



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

"INTRODUCCION AL DESARROLLO Y DESCRIPCION DE
LOS SISTEMAS TECNOLOGICOS UTILIZADOS EN UN
EDIFICIO INTELIGENTE"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

S E R G I O H E R N A N D E Z M O R E N O

ASESOR: ING. MARGARITA LOPEZ LOPEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2005

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

m. 340551



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

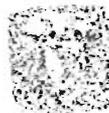


**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

VENEZUELA EN EL
AVENIDA DE
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

UNIDAD DE
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



2004 000000 03
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Introducción al desarrollo y descripción de
los sistemas tecnológicos utilizados en un edificio
inteligente.

que presenta él pasante: Sergio Hernández Moreno
con número de cuenta: 9319006-8 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de Septiembre de 2004

PRESIDENTE Ing. Francisco Gutiérrez Santos

VOCAL Ing. Jorge de la Cruz Trejo

SECRETARIO Ing. Margarita López López

PRIMER SUPLENTE Ing. Martha Lilia Urrutia Vargas

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Rodolfo López González

*Conquistar el mundo y querer manejarlo es
cosa que fracasa.*

*El mundo es cosa espiritual que no puede
manejarse.*

El que la maneja la hecha a perder.

El que la quiere retener, la pierde.

Las cosas que pueden prosperar,

Pueden también fracasar.

Las cosas que pueden ser cálidas,

Pueden, también ser frías.

Las cosas que pueden ser fuertes,

Pueden, también ser débiles.

Las cosas que pueden ser elevarse,

Pueden, también ser caer.

*Por eso el sabio evita los extremos y se
mantiene en la calma.*

Engendrar y no poseer.

Producir y no conservar.

Dirigir y no dominar.

En esto consiste el misterio de la vida.

A mi mama, gracias:

Por ser tan importante e indispensable en mi vida, por quererme y llenarme de cariño y atenciones, por saber entenderme y dejarme experimentar mis propios fracasos y triunfos.

Es bueno saber que cuento con usted para todo y es la mejor amiga que tengo.

Por eso, hoy quiero darles las gracias y dedicarles a Ustedes este logro con mucho cariño.

A mis hermanos:

Paty, Quique, Ceci, Héctor, Gabriel, Rene y Efraín por su apoyo, cariño y por acompañarme en las desveladas y malos ratos.

A todos y cada uno de mis sobrinos (que son bastantes) por estar ahí.

A todos mis amigos gracias por que me han acompañado en todo momento y que me han brindado su apoyo, amistad, consejo y comprensión.

*Un amigo es una persona con quien te
atreves a ser tú mismo*

Él no quiere que seas mejor o peor.

*Cuando estas con él, te sientes como un
prisionero que acaba de ser declarado
inocente.*

No tienes que estar tenso.

*Puedes decir lo piensas, mientras seas
realmente tú mismo.*

*Él comprende esas contradicciones en tu
naturaleza, que llevan a otros a juzgarte
mal.*

Con él respiras libremente.

*Puedes dejar salir tus pequeñas vanidades y
envidias, odios y chispas malévolas, tus
maldades y absurdos que, al mostrárselas a
él, se pierden en el blanco océano de la
lealtad.*

No tienes que tener cuidado.

Puedes abusar de él, olvidarlo tolerarlo.

*Lo mejor de todo es que puedes estar callado
con él. No importa.*

*Él te quiere. Él es como el fuego quema los
huesos. Él comprende, tu puedes llorar con
él, rezar con él. A través de todo, el te ve, te
conoce, te quiere.*

También quiero agradecerles a cada uno de mis sinodales su valiosa colaboración, y a todos mis profesores por lo que me enseñaron a lo largo de todos estos años en la escuela.

El mundo no tiene lugar para cobardes, todos debemos de estar preparados, para trabajar, para sufrir, para morir.

Y tu lucha no es menos noble porque ningún tambor golpea cuando sales a tus batallas diarias.

O ninguna multitud grita a tu regreso, cuando vuelves de tus derrotas o victorias diarias.

- Robert Louis Stevenson.



UNAM
CUAUTITLÁN

ÍNDICE





ÍNDICE GENERAL.

Índice.....	i
Índice de Tablas, Gráficas y Figuras.....	vi
Introducción.....	viii
Capítulo 1: Historia del <i>Edificio Inteligente</i>.	1
1.1. Marco histórico del <i>Edificio Inteligente</i>	2
1.2. El <i>Edificio Inteligente</i> y funcionamiento necesario.....	3
1.3. Grado de inteligencia en un edificio.....	4
1.4. La migración a los <i>Edificios Inteligentes</i>	7
1.5. Ciclo de vida y durabilidad, del <i>Edificio Inteligente</i>	8
1.6. Campus inteligente.....	8
1.7. Desarrollo de un edificio inteligente; modelos a seguir.....	9
1.7.1. Flexibilidad del edificio.....	9
1.7.2. Integración de servicios.....	11
1.7.2.1. Área de automatización del edificio.....	11
1.7.2.2. Área de automatización de la actividad.....	13
1.7.2.3. Área de telecomunicaciones.....	13
1.7.2.4. Área de planificación ambiental.....	14
1.7.2.5. Servicios compartidos.....	14
1.7.3. Diseño.....	15
1.7.4. Administración y Mantenimiento.....	15
1.7.4.1. Administración.....	16
1.7.4.2. Mantenimiento.....	17
1.7.4.2.1. La importancia de mantenimiento y operación de un <i>Edificio Inteligente</i>	19
1.7.5. Planificación de un <i>Edificio Inteligente</i>	22
Capítulo 2: Tipos de Sistemas, a Utilizarse en un <i>Edificio Inteligente</i>.	24
2.1. Sistema de cableado.....	25
2.1.1. ¿Qué es un cableado?.....	25
2.1.1.1. ¿Qué es un sistema de cableado estructurado?.....	25
2.1.1.2. Comparación con un sistema tradicional.....	25
2.1.1.3. Ventajas en un sistema de cableado estructurado.....	26
2.1.1.4. ¿Cuándo se justifica instalar un cableado estructurado?.....	28
2.1.1.5. Análisis para la determinación del cableado estructurado.....	29
2.1.2. Productos que componen un sistema de cableado estructurado.....	29
2.1.3. Medios de transmisión.....	31
2.1.3.1. Coaxial.....	31
2.1.3.2. Cable de par trenzado.....	32
2.1.3.2.1. Cable de par trenzado sin blindaje (UTP).....	33
2.1.3.2.2. Cable de par trenzado con blindaje (STP).....	35
2.1.3.3. Cable de fibra óptica.....	35
2.1.4. Topología de redes.....	40
2.1.4.1. Topología de anillo.....	40



