especificado.

Sobrecorriente: Toda corriente superior a la corriente nominal.

Según su magnitud de duración una sobre intensidad puede tener o no efectos dañinos.

Para los conductores, la corriente admisible es considerada como corriente nominal.

Corriente de sobrecarga: Sobrecorriente que se produce en un circuito eléctricamente no dañado (cuyo origen no es una falla).

Corriente de cortocircuito: Sobrecorriente causada por contacto directo de impedancia despreciable, entre dos puntos que en condiciones normales de servicio presentan una diferencia de potencial.

Corriente de falla: Corriente resultante de un defecto de la aislamiento

Corriente de falla a tierra: Corriente de falta que fluye a la tierra.

Demanda máxima: Mayor demanda que se presenta en una instalación o parte de ella. Es válida en un determinado punto y periodo de tiempo

Partes accesibles: Conductores o partes conductoras que pueden ser tocadas por una persona.

Potencia total instalada en carga: Es la suma de las potencias nominales de los equipos o puntos conectados a un circuito, es válida en un determinado punto y periodo de tiempo.

Tensión nominal de un conductor: Tensión a la que el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.

Tensión nominal: Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento

Caloría: Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg. de agua a 15°C de temperatura para aumentar esta temperatura en 1°C. Es equivalente a 4 BTU.

BTU: British Thermal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que sustraer a 1 libra de agua para disminuir su temperatura 1° F. Una BTU equivale a 0,252 Kcal.

Tonelada de refrigeración (ton): Es equivalente a 3.000 F/h., y por lo tanto, a 12.000 BTU/h.

Zona de confort: Son unas condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas

condiciones oscilan entre los 22° y los 27° C. (71-80° F) de temperatura y el 40 al 60 por 100 de humedad relativa.

Temperatura de bulbo húmedo (termómetro húmedo): Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo depósito está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

Temperatura de bulbo seco (termómetro seco): Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro ordinario.

Humedad: Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

Calor sensible: Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

Calor latente: Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente en psicrometría, el calor latente de fusión del hielo es $h_f = 79,92 \text{ Kcal/kg}$.

Calor total: (entalpía): Es la suma del calor sensible y el latente en kilocalorías, por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

CAPÍTULO X

10.1 ANEXOS

TABLA 10.1 INTENSIDAD MÁXIMA PERMANENTE ADMISIBLE DE CONDUCTORES AISLADOS PARA 0 A 2000 VOLTIOS NOMINALES Y 60°C S 90°C (140°F A 194°F)

No más de 3 conductores en tensión en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados), para temperatura de ambiente de 30°C (86°F)

Sección	Temperatura nominal del conductor						Sección
	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	60°C (140°F)	75°C (167°F)	90°C (194°F)	
AWG Kcmils	Tipos TW* UF*	Tipos FEPW*RH* RHW* THHW* THW* THWN* XHHW* USE* ZW*	Tipos TBS, SA SIS, FEP* FEPV*, NI RHH* RHW-2 THHN* THHW* THW-2* THWN-2* USE-2, XHH XHHW* XHHW-2 ZW-2	Tipos TW* UF*	Tipos RH* RHW* THHW* THW* THWN* XHHW* USE8	Tipos TBS, SA SIS THHN* THHW* THW-2* THWN-2* RHH* RHW-2 USE-2, XHH XHHW* XHHW-2 ZW-2	AWG Kcmils
	Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre				
18	...	...	14	...	...	...	...
16	...	...	18	...	...	...	...
14	20*	20*	25	...	...	...	...
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
10	30	35	40*	25	30*	25*	10
8	40	50	55	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	60	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	110	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	150	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	190	230	255	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	355	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	310	375	420	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	450	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	520	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	560	665	750	470	560	630	2000

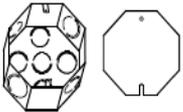
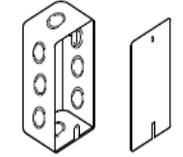
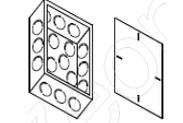
Fuente: NEC 2008