2.1.4.2. Topología de bus.....	41
2.1.4.3. Topología de árbol.....	42
2.1.4.4. Topología de estrella.....	42
2.1.5. ¿Cuáles son los inconvenientes en una red cuando se improvisa el cableado?.....	43
2.1.6. Subsistemas que componen un sistema de cableado.....	43
2.1.6.1. Subsistema de área de trabajo (Work Location Subsystem).....	44
2.1.6.2. Subsistema horizontal (Horizontal Subsystem).....	44
2.1.6.2.1. Cableado Horizontal.....	45
2.1.6.3. Subsistema de administración (Administration Subsystem).....	47
2.1.6.4. Subsistema vertical (Riser-Backboner Subsystem).....	48
2.1.6.5. Subsistema de equipos (Equipment Room Subsystem).....	48
2.1.6.5.1. Cuarto de equipo.....	49
2.1.6.5.2. Cuarto de telecomunicaciones.....	49
2.1.6.6. Subsistema de campus (Campus Subsystem).....	52
2.1.7. Beneficios de un sistema de cableado estructurado.....	52
2.2. Sistemas de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC).....	54
2.2.1. Comprendiendo las alternativas.....	54
2.2.2. Componentes del equipo de acondicionamiento.....	55
2.2.3. Acondicionamiento del aire.....	57
2.2.4. Tipo de equipo.....	59
2.2.5. ¿Qué es el síndrome del edificio enfermo?.....	62
2.2.5.1. ¿Ha quien afecta?.....	63
2.2.5.2. ¿Cómo nos afecta?.....	63
2.2.5.3. Soluciones actuales.....	64
2.2.6. Evolución de los sistemas HVCA.....	65
2.3. Sistema Hidráulico.....	66
2.3.1. Tipo de instalaciones hidráulicas.....	66
2.3.2. Tipo de equipos hidráulicos.....	66
2.3.3. La importancia del agua, en un sistema hidráulico.....	66
2.3.4. ¿Por qué la importancia de las aguas residuales?.....	68
2.3.5. Clasificación de las aguas residuales.....	69
2.3.6. Tratamiento de aguas residuales.....	70
2.3.6.1. Métodos para el tratamiento de aguas residuales.....	70
2.3.7. Desinfección de las aguas residuales tratadas.....	73
2.3.8. Plantas de tratamiento de aguas residuales, para edificio.....	74
2.3.9. Rehusó del agua residual tratada.....	74
2.3.10. Mantenimiento hidráulico y sanitario.....	75
2.4. Sistema eléctrico.....	78
2.4.1. Instalaciones eléctricas.....	78
2.4.2. Instalación de enlace.....	78
2.4.3. Tipo de canalizaciones.....	79
2.4.4. Cajas y accesorios para canalizaciones con tubo.....	80
2.4.5. Conductores eléctricos.....	80



2.4.6. Aislamiento de los conductores.....	81
2.4.7. Puesta tierra.....	82
2.4.8. Puesta tierra en proyectos de edificios nuevos.....	83
2.4.9. Protecciones.....	84
2.4.10. Tipo de protecciones.....	85
2.4.10.1. Fusibles.....	85
2.4.10.2. Los disyuntores magneto-térmico.....	86
2.4.11. Iluminación.....	87
2.4.11.1 Conceptos básicos iluminación.....	87
2.4.12. Tipo de fuentes luminosas.....	88
2.4.13. ¿Cuándo hacer el cambio en la iluminación?.....	92
2.4.14. Estrategia de iluminación.....	92
2.4.15. Condiciones básicas para un diseño de iluminación.....	93
2.4.16. Uso eficiente de la energía eléctrica en la iluminación.....	94
2.4.17. Depreciación de la eficiencia luminosa y su mantenimiento.....	94
2.5. Sistemas de telecomunicaciones.....	95
2.5.1. Red de telefonía publica conmutada (RTPC).....	95
2.5.1.1. Tecnologías de transmisión utilizadas.....	95
2.5.1.2. Intercambio de información entre la RTPC y la PABX.....	100
2.5.1.2.1. Concepto de señalización.....	100
2.5.1.2.2. Propósitos de la señalización.....	101
2.5.1.2.2.1. Señalización de línea.....	101
2.5.1.2.2.2. Señalización de registro.....	102
2.5.1.2.3. Señalización entre centrales.....	103
2.5.1.2.3.1. Señalización por canal asociado.....	104
2.5.1.2.3.2. Señalización R2.....	105
2.5.1.3. PBX (Private Branch Exchange).....	106
2.5.1.3.1. Conmutadores electrónicos.....	106
2.5.1.3.2. Conmutadores digitales.....	107
2.5.1.4. Servicios conmutados.....	108
2.5.1.4.1. Servicio de telefonía básica.....	108
2.5.1.4.2. Servicio de valor agregado (especiales).....	108
2.5.1.4.3. Interacción de servicios de valor agregado.....	110
2.5.1.4.4. Servicios conmutados análogos agrupados (Multilínea)..	111
2.5.1.4.5. Troncales digitales.....	111
2.5.1.4.6. RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).....	112
2.5.1.4.7. Servicios RDSI.....	116
2.5.2. Redes locales de datos (LAN).....	117
2.5.2.1. Componentes de una red de área local.....	118
2.5.2.2. Topología de redes.....	118
2.5.2.3. Dispositivo para la interconexión de redes.....	119
2.5.2.4. Redes LAN tradicionales.....	119
2.5.2.5. Estándares de redes locales el modelo IEEE 802.3.....	120
2.5.2.5.1. Ethernet.....	121
2.5.2.5.1.1. Funcionamiento de CSMA/CD.....	121
2.5.2.5.1.2. IEEE 802.3 interfaces físicas.....	122
2.5.2.6. Red LAN de alta velocidad.....	123
2.5.2.7. Nuevas tecnologías de ethernet.....	123



2.5.2.7.1. Topología básica de fast ethernet.....	124
2.5.2.7.2. Medios de transmisión para fast ethernet.....	125
2.5.2.8. Evolución de hubs a switches.....	125
2.5.2.8.1. Diferencia entre un switch y un hub.....	126
2.5.2.8.2. Capacidad de transporte de datos de un switch.....	127
2.5.2.9. Migración de ethernet/ fast ethernet.....	127
2.5.2.10. Beneficios de las redes de computadoras.....	127
2.5.2.11. Principales servicios de red.....	128
2.6. Sistemas de control.....	130
2.6.1. ¿Importancia de la medición de las variables?.....	130
2.6.2. Sensores y activadores.....	131
2.6.2.1. Tipos de sensores.....	131
2.6.3. Los interruptores.....	134
2.6.4. Importancia del control en un sistema de iluminación.....	134
2.7. Sistema de seguridad.....	136
2.7.1. Equipo que maneja la seguridad y el control acceso.....	136
2.7.2. ¿Cuáles son los sistemas de seguridad?.....	137
Capítulo 3: WCT Ciudad de México, Aplicación.....	140
3.1. Aplicación: WTC Ciudad de México.....	141
3.2. Características estructurales.....	141
3.3. Descripción del concepto WCT.....	142
3.4. Infraestructura de servicios requeridos.....	143
3.5. Área inteligente del WTC.....	144
3.5.1. Objetivos.....	145
3.5.2. Configuración del área inteligente.....	145
3.5.3. Análisis del servicio y necesidades del área.....	145
3.6. Descripción del funcionamiento de los sistemas.....	147
3.6.1. Sistema eléctrico.....	147
3.6.2. Sistema Hidráulico.....	147
3.6.3. Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado.....	149
3.6.4. Sistema de telecomunicaciones.....	150
3.6.4.1. Sistemas de telecomunicaciones para voz e imágenes en el WCT..	150
3.6.4.1.1. Series de numeración.....	150
3.6.4.1.2. Arquitectura del equipo de conmutación SESS (Lucent Technologies).....	150
3.6.4.1.3. Servicios.....	152
3.6.4.2. Sistemas de telecomunicaciones para datos en el WTC.....	152
3.6.5. Sistema de seguridad.....	152
3.6.6. Sistemas de automatización y control.....	153
Conclusiones	155
Glosario.....	158
Bibliografía.....	163

**Índice de Tablas, Graficas y Figuras.**

Tabla 1.1 Evolución progresiva del mantenimiento en el siglo XX.....	20
Tabla 2.1 Vida útil de equipos conectados a un sistema estructurado.....	27
Tabla 2.2 Categorías principales de aplicaciones del UTP.....	34
Tabla 2.3 Tensiones nominales.....	78
Tabla 2.4 Normas de señalización PCM.....	99
Tabla 2.5 Estructura de multitrama 2.048 Mbps.....	104
Tabla 2.6 Señalización de registro. Códigos de multifrecuencia MFC.....	105
Tabla 2.7 Señal de registro hacia delante Códigos de multifrecuencia en secuencia obligada.....	105
Tabla 2.8 Señal de registro hacia atrás. Códigos de multifrecuencia en secuencia obligada.....	106
Tabla 2.9 Estándares IEEE 802.3 para diferentes tipos de cableado.....	123
Tabla 2.10 Cableados para Fast Ethernet.....	126
Grafica 2.1 Costo efectivo.....	26
Grafica 2.2 Costo por cambio.....	27
Figura 2.1 Componentes de un cable coaxial.....	31
Figura 2.2 Cable Coaxial; A) Grueso; B) Fino.....	32
Figura 2.3 Cable de par trenzado.....	32
Figura 2.4 Cable UTP de cuatro pares.....	33
Figura 2.5 Cable STP de cuatro pares.....	35
Figura 2.6 Partes de una fibra óptica.....	36
Figura 2.7 Fibra óptica monomodo simple.....	37
Figura 2.8 Fibra óptica multimodo.....	37
Figura 2.9 Conector para fibra óptica con terminales ST-ST.....	38
Figura 2.10 Conectar para fibra óptica con terminales SC-SC.....	38
Figura 2.11 Topología de anillo.....	41
Figura 2.12 Topología de bus.....	41
Figura 2.13 Topología de árbol.....	42
Figura 2.14 Topología de estrella.....	43
Figura 2.15 Subsistemas que componen un sistema de cableado.....	43
Figura 2.16 Esquema del circuito refrigerante.....	56
Figura 2.17 Equipo acondicionador.....	56
Figura 2.18 Equipo acondicionador operando en régimen de verano.....	57
Figura 2.19 Equipo acondicionador operando como bomba de calor.....	58
Figura 2.20 Acondicionador portátil.....	59
Figura 2.21 Acondicionador de ventana.....	60
Figura 2.22 Consola.....	60
Figura 2.23 Equipo partido con unidades múltiples de tipo mural.....	61
Figura 2.24 Equipo compacto individual.....	61
Figura 2.25 Equipo partido individual.....	62
Figura 2.26 Sistema de puesta a tierra.....	84
Figura 2.27 Fusibles.....	86
Figura 2.28 Disyuntor magneto-térmico.....	87
Figura 2.29 Espectro electromagnético.....	88
Figura 2.30 Parámetros que representan a una longitud de onda.....	88
Figura 2.31 La Red de Telefonía Pública Conmutada.....	95



Figura 2.32 Radio enlace de microondas.....	96
Figura 2.33 Estructura de trama de Estándar Americano.....	97
Figura 2.34 Estructura de trama de Estándar Europeo.....	98
Figura 2.35 Estructura de una multitrama.....	99
Figura 2.36 Protocolo vs. Señalización.....	100
Figura 2.37 Propósitos de la señalización.....	101
Figura 2.38 Marcación por pulsos.....	102
Figura 2.39 Marcación multifrecuencial (DTMF).....	103
Figura 2.40 Señalización entre centrales.....	103
Figura 2.41 Conmutadores electrónicos.....	107
Figura 2.42 Conmutadores digitales.....	107
Figura 2.43 Multilínea.....	111
Figura 2.44 Troncales digitales.....	111
Figura 2.45 RDSI.....	113
Figura 2.46 Canales RDSI.....	114
Figura 2.47 Acceso básico, BRA.....	115
Figura 2.48 Acceso primario, PRA.....	115
Figura 2.49 Ambiente de aplicación a redes.....	117
Figura 2.50 Elementos de una red de área local.....	119
Figura 2.51 Dispositivos para interconexión de redes.....	120
Figura 2.52 Redes LAN tradicionales.....	121
Figura 2.53 Funcionamiento de la CSMA/CD.....	122
Figura 2.54 Estándares IEEE 802.3 para diferentes tipos de cableado.....	123
Figura 2.55 Fast Ethernet Convivencia de 10 BASE T y 100 BASE T.....	124
Figura 2.56 Fast Ethernet en topología estrella.....	125
Figura 2.57 Lugar de un Switch en una LAN.....	127
Figura 2.58 Recursos compartidos en red.....	129
Figura 2.59 Servicios de las redes.....	129
Figura 2.60 Dispositivos de seguridad.....	137
Figura 2.61 Dispositivos de vigilancia.....	139



UNAM
CUAUTITLÁN

INTRODUCCIÓN





INTRODUCCIÓN.