TABLA 10.2 NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES Y CABLES DE APARATOS EN DUCTOS METÁLICOS RÍGIDOS

Letras Tipo	Calibre del conductor	SECCION COMERCIAL EN PULGADAS											
		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
THHN	14	13	22	36	63	85	140	200	309	412	531	833	1202
THWN	12	9	16	26	46	62	102	146	225	301	387	608	877
THWN-2	10	6	10	17	29	39	64	92	142	189	244	383	552
	8	3	6	9	16	22	37	53	82	109	140	221	318
	6	2	4	7	1	16	27	38	59	79	101	159	230
	4	1	2	4	7	10	17	23	36	48	62	98	141
	3	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
	2	1	1	3	5	7	11	17	26	34	44	70	100
	1	1	1	1	4	5	8	12	19	25	33	51	74
	1/0		1	1	3	4	7	10	16	21	27	43	63
	2/0		1	1	2	3	6	8	13	18	23	36	52
	3/0		1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	4/0		1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	250			1	1	1	3	5	7	10	13	20	29
	300			1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	350			1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	400			1	1	1	2	3	5	7	8	13	20
	500				1	1	1	2	4	5	7	1	16
	600				1	1	1	1	3	4	6	9	13
	700				1	1	1	1	3	4	5	8	11
	750					1	1	1	3	4	5	7	11
	800					1	1	1	2	3	4	7	10
	900					1	1	1	2	3	4	6	9
	1000					1	1	1	1	3	4	6	8
FEP	14	12	22	35	61	83	136	194	300	400	515	808	1166
FEPB	12	9	16	26	44	60	99	142	219	292	376	590	851
PFA	10	6	11	18	32	43	71	102	157	209	269	423	610
PFAH	8	3	6	10	18	25	41	58	9	120	154	242	350
TFE	6	2	4	7	13	17	29	41	64	85	110	172	249
	4	1	3	5	9	12	20	29	44	59	77	120	174
	3	1	2	4	7	10	17	24	37	50	64	100	145
	2	1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	83	120
PFA, FAH													
TFE	1	1	1	2	4	6	9	14	21	28	37	57	83

Fuente: NEC 2008

TABLA 10.3 DIMENSIONES DE CAJAS DE CONEXIÓN Y NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES PERMISIBLES

Tipo de caja	Dimensiones				Número máximo de conductores instalados en cajas												
	ALTO	ANCHO	PROF.	CAPACIDAD (mm ²)	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	
					18	1	16	1.5	14	2.5	12	4	10	6	8	10	6
Juntura 	85	85	38	203.30	8		7		6		5		5		4		2
	100	100	38	380.30	15		13		11		10		9		7		4
	70	80	38	212.80	8		7		6		5		5		4		2
	95	100	55	361.00	14		12		11		9		8		7		4
	95	100	55	522.50	21		18		15		14		12		10		6
	120	120	55	792.00	32		27		24		21		19		16		9
Interruptores 	98	55	38	201.82	8		7		6		5		5		4		2
	100	85	55	167.50	19		16		14		12		11		9		5
	150	85	55	701.25	28		24		21		19		17		14		8
	200	85	55	935.00	38		32		28		25		22		19		11
	250	85	55	1168.75	47		40		35		31		28		23		14
	300	85	55	1402.50	57		48		42		38		34		28		17
	350	85	55	1636.25	66		57		49		44		39		33		19
	400	85	55	1870.00	76		65		57		50		45		38		22
450	85	55	2103.75	86		73		64		57		51		42		25	
Derivaciones 	114	228	76	1975.39	80		68		60		53		48		40		24
	150	300	76	3420.00	139		119		104		92		83		69		41
	150	150	100	2225.00	90		77		67		60		54		45		27
	200	200	100	4000.00	162		139		122		108		97		81		48
	250	250	76	4750.00	193		165		144		128		115		96		57

Fuente: catalogo para productos eléctricos para la industria y el comercio, Siemens 1999

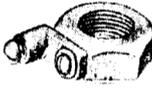
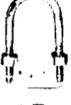
TABLA 10.4 TIPO Y DIMENSIONES DE CAJAS, TUBOS, CODOS, CONECTORES, BOQUILLAS, ABRAZADERAS, MOLDURAS, CABLEDUCTOS Y CABLECANALES