Este trabajo de Tesis va dirigido a toda persona que esté interesada en el tema de los diferentes sistemas que componen un *Edificio Inteligente*, ya sean profesionistas de la especialidad o de cualquier otra área que quieran saber lo que hay detrás de éstos. Va dirigida también a los estudiantes de ingeniería que deseen aprender, de modo general, sobre los sistemas de telecomunicaciones que cubre un edificio para ser llamado "Inteligente". El objetivo es que sirva de referencia como aplicación de las Telecomunicaciones y de los otros sistemas que integran a este tipo de edificios.

En el pasado, el hombre tuvo la necesidad de inventar instrumentos de cálculo, para facilitar todos los procedimientos de medición que realizaba. El desarrollo de la electrónica ha permitido crear equipos de procesamiento de información muy sofisticados, los cuales gracias a la miniaturización de los componentes electrónicos dentro de circuitos integrados y éstos en microprocesadores, han dado origen ya desde hace más de una década a los equipos de procesamiento con Control por Programa Almacenado (SPC, *Stored Program Control*).

Esta gran creación humana, ha sido uno de los inventos que vino a revolucionar la forma de administración de la información dentro de los edificios. Gracias a los equipos con SPC, el procesamiento de la información recolectada en todo un edificio se hace con mayor rapidez y exactitud, permitiendo reducir los tiempos de ejecución de acciones a intervalos absolutamente favorables para los usuarios.

Actualmente, el mundo de las telecomunicaciones tiene gran influencia sobre todas las personas, debido a las necesidades imperantes para comunicarnos, informarnos e interactuar entre nosotros. Por esto en un *Edificio Inteligente*, las telecomunicaciones ocupan una posición medular. Sin desmeritar la función de los otros sistemas que integran al edificio.

Por otro lado, el presente trabajo está estructurado en tres puntos, en los que abarcamos desde los antecedentes de los *Edificios Inteligentes* hasta la descripción de los Sistemas que encontramos en su aplicación práctica: World Trade Center Ciudad de México, ya que fue la aplicación a la que se consiguió acceso, por medio de su Gerencia de Telecomunicaciones.

En el capítulo uno, se menciona brevemente la historia de los *Edificios Inteligentes*, el concepto y las características principales que los engloban. Esto es la importancia del funcionamiento, su grado de inteligencia que depende de diferentes factores, Etc. La duración de su ciclo de vida al igual que la capacidad de migración hacia estos edificios desde otros que son tradicionales. En este también, trato sobre el desarrollo de un *Edificio Inteligente* desde su modelo inicial el cual depende de su flexibilidad, de la integración de sus servicios, diseño, administración y mantenimiento así como de su planificación para lograr un proyecto completo y que cumpla con todos los puntos requeridos para ser considerado como *Edificio Inteligente*.



En el capítulo dos se habla de la importancia de una plataforma de *Cableado Estructurado* para la integración de sistemas y servicios. Aquí mencionamos los componentes que engloban todo un sistema de *Cableado Estructurado*, que son: El tipo de cable que será instalado y la manera de seleccionarlo, tipos de conectares, los tipos de redes físicas para instalar el cable. Así mismo, se mencionan los subsistemas que componen dicho sistema de cableado y los beneficios que conlleva realizarlo. Y presento los diferentes sistemas que forman un *Edificio Inteligente*. Para esto, se hace la descripción de cada uno de ellos para dar a conocer su importancia y sus beneficios, con un enfoque mayor a las comunicaciones (voz y datos) dentro del edificio.

En lo que respecta al capítulo tres, se describe, como un ejemplo de aplicación de esta tecnología, la estructura de un edificio muy conocido en nuestra ciudad, el World Trade Center (WTC) en la Ciudad de México, que es catalogado como inteligente desde hace varios años por el IMEI (*Instituto Mexicano del Edificio Inteligente*).

Por último, se finaliza este trabajo con las conclusiones que nos deja el estudio de esta tecnología.



CAPITULO I

Historia del Edificio Inteligente.





1.1. MARCO HISTÓRICO DEL EDIFICIO INTELIGENTE.

Hablar de computación implica, hoy en día, hacerlo del área industrial más vivaz y combatiente. Su gran desarrollo se ha generado a partir de las crecientes necesidades del hombre por entender y modificar su entorno. En todos los países, sin excepción, ya muchos servicios públicos y la mayoría de las actividades industriales tienen relación directa con la computación. En este contexto, la infraestructura inmobiliaria no podía quedarse en rezago¹.

Los edificios han tenido que cambiar la concepción de sus estructuras para estar en condiciones de albergar la evolución de los tiempos, y estar en posición de satisfacer las necesidades del hombre de hoy. Es por eso que surge la idea de la creación del *Edificio Inteligente*.

El concepto de *Edificio Inteligente*, surgió hace más de 10 años y atrajo inmediatamente la atención de los profesionales de la construcción y, por supuesto, del mercado inmobiliario en general.

Se sabe que la inteligencia, sigue haciendo alusión literaria a la facultad de conocer, de demostrar destreza y experiencia. Y ahora, más que un término, se ha convertido en el arte de diseñar y construir edificios inteligentemente. La pregunta natural es: ¿En qué se relaciona la inteligencia con un espacio físico como un salón, alcoba u oficina? Y ésta se puede resumir de una manera sencilla con algunos sinónimos más adecuados como flexibilidad, confort, seguridad, economía y control.

Inicialmente, la tecnología define a un *Edificio Inteligente* como aquel que incorpora en forma correcta todos los espacios e instalaciones necesarias a través de la utilización de servicios con equipos de cómputo, teléfonos, fax, impresoras, controles, y sistemas de automatización en general. Todo ello, de acuerdo a los desarrollos tecnológicos y las necesidades de los usuarios².

Esta definición está basada en términos financieros. Es decir, que corresponde a los edificios que desde su diseño plantean las características necesarias que permiten obtener el más bajo costo de mantenimiento en su administración y que incurren en la mayor eficiencia organizacional y operativa dentro del ciclo de vida útil (50 años aproximadamente) de un edificio.

Desde este punto de vista, es claro que un *Edificio Inteligente* no es solamente un edificio automatizado con un sinnúmero de controles instalados³. Ni tampoco es aquel que cuenta con cableado estructurado o manejo de redes, sino más bien es aquel que utiliza todos estos sistemas de forma integrada, para prestar servicios tanto hoy como en el futuro a sus ocupantes, reduciendo así sus gastos y aumentando su comodidad y eficiencia.

¹ "Análisis cualitativo de los sistemas de telecomunicaciones y computación en un edificio" Revista digital universitaria: 1 de Julio de 2000 Vol. 1 No.1 Arq. Esperanza M. Torres Cuadrado

² Ídem, p. 2.

³ Ídem, p. 3.

La estructura del edificio se puede analizar desde dos puntos de vista. Primero, lo que aportará respecto al número de servicios de comunicaciones para el usuario dependiendo del tipo de actividad que desempeñe. Y segundo, en términos arquitectónicos con relación a los espacios y volúmenes interiores, materiales utilizados, nivel de confort y la estructura en general.

El diseño de estas estructuras cubre las necesidades reales de los usuarios y administradores, haciendo uso de todos los posibles adelantos tecnológicos, incluyendo, además, factores humanos, ergonómicos y ambientales. La integración usuario-construcción deberá ser llevada al plano de plena interacción para dar el máximo confort de acuerdo a las circunstancias del momento, es decir, no sólo refiriéndose a las condiciones externas impuestas por el clima como frío, calor, lluvia. Etc.; sino a condiciones más sutiles como nivel de luminosidad, ambientación musical, salud, diversión, facilidades de comunicación. Etc. Todo esto proporciona un ambiente de confort y seguridad, maximizando la creatividad y productividad de sus usuarios. Por otra parte, ofrece los medios adecuados para un mantenimiento eficiente y oportuno. Entonces, surge la pregunta casual: ¿Será que todos los edificios han sido diseñados inteligentemente?

La inteligencia viene a ser la suma de muchos factores igualmente importantes. Y de hecho, es necesario crear desde los inicios de la planeación a un grupo de personas interdisciplinarias. En este grupo deben involucrarse los constructores, arquitectos, eléctricos, estructurales y todos los proveedores (ascensores, sistemas de control, cableado estructurado, Etc.), para que trabajen en continua coordinación durante todo el proyecto⁴.

Y luego de mantener esa serie de reuniones, deben resultar las definiciones de infraestructura civil, cantidad de materiales, número y tipo de servicios, rutas de distribución de los sistemas de comunicaciones y diferentes servicios, ductos, canalización. Etc. El edificio concebido desde esa perspectiva, permite que el mantenimiento e instalación de todos estos sistemas sea de forma rápida, flexible y sin complicaciones para sus ocupantes. En busca de este objetivo, existen hoy en día métodos de construcción como el uso de pisos falsos, cielos rasos falsos, teoría de matrices. Etc.

En cuanto a los sistemas y servicios, que si bien es cierto se diseñan por separado, finalmente se deben mezclar en su conjunto para obtener los planos definitivos de construcción. Estos sistemas tales como voz (digital o analógica), datos (alta velocidad), video (circuito cerrado de televisión), seguridad (prevención de incendios, control de accesos. Etc.), aire acondicionado, elevadores y distribución eléctrica, entre otros, son aspectos que llegan a definir el grado de integración, confort y flexibilidad que permite resolver las posibles necesidades e inconvenientes de los ocupantes o usuarios finales.

1.2. EL EDIFICIO INTELIGENTE Y FUNCIONAMIENTO NECESARIO.

Hoy en día, nos damos cuenta que las necesidades de funcionamiento en un *Edificio Inteligente* debe estar acorde a la tecnología que se esté implementando en la actualidad. Muchos especialistas mencionan y afirman que en un futuro no muy lejano los adelantos

⁴ Ídem, p. 4

técnicos llegarán a facilitar el trabajo de una manera sobresaliente, no sólo en el propio lugar de trabajo, sino también en nuestro hogar.

Día con día podemos observar como las grandes y principales ciudades del mundo van cambiando su perfil tradicional por otro en el que unas contadas construcciones se significan respecto a las demás por un genial alarde de conjunto (en lo que arquitectura e ingeniería respectan), a los que se les ha denominado *Edificio Inteligente*. Un inmueble que presenta estas características es aquel que logra la detección de una serie de variables a través de un sistema de automatización, que sea capaz de transmitir por medio de su red de comunicación lo detectado a los centros de proceso, que generarán a su vez una reacción. Ésta seguirá el camino inverso hasta llegar al punto en el que se produjo la detección actuando rápidamente sobre la causa, de forma automática.

Esta integración trae como necesidad que los edificios inteligentes tengan más en común con los proyectos de ingeniería. Por esto se requieren de diferentes técnicas y un conocimiento más amplio de la tecnología.

1.3. GRADO DE INTELIGENCIA EN UN EDIFICIO.

Cada vez con mayor frecuencia oímos hablar de los edificios inteligentes, esto significa que las oficinas, fábricas, centros comerciales, Etc., ya no son un mero cascarón de concreto, acero y vidrio; hoy en día este tipo de infraestructuras puede tomar decisiones.

El término de inteligente puede adoptarse si tomamos en cuenta que en un edificio se instalan kilómetros de cables para los sistemas de cómputo, telecomunicaciones, control y seguridad, funcionando en forma similar al sistema nervioso del ser humano, los sensores de humo, gases, temperaturas, Etc.; podrían ser los sentidos, y la computadora que procesa la información, el cerebro⁵. De esta manera un *Edificio Inteligente* reacciona ante una posible falla, tomando inmediatamente las medidas correctivas, las cuales estarán almacenadas en un programa de computadora.

Para ser más explícito se puede decir que en caso de suscitarse un conato de incendio, la computadora lo detectará a través de un sensor desde el inicio de la combustión. Inmediatamente alertará al área responsable quien podrá visualizar en la misma computadora la localización exacta de este conato, (si se actúa con eficiencia se evitará el incendio) pero si esto no ocurriera los bomberos estarán por llegar, ya que la computadora se habrá comunicado con la central de bomberos desde que detectó el conato y éste se corroboró. Se accionarán las salidas de emergencia, se instruirá a los empleados para que sepan lo que deberán hacer, ya sea a través del voceo de emergencia o una grabación sobre las medidas que deberán tomar. El sistema de extractores automáticos de humos entrará en operación, y se accionará si fuese necesario la red de rociadores, los elevadores serán enviados a planta baja. Etc. Todo esto dependerá de las instrucciones que con antelación o en el momento se le den al sistema de control.⁶

⁵ Ídem, p. 2.

⁶ Edificios "INTELIGENTES". Revista CUADERNOS DE SEGURIDAD - NUM.63, , Noviembre 1993.



Pero un *Edificio Inteligente* no sólo reacciona ante las emergencias. Sus sistemas de control y vigilancia se encuentran en funcionamiento durante las 24 horas del día los 365 días del año, verificando el alumbrado, la calefacción, la ventilación, regulan el confort de las personas que trabajan dentro del edificio. Durante el día, y la noche ejecutan aquellas funciones que no son necesarias durante el día permitiendo un gran ahorro de energía⁷, así mismo, proporcionarán todos aquellos elementos de carácter tecnológico para apoyar la productividad de los empleados.