Modelo o tipo	Descripción	Dimensiones
Caja-I	2/R Rectangular semipesado (embutida cincado)	0.6 mm, 4x5.5x10 cm
Caja-I	2/R Rectangular pesado (embutida dorado)	0.75 mm, 4x5.5x10 cm
Caja-I	2/R Rectangular especial (p/ Lab. soldada cincado)	0.75 mm, 4x6.5x12 cm
Caja-I	2/R Rectangular extra pesado (soldada cincado)	1.5 mm, 4x6.5x10 cm
Tapa-I	P/ caja 2/R universal (cincado)	6.5x11 cm
Caja-I	4-I-2 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x10 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-2 (cincado)	9.5x11.5 cm
Caja-I	4-I-3 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x15 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-3 (cincado)	9.5x16.5 cm
Caja-I	4-I-4 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x20 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-4 (cincado)	9.5x21 cm
Caja-I	4-I-5 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x25 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-5 (cincado)	9.5x26.5 cm
Caja-I	4-I-6 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x30 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-6 (cincado)	9.5x31 cm
Caja-I	4-I-7 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x35 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-7 (cincado)	9.5x36 cm
Caja-I	4-I-8 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x40 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-8 (cincado)	9.5x41 cm
Caja-I	4-I-9 Rectangular (soldada cincado)	0.6 mm, 5.5x8.5x45 cm
Tapa-I	P/ caja 4-I-9 (cincado)	9.5x46 cm
Caja-J	3/0 octogonal (embutida cincado)	0.6 mm, 4x8.5x8.5 cm
Tapa-J	P/ caja 3/0 (cincado)	9.5x9.5 cm
Caja-J	4/0 octogonal semipesado (embutida cincado)	0.6 mm, 4x10x10 cm
Caja-J	4/0 octogonal pesado (embutida dorada)	0.75 mm, 4x10x10 cm
Tapa-J	P/ caja 4/0 universal (cincado)	10.5x10.5 cm
Caja-J	3/C cuadrada (soldada cincada)	4x7x8 cm
Tapa-J	P/ caja 3/C (cincado)	8.5x9.5 cm
Caja-J	4/C cuadrada (soldada cincada)	4x9.5x10 cm
Caja-J	4/CP cuadrada profunda (soldada cincada)	5.5x9.5x10 cm
Tapa-J	P/ caja 4/C, 4/CP (cincado)	10.5x11.5 cm
Caja-J	5/CP cuadrada profunda (soldada cincada)	5.5x12x12 cm
Tapa-J	P/ caja 5/CP (cincado)	13x13 cm
Caja-D	12/R rectangular (dorada)	1 mm, 7.5x11.5x23 cm
Tapa-D	P/ caja 12/R (cincado)	13.5x25 cm
Caja-D	15/R rectangular (dorada)	1.5 mm, 7.5x15x30 cm
Tapa-D	P/ caja 15/R (cincado)	17x33 cm
Caja-D	15/C cuadrada (dorada)	1 mm, 7.5x10x10 cm
Tapa-D	P/ caja 15/C (cincado)	17x17 cm
Caja-D	20/C cuadrada (dorada)	1.5 mm, 10x20x20 cm
Caja-D	20/CP cuadrada profunda (dorada)	15x20x20 cm
Tapa-D	P/ caja 20/CP (cincado)	22x22 cm
Tapa-D	25/C cuadrada (dorada)	1.5 mm, 10x25x25 cm
Caja-D	P/ caja 25/C (cincado)	27.5x27.5 cm
Tapa-D	30/C cuadrada (dorada)	1.5 mm, 10x30x30 cm
Caja-D	30/CP cuadrada profunda (dorada)	15x30x30 cm
Tapa-D	P/ caja 30/C, 30/CP (cincado)	32.1x32.6 cm
Caja-D	45/CP cuadrada profunda (dorada)	15x45x45 cm
Tapa-D	P/ caja 45/CP (cincado)	47x47 cm
Caja-D	60/CP cuadrada profunda (dorada)	15x60x60 cm
Tapa-D	P/ caja 60/CP (c/ puerta y seguro 1/2 vuelta BEIGE)	63x63 cm