Un estudio determinó que el control de los factores más importantes para los trabajadores de oficina consta de buena iluminación, una silla comfortable, y una buena circulación de aire. Si se cuenta con todos los puntos anteriores, se obtendrá una buena calidad de servicio.

Desgraciadamente los diagnósticos de los edificios ya construidos sirven para los futuros diseños de edificios, sus deficiencias se tienen que publicar para que en un futuro se tomen en cuenta y así evitar una mala calidad de servicio, funcionamiento y mantenimiento.

El grado de inteligencia de un edificio debe ser una medida de:

- Su capacidad de satisfacer las necesidades de la gente relacionada con el edificio.
- Su posibilidad de respetar y adaptarse al medio ambiente que lo rodea.

Para medir el grado de inteligencia se debe tomar en consideración:

- Un mecanismo de evaluación que considere *TODOS* los aspectos y posibilidades necesarias que requiera una empresa.
- Hacerlo en México, tomando en consideración las características del mercado mexicano.

La inteligencia no solamente se puede adaptar a un edificio ejecutivo, sino también a:

- Hoteles.
- Hospitales.
- Universidades.
- Industrias.
- Centros Comerciales y
- Casas.

La inteligencia en el aspecto arquitectónico se debe a su:

- Factor de innovación.
- Expresión Plástica.
- Orientación del edificio.
- Percepción del espacio.

⁷ Ídem. p. 11.



Mientras que en la Ingeniería Civil se debe entre otros a la:

- Recopilación de la información de la zona.
- Definición de características generales de la estructura.
- Clasificación del subsuelo.

La inteligencia en un edificio en el aspecto tecnológico considera:

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de sistemas y servicios.

Para la unificación de estos sistemas y servicios, es necesaria una plataforma única de cableado que ofrezca:

- Las ventajas de ahorro, flexibilidad y protección a la inversión.
- Integración de las redes de comunicaciones (datos, voz e imagen) y sistemas de automatización, seguridad y protección.
- Garantía de evolución tecnológica.

La inteligencia en el aspecto ambiental contempla:

- La creación de un edificio saludable.
- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

La inteligencia en el aspecto económico se debe a:

- La reducción de los altos costos de generación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- Incremento de la vida útil del edificio.
- La relación costo-beneficio.
- El incremento del prestigio de la compañía.

Resumiendo, podemos decir que el grado de inteligencia de un edificio, denominado inteligente, se debe a los sistemas y servicios que lo integran de una forma óptima, flexible y unificada, la cual permite una mayor adaptación de otros sistemas y servicios, para la creciente evolución de las tecnologías futuristas que cada vez están más al alcance de nuestras manos.



1.4. LA MIGRACIÓN A LOS EDIFICIOS INTELIGENTES.

Todos los sectores de mayor crecimiento en la industrialización deberán tener un campo de información y de tecnología con un apoyo adecuado de hardware y software.

Podemos ver como desde hace 20 años las computadoras han multiplicado su volumen y tienen incrementos colosales en el proceso de poder y de costos adicionales.⁸

Mientras la revolución de la información ha tenido cambios en los estilos de vida y de trabajo, se ubican también nuevas demandas de ambientes de construcción particularmente en un mundo de comercio y de negocios. Los edificios modernos se ven afectados por tres influencias de poder:

1. El crecimiento de la información de tecnología y sus requerimientos de infraestructura.
2. La expectativa y la demanda que incrementa la calidad del ambiente humano.
3. La demanda de un mejor desarrollo en el edificio, la economía máxima de operación, el mantenimiento, el crecimiento y el cambio.

Es por eso que la migración a los edificios inteligentes debe ser una planeación estricta porque se está hablando de todo un mundo de usuarios y servicios; el reclutamiento, capacitación, motivación, y otros aspectos de los usuarios están envueltos en la facilidad de migración. Por esto la gente de planeación es vital. Los edificios inteligentes están creados para soportar todo tipo de organización y a los usuarios de una forma individual.

Estos deben tener la capacidad de aumentar la satisfacción, productividad y comunicación de sus usuarios. La migración debe acoplarse a esta necesidad de cambio de la gente y la tecnología dentro de un sistema de integración simple, estimulada ésta por un ambiente de trabajo ergonómico, confortable y seguro, tomando en cuenta de manera importante el entorno ecológico.

Para la realización de un cambio o migración a un *Edificio Inteligente* se debe crear conciencia en los usuarios, esto implica desde un entrenamiento para ajustar manualmente los muebles hasta hacer ajustes conectando equipo de hardware y software para desarrollar las actividades de su trabajo. Una oficina automatizada debe considerarse como un proceso en línea. La capacitación no debe pensarse como una actividad de pérdida de tiempo, sino al contrario, las facilidades que se dan para un buen entrenamiento son de las principales características de la alta tecnología de los edificios.

Una estación de trabajo electrónica es una parte central del edificio de una alta tecnología de oficinas, en donde todos los avances tecnológicos tienen que estar disponibles para todo el personal.

⁸ Documentación del diplomado en "Tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1993. p. 23.



La planeación de sistemas electrónicos y el diseño del lugar de trabajo tienen que basarse en la importancia que tiene el usuario final. La productividad debe pensarse que va a ser influida directamente o indirectamente por la calidad de las condiciones de trabajo.

1.5. CICLO DE VIDA Y DURABILIDAD DEL EDIFICIO INTELIGENTE.

El promedio de 50 años o más de vida de un edificio se transformará a los límites que marquen los periodos de uso inicial, mismos que podrían alterarse por solicitudes específicas. Así estas variaciones podrían significar desde un año de vida, ya que se podría desmantelar totalmente, hasta tal vez más de un siglo, de acuerdo al mantenimiento avanzado que lo mantendría vigente por largos plazos. Aquí se consideraría dentro de los costos efectivos que la transformación de un edificio o rehabilitación dentro de un ciclo de vida podría no ser precisamente por demolerlo y volverlo a construir, sino, que el término sería desmontarlo o desarmarlo y volverlo a armar.

1.6. CAMPUS INTELIGENTES.

Las construcciones han tenido que cambiar la concepción de sus estructuras para estar en condiciones de albergar la evolución de los tiempos, y estar en posición de satisfacer las necesidades del hombre de hoy.

El Instituto Mexicano del Edificio Inteligente (IMEI), cuya función principal es la de clasificar a las diferentes edificaciones de acuerdo a su tecnología, se constituyó en la Ciudad de México a fines de octubre de 1991 y es un foro a través del cual las empresas que lo patrocinan tienen la oportunidad de mostrar y ofrecer su tecnología en los seminarios, conferencias, diplomados, y exposiciones que durante el año los organiza dicha institución. El objetivo primordial de esta institución, es la difusión de conceptos y disciplinas que permitan la aplicación de alta tecnología para la operación de edificios de distinta índole.

El *Edificio Inteligente* se define como una estructura que facilita a los usuarios y administradores, herramientas y servicios integrados a la administración y comunicación.

El concepto de *Edificio Inteligente* propuso por primera vez, la integración de todos los sistemas existentes dentro del inmueble, tales como teléfono, comunicaciones por computadora, seguridad, y el control de todos los subsistemas de administración de energía.

Una característica común de los edificios inteligentes es la flexibilidad que deben tener para asumir modificaciones de manera conveniente y económica, esto es, la integración de nuevas tecnologías y actualización de equipos.

Existe un número importante de los denominados edificios inteligentes: "NEC SUPER TOWER" en Tokio, Japón y las construcciones de la EXPO SEVILLA 92, conjunto de edificios en los que se llevó a cabo la Exposición Universal de 1992 en Sevilla, España, estos son algunos de ellos.



Hoy en día existe una gran cantidad de edificios que el IMEI cataloga como inteligentes, a continuación mencionamos algunos de ellos:

1. Bolsa Mexicana de Valores.
2. Serfin.
3. World Trade Center de México.
4. El edificio de IBM.
5. El edificio del Instituto Politécnico Nacional y
6. La torre de Ingeniería.

1.7. DESARROLLO DE UN EDIFICIO INTELIGENTE; MODELOS A SEGUIR.

A partir de este punto lo que se busca es ver cuales son los modelos a seguir en los edificios inteligentes para poder delimitar las mejores opciones.

1.7.1. FLEXIBILIDAD DEL EDIFICIO.

La flexibilidad es la principal característica de un *Edificio Inteligente*, ya que si un edificio es flexible tiene la capacidad de poder incorporar los elementos necesarios para ser catalogado como inteligente a lo largo de toda su vida útil⁹. La flexibilidad en un edificio se caracteriza básicamente por dos atributos principales:

- Capacidad para poder incorporar nuevos o futuros servicios.
- Capacidad para poder modificar la distribución física tanto en departamentos como personas de una determinada organización, sin perder el nivel de servicios disponibles.

Como clara consecuencia, el dotar de flexibilidad a un edificio supone un cuidadoso y, en cierta forma, sobredimensionado diseño inicial del mismo (pisos, suelos, patios de servicios. Etc.) ya que los errores en esta fase pueden afectar toda la vida útil del edificio, además de acarrear costos muy altos en fases posteriores.

La flexibilidad debe estar presente en el diseño de todos los sistemas, de forma que ninguno de ellos sea un problema si en el futuro se desea alterar de alguna forma la configuración espacial o el uso de una parte del edificio. Uno de los sistemas más problemáticos es el cableado. Una distribución horizontal de las distintas redes (precableado de LAN, teléfono, energía eléctrica, TV, Etc.) es necesaria para garantizar esta flexibilidad.

Se propone una subdivisión de los elementos de un edificio, tomando como criterio el ciclo de vida de cada componente:

- a) Estructura
- b) Servicios
- c) Acabados
- d) Mobiliario

⁹ Ídem p. 33.

**a) Estructura.**

Es la que tiene un mayor ciclo de vida, entre 50 y 60 años. Aquí se incluyen todos los elementos ampliamente conocidos por todos nosotros, pero para darle mayor flexibilidad al edificio será necesario prever plafones registrables y transitables, ductos adicionales para comunicaciones, cuartos de equipos de control de comunicaciones en aquellas áreas que así lo justifiquen, espacio para colocar piso falso, analizar la orientación de la estructura para aprovechar la luz del sol, y todo aquello que permita darle una mayor flexibilidad al edificio.

b) Servicios.

Aquí se incluyen todos aquellos sistemas que van dentro de la estructura y que generalmente son elementos tecnológicos, cuyo ciclo de vida es entre 15 y 20 años. Algunos de ellos pueden tener un ciclo de vida menor debido al fuerte ritmo de cambio tecnológico al que están sujetos.

Algunos elementos que contienen son:

- Sistemas Eléctricos.
- Aire Acondicionado y Ventilación.
- Iluminación.
- Calefacción.
- Hidráulica y Sanitaria.
- Elevadores y Escaleras Eléctricas.
- Telecomunicaciones e Informática.
- Control de Accesos.
- Seguridad, Etc.

c) Acabados.

El tiempo de vida de éstos es entre 10 y 15 años. Comprende aquellos elementos de carácter superficial, acabados de pisos, muros, techos, divisiones. Etc.

d) Mobiliario.

El mobiliario se puede cambiar diario si así se requiriese, por lo que es necesario pensar en muebles modulares, desarmables y con la posibilidad de alojar instalaciones en su interior.

Por lo anterior podemos concluir que un edificio lleva la etiqueta de flexible si estos cuatro elementos son independientes cada uno entre sí, es decir, si es necesario realizar un cambio en los servicios no se debe realizar ninguna modificación en la estructura o con mayor razón, si se requiere realizar una redistribución del área no se deberá realizar ninguna modificación en los servicios. El caso más común en edificios convencionales sucede cuando se requiere cambiar de oficinas, ya que se tiene que recablear el teléfono, y muchas veces, si se manejan datos, hacer nuevos ductos, resultando muy costosa la reubicación.



1.7.2. INTEGRACIÓN DE SERVICIOS.

El concepto de integración de servicios no es nuevo en la construcción de un edificio. Desde hace algunos años ya se hablaba de este concepto sin ningún éxito, pero a raíz del desarrollo de la tecnología en los campos del control, cómputo y telecomunicaciones ha tomado una mayor importancia, hasta volverse fundamental en los llamados edificios inteligentes.

Todos los servicios que existen dentro de un edificio se pueden involucrar en cualquiera de las siguientes áreas:

1.7.2.1. ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN DEL EDIFICIO.

Se puede dividir en tres subáreas principales que son:

1. Sistema básico de control
2. Sistema de seguridad
3. Sistema de ahorro de energía

1. Sistema básico de control.

Es aquel sistema que nos permite monitorear el estado de las distintas instalaciones y actuará de acuerdo a lo propuesto, evitando así fallas dentro del funcionamiento de éstas. Asimismo será el responsable de mantener los distintos grados de confort, y de llevar las estadísticas de mantenimiento para cada equipo, eliminando así las grandes cuadrillas de personal para tener en funcionamiento todas las instalaciones; por ejemplo, se deberá considerar lo siguiente:

- Instalaciones de aire acondicionado.
- Calefacción y ventilación.
- Instalación eléctrica.
- Instalación hidro-sanitaria.
- Iluminación.
- Elevadores y escaleras eléctricas.
- Suministros de gas y electricidad.
- Acceso a estacionamientos. Etc.