Modelo o tipo	Descripción	Dimensiones
Tubo-C	Conduit (cincado)	10 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	13 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	16 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	19 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	22 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	25 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	35 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	41 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Tubo-C	Conduit (cincado)	48 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3 mts
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	10 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.3x10x12 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	13 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.6x12.5x14 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	16 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.9x14x15 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	19 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.1x14.5x15.5 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	22 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.2x15x15 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	25 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.8x17x19 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	35 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3.8x24x24 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	41 mm diámetro interior, pared 1 mm, 4.4x20x25.5 cm
Curva L	P/ tubo-C (cincado)	48 mm diámetro interior, pared 1 mm, 5.1x23.5x25 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	10 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.6x4.5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	13 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.9x5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	16 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.2x5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	19 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.5x5.5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	22 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3.2x5.5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (cincado)	25 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3.5x5.5 cm
Conector-T	P/ tubo-C (aluminio fundido)	35 mm diám. interior, 4.4 cm diám. exterior, H = 9 cm
Conector-T	P/ tubo-C (aluminio fundido)	41 mm diám. interior, 5.3 cm diám. exterior, H = 11.4 cm
Conector-T	P/ tubo-C (aluminio fundido)	48 mm diám. interior, 5.4 cm diám. exterior, H = 11.4 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	10 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.6x3.5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	13 mm diámetro interior, pared 1 mm, 1.9x3.5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	16 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.1x3.5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	19 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.5x4.5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	22 mm diámetro interior, pared 1 mm, 2.8x5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (cincado)	25 mm diámetro interior, pared 1 mm, 3.5x5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (aluminio fundido)	35 mm diám. interior, 4.4 cm diám. exterior, H = 4.5 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (aluminio fundido)	41 mm diám. interior, 5.2 cm diám. exterior, H = 5.6 cm
Boquilla-C	P/ tubo-C (aluminio fundido)	48 mm diám. interior, 5.4 cm diám. exterior, H = 5.6 cm
Abrazadera S	P/ tubo-C (cincado)	10 mm, diámetro exterior 13 mm, 1 oreja 1.4x1.9x3.3 cm
Abrazadera S	P/ tubo-C (cincado)	13/16 mm, diámetro exterior 16/19 mm, 1 oreja 1.7x1.9x3.8 cm
Abrazadera S	P/ tubo-C (cincado)	19/22 mm, diámetro exterior 22/25 mm, 1 oreja 2x2.3x4.7 cm
Abrazadera S	P/ tubo-C (cincado)	25 mm, diámetro exterior 28 mm, cant.1 1/4", 1 oreja 2x2.9x5.3 cm
Abrazadera S	P/ tubo-C (cincado)	35 mm, diámetro exterior 38 mm, 1 oreja 2x3.9x6.3 cm
Abrazadera D	P/ tubo-C (cincado)	41 mm, diámetro exterior 44 mm, 2 oreja 2x4.2x10.8 cm
Abrazadera D	P/ tubo-C (cincado)	48 mm, diám. exterior 51 mm, cant.1 1/2", 2 oreja 2x4.9x1 cm
Abrazadera D	P/ cañería de 2" (cincado)	diámetro exterior 61 mm, 2 oreja 3x5.9x14.5 cm
Abrazadera D	P/ cañería de 2 1/2" (cincado)	diámetro exterior 77 mm, 2 oreja 3x7.5x16.1 cm

Fuente: catalogo para productos eléctricos para la industria y el comercio, Siemens 1999

TABLA 10.5 ACCESORIOS PARA LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

				Nº	Nombre	Diámetro
				1	Arandela	
				2	Terminal curvo	
				3	Terminal recto interno	
				4	Terminal recto externo	
				5	Abrazadera doble	
				6	Abrazadera tipo uña	
				7	Abrazadera reforzada	1/2"
				8	Base para abrazadera	3/4"
				9	Boquilla	1"
				10	Boquilla de baquelita	1 1/4"
				11	Boquilla aislado	1 1/2"
				12	Boquilla selladora	2"
				13	Boquilla con terminal	2 1/2"
				14	Cupla corto	3"
				15	Grampas "U"	4"
				16	Conector redondo	
				17	Curva 45°	
				18	Curva 90°	
				19	Codo 45°	
				20	Neplo corto	
				21	Cupla largo	
				22	Unión tipo Erickson	
				23	Codo 90°	1/2"
				24	Codo 90°	3/4"
						1"
						1 1/4"
						1 1/2"
						2"
						2 1/2"

Fuente: catalogo para productos eléctricos para la industria y el comercio, Siemens 1999

TABLA 10.6 CONDICIONES RECOMENDADAS PARA AMBIENTE INTERIOR

TIPO DE APLICACION	DE LUJO		PRACTICA COMERCIAL		
	Temperatura seca °C	Humedad relativa %	Temperatura seca °C	Humedad relativa %	Variacion de temperatura (°C)
CONFORT GENERAL Apartamento, hotel, oficina, colegio hospital	23 - 24	50-45	25 - 26	50 - 45	1 a 2
TIENDAS COMERCIALES (Ocupaciones de corta duracion) Bancos, almacenes, supermercado	24 - 26	50-45	26 - 27	50 - 45	1 a 2
APLICACIONES DE BAJO FACTOR DE CALOR SENCIBLE (Carga latente elevada) Auditorio, Iglesia, Bar, Restaurante, Cocina, etc	24 - 26	55 - 50	26 - 27	60 - 50	0.5 a 1
CONFORT INDUSTRIAL Secciones de montaje, Salas de maquinas, etc.	25 - 27	55 - 45	26 - 29	60 - 50	2 a 3

Fuente: Manual Aire Acondicionado Carrier

** La variación de temperatura es por encima de la posición del termostato durante la máxima carga térmica.

TABLA 10.7 GANANCIAS DE CALOR PARA AIRE ACONDICIONADO

CONDUCCIÓN:BTU/PIE2/H

VENTANAS		PAREDES	
Oeste con persianas	60	Oeste	8
Sur con persianas	40	Este	5
Al sol con toldo	35	Norte	5
Norte con persianas	15	Sur	8
Este con persianas	15	Al sol delgada	10
A la sombra	15	Interior de vidrio	10
		Interior	4
TECHO		PISO	
Habitado	3		
Con aislamiento, al sol	8	Todos	3
Sin aislamiento, al sol	20		

Fuente: Cap18. Refrigeración comercial, domestica, industrial y aire acondicionado

**TABLA 10. 8 RESISTENCIA TÉRMICA R – MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Y DE AISLAMIENTO**
(°C·M2·H/KCAL)

MATERIAL	DESCRIPCION	ESPESOR (mm)	PESO ESPECIFICADO (Kg/m2)	RESISTENCIA R	
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - x 10 ⁴ (-3)
MATERIAL DE CONSTRUCCION					
PANELES O PLACAS	Fibrocemento		1920	2.0	
	Yeso o cemento		800	7.3	
	Contraplacado		544	10.2	
	Madera		416	19.2	
	Fibra de madera. Homogenea o en chapas		496	16.1	
	Fibra de madera comprimida		1040	5.8	
PAPEL DE CONSTRUCCION	Madera, pino o abeto		512	10.0	
	Fieltro permeable				12
	Fieltro impermeable Enlucido plastico				24 Despreciable
MADERA	Arce, encina o especies duras		720	7.3	
	Pino, aceo o especies blandas		512	10.1	
ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	Ladrillo ordinario		1920	16.4	
	Ladrillo de paramento		2080	9.0	
	Ladrillo hueco:				
	1 alvéolo	75	960		164
	1 alvéolo	100	768		228
	2 alvéolo	150	800		312
	2 alvéolo	200	720		379
	2 alvéolo	250	672		455
	3 alvéolo	300	640		520
	Aglomerados huecos, 3 Alvéolos ovales. Arena y grava.	75	1216		82
		100	1104		143
		150	1024		186
		200	1024		227
		300	1008		262
	Hormigon de escorias	75	1008		176
		100	960		227
		150	864		308
		200	896		353
		300	848		383
	Hormigon ligero (Puzolana, ponce, etc)	75	960		260
		100	832		308
		200	768		410
		300	688		415
Baldosas de yeso					
Macizas	75	720		259	
4 alvéolos	75	560		277	
3 alvéolos	100	608		334	
Piedra calcarea o silicea		2400	0,64		
HORMIGON	Mortero de cemento		1856	1.6	
	Tarugos de madera 12.5% aglomerados con yeso 87.5%		816	4.8	
	Hormigones ligeros		1900	1.5	
	Ponce, puzolana		1600	2.2	
	Celulares		1280	3.2	
	Vermiculita, perlita		960	4.7	
			640	6.8	
			480	8.9	
			320	11.5	
	Hormigon de arena y grava o piedra (secado al horno)		2240	0.90	
	Hormigon de arena y grava o piedra (no secado)		2240	0.65	
Escayola		1856	1.6		
ENLUCIDOS	Cemento		1856	1,6	
	Yeso:				
	ligero		720	5.2	
	ligero sobre entramado metalico		720	5.2	
	perlita		720	5.4	
	arena		1680	1.4	
	arena sobre entramado metalico		1680	1.4	
	arena sobre entramado de madera		1680		82
	vermiculita		720	4.7	

MATERIAL	DESCRIPCION	ESPESOR (mm)	PESO ESPECIFICADO (Kg/m2)	RESISTENCIA R	
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - x 10 ⁴ (-3)
MATERIALES PARA TECHUMBRES	Placas de fibrocemento		1920		43
	Asfalto		1120		30
	Baldosas de asfalto		1120		90
	Revestimiento de terrazas o azotes		1120	7.2	
	Tejas planas		3216		10
	Metal en chapa			despreciable	
	Madera en panchas		640		193
MATERIALES DE REVESTIMIENTO (superficies planas)	Madera espesor sencillo				178
	Madera espesor doble				244
	Madera sobre panel aislante 10 mm				287
	Fibrocemento 6 mm, con recubrimiento				43
	Enlucido de asfalto				30
	Baldosa de asfalto 12 mm				298
	Planchas 25 x 200				112
	Planchas biseladas, con recubrimiento 13 x 200				166
	Planchas biseladas, con recubrimiento 20 x 200				215
	Contraplacado con recubrimiento 10 mm				121
	Vidrio de catedral				20
REVESTIMIENTO DEL SUELO	Losas de asfalto		1920	2.6	
	Alfonbra y almohadillado de caucho				426
	Baldosas ceramicas				252
	Baldosas de corcho			0.65	
	Fieltro		400	17.9	
	Adobes				12.3
	Linoleo		1280	5.2	
	Soporte de contraplacado		544	10.7	
	Baldosas de caucho o plastico		1760	1.3	
	Terrozolita		2240	0.65	
	Soporte de madera		512	10.3	
Parquet de madera dura		720	7.4		
COLCHON O ALMOHADILLADO	Fibra de algodón		13 - 32	31	
	Lana mineral fibrosa (de roca, escorias o vidrio)		24 - 64	29,8	
	Fibra de madera		53 - 58	32.2	
	Fibra de madera con varias capas unidas con grapas y expandidas		24 - 32	29.8	
PANELES Y LOSAS	Fibra de vidrio		152	37,2	
	Fibra de madera o de caña				
	Losas acusticas		358	19.5	
	Revestimiento interior (losas, entramado, pavimento)		240	23	
	Subtejado				
	Impregnado o enlucido		320	21.2	
	Espuma de vidrio		144	20.1	
	Panel de corcho (sin aglomerante)		104 - 128	29.8	
	Sedas de cerdo (aglutinante de asfalto)		136	24.2	
	Espuma de plastico		26	27.8	
Virutas de madera (en paneles prefabricados)		352	14.7		
MATERIALES DE RELLENO	Papel macerado o pulpa		40 - 56	28.8	
	Fibra de madera (secuioia o pino)		32 - 56	26.8	
	Lana mineral (roca, escorias o vidrio)		32 - 80	26.8	
	Serrin o virutas de madera		128 - 240	17.9	
	Vermiculita expandida		112	16.8	
AISLAMIENTO PARA TECHUMBRES	Todos los tipos				
	Prefabricado para utilizacion en subtejado		250	22,8	

Fuente: Manual Aire Acondicionado Carrier

TABLA 10.9 GANANCIAS DEBIDAS A LOS APARATOS DE CAFETERÍAS

APARATOS		Potencia nominal (kcal/h)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO	
			Calor sensible (kcal/h)	Calor latente (kcal/h)
ELECTRICOS	Cafetera 10 litros	3855	550	375
	Cafetera 20 litros	4280	850	575
	Cocedora de huevos	935	300	200
	Freidora de 5 litros aceite	2220	400	600
	Parrilla para sándwich	1400	675	175
	Calentador de pan	375	275	25
	Tostador	1875	1275	325
	Mesa caliente, con calentaplatos, por m ² de superficie	3600	950	950
	Calentador de agua 2 litros	77	58	22
GAS	Freidora, 6.8kg de grasa	3590	1060	705
	Parrilla			
	Quemador superior	9320	3625	915
	Quemador inferior			
	Horno, parte sup. Cerrada, por m ² de superficie	2980	895	895
	Cafetera 11 litros	806	630	630
Cafetera 19 litros	980		980	

Fuente: Manual Aire Acondicionado Carriel

TABLA 10.10 GANANCIAS DE CALOR POR OCUPANTES EN ESPACIOS ACONDICIONADOS

GRADO DE ACTIVIDAD	APLICACION TIPICA	CALOR TOTAL HOMBRE ADULTO (BTU/h)	CALOR TOTAL ADJUNTO (BTU/h)	CALOR SENSIBLE (BTU/h)	CALOR LATENTE (BTU/h)
Sentados en posicion de reposo	Teatro funcion de tarde	390	330	200	130
	Teatro funcion de noche	390	350	215	135
Sentado, trabajo muy ligero	Oficina, hoteles, apartamentos	450	400	215	185
Trabajo de oficina moderadamente activo	Oficina, hoteles, apartamentos	475	450	220	230
De pie, un trabajo ligero	Departamento de venta al por menor	550	450	220	230
Caminando despacio	Departamento de almacen	550	450	220	230
Caminando sentado	Farmacia	550	500	220	280
De pie, caminando despacio	Banco	550	500	220	280
Trabajo sedentario	Restaurant	490	550	240	310
Trabajo de banco ligero	Fabrica	800	750	240	510
Baile moderado	Saln de baile	900	850	270	580
Caminando 3 mph; Trabajo moderadamente pesado	Fabrica	1000	1000	330	670
Trabajo pesado	Fabrica	1500	1450	510	940

Fuente: Manual Aire Acondicionado Carrier

TABLA 10.11 CAUDALES DE AIRE EXTERIOR

APLICACION	NUMERO DE FUMADORES	m ³ /h POR PERSONA		m ³ /h por m ² de superficie de suelo
		Recomendada	Minima	Minima
Apartamento	Pequeño	34	25	6,0
	Muy pequeño	51	42	
Hall de banco	Pequeño	17	13	4,6
Barberia	Grande	25	17	
Salon de belleza	Muy pequeño	17	13	
Bolsa	Muy grande	85	51	
Bar	Grande	51	42	0,9
Corredores				
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5	4,6
Sala de consejo	Muy grande	85	51	
Farmacia	Grande	17	13	1,8
Fabrica	Ninguno	17	13	
Precio unico	Ninguno	13	8,5	
Salon de funeraria	Ninguno	17	13	
Garage				18,3
Hospital	Ninguno			36,6
	Ninguno	51	42	6
	Ninguno	34	25	
Habitacion de hotel	Grande	51	42	6
Cocina				73
				36,6
Laboratorio	Pequeño	34	25	
Sala de conferencia	Muy grande	85	51	22,8
	Pequeño	25	17	
Despacho	Ninguno	42	25	4,6
	Grande	51	42	4,6
Restaurante	Grande	20	17	
	Grande	25	20	
Aula	Ninguno			
Tienda	Ninguno	17	13	
Teatro o sala de cine	Ninguno	13	8,5	
Teatro o sala de cine	Pequeño	25	17	
Cuartos de aseo				36,6

Fuente: Manual Aire Acondicionado Carrier