2. Sistema de seguridad.

Dentro de la seguridad existen dos aspectos:

- La protección del patrimonio (SECURITY) y
- La protección de las personas (SAFETY).



Para ello deberemos instalar un sistema integral de seguridad que abarque nuestros propios requerimientos, ya que éstos pueden variar según el edificio en cuestión, y el país o zona donde éste se ubique¹⁰.

Dentro de seguridad patrimonial podemos destacar:

- Circuito Cerrado de Televisión.
- Control de accesos.
- Control de rondas de vigilancia
- Intercomunicación de emergencia, seguridad e informática.
- Detector de movimientos sísmicos.
- Detectores de presencia.

Dentro de la protección relacionada con las personas, podemos destacar:

- Detección de humo y fuego.
- Detección de fugas de gas.
- Detección de fugas de agua.
- Monitoreo de equipo para la extinción de fuego.
- Red de sprinklers o rociadores.
- Absorción automática de humo.
- Señalización de salidas de emergencias.
- Voceo de emergencia.
- Alarmas, Etc.

3. Sistema de ahorro de energía.

Con el sistema básico de control del edificio, realizar un ahorro de consumo de energía es prácticamente implícito, ya que los equipos serán programados para que operen en situaciones de máximo rendimiento, lo cual se verá reflejado en un ahorro de fuerza laboral, puesto que la productividad se verá mejorada al integrar todo el control bajo un mismo sistema.

Las posibilidades de un sistema de administración y ahorro de energía son múltiples. Cabe mencionar las siguientes:

- Zonificación de la climatización.
- Intercambio de calor entre zonas, inclusive con el exterior.
- Uso activo o pasivo de la energía solar, identificación del consumo.
- Control automático.
- Centralizado de la iluminación.
- Control de horarios para el funcionamiento de ascensores.
- Programa emergente en puntos críticos de demandas. Etc.

¹⁰ Ídem p. 53.

1.7.2.2. ÁREA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD.

La correcta selección de la tecnología involucrada en la automatización de las actividades, dará como resultado un incremento en la productividad laboral, permitiendo así un importante beneficio en la administración de las oficinas. Otro factor importante sería la eficiencia para obtener información y reducir de esta forma el tiempo que transcurre desde el lugar donde se origina hasta el destino final de ésta, permitiendo tomar decisiones con oportunidad.

Dentro de los servicios de automatización de oficinas podemos destacar:

- Acceso a servicios telefónicos avanzados.
- Integración de redes de área local.
- Estaciones de trabajo integrados.
- Procesadores de textos, datos, gráficas. Etc.
- Programas de planificación de actividades, gestión de agendas. Etc.
- Acceso a bases de datos internas y externas.
- Integración de plotters, lasers, scanners, Etc.

1.7.2.3. ÁREA DE TELECOMUNICACIONES.

Las telecomunicaciones son el aspecto central y de importancia absolutamente decisiva en los edificios inteligentes, ya que se encargan de dar soporte a muchos de los servicios que se ofrecen.

En México, esta área requiere un análisis especial ya que existe una falta de infraestructura que no permite que cualquier empresa pueda tener fácilmente avanzados servicios de telecomunicaciones. La infraestructura tecnológica a considerar en esta área será:

- Un cableado integral de comunicaciones.
- Una central telefónica de conmutación privada.
- Equipos de conexión con redes internas.
- Equipos de conexión con redes externas.
- Uso de CPU central.

Es importante recalcar que la integración de un cableado estructurado nos evitará problemas futuros, ya que en lugar de tener un cableado para voz, otro para datos, otro para seguridad y control, existen actualmente distintas tecnologías que nos permitirán tener un cableado único, lo cual se verá reflejado en un menor costo.

Podemos mencionar algunos servicios que se incluyen en esta área:

- Acceso a telepuertos.
- Servicios de CAD.
- Telefonía digital.
- Transmisión de datos.



- Teletex.
- Videotexto.
- Mensajería y correo electrónico.
- Correo de voz.
- Recepción de televisión.
- Audioconferencia.
- Videoconferencia.
- Fax.
- Impresión de calidad. Etc.

1.7.2.4. ÁREA DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL.

Esta área ha tomado mucha importancia últimamente, ya que incide directamente en el bienestar físico del trabajador, todo esto encaminado a estimular un ambiente que facilite su trabajo, para lo cual podemos considerar lo siguiente:

- Posibilidad de zonificar el aire e iluminación con el propósito de que la persona decida su iluminación y temperatura requeridas.
- Planificación y distribución de los espacios y archivos.
- Ergonomía en el puesto de trabajo: mobiliarios, iluminación, brillos y reflejos, uso de la luz solar, aislamiento acústico, uso de colores. Etc., con el propósito de evitar el Síndrome del Edificio Enfermo.
- Creación de ambiente seguro: conocer los sistemas de seguridad, medios de evacuación, escaleras de emergencia, qué hacer en caso de temblor, ataques terroristas, Etc.

Dentro de esta área se incluyen también aquellos servicios de mantenimiento de los materiales: limpieza, mudanza y cambios, mantenimiento de jardines, Etc; que tengan incidencia en el entorno de trabajo.

1.7.2.5. SERVICIOS COMPARTIDOS.

Un nuevo enfoque es el compartir ciertos servicios que son comunes a todos los usuarios, de tal manera que se ahorre espacio y se evite equipo ocioso.

Algunos de los servicios que podrían ser compartidos serían los siguientes:

- Centro de mensajes.
- Correo electrónico.
- Salas de videoconferencia.
- Agencia de viajes.
- Servicio de compras centralizado.
- Material de oficina.
- Gimnasio.
- Restaurante.
- Guardería.
- Cajeros automáticos.

Los beneficios para los usuarios son, sobre todo, los pequeños y medianos:

- Acceso a servicios que podrían ser inaccesibles por su costo.
- La posibilidad de utilizar una gama de servicios muy amplia.
- Asesoramiento en temas que les son desconocidos, lo cual puede permitirles ahorros en inversiones y reducciones de costo de operación.
- Acceso a equipo con los últimos avances tecnológicos.
- La posibilidad de despreocuparse de temas relacionados con la infraestructura que no son propios de su negocio.

1.7.3. DISEÑO.

En el diseño existen dos grandes ámbitos: Exterior e Interior, relacionados con arquitectura, ergonomía y planificación del espacio.

- **Exterior:** consiste básicamente en el diseño arquitectónico.
- **Interior:** se relaciona con la arquitectura, ergonomía y planificación de los espacios.

La firma holandesa Twynstra Gudde, describe la relación entre los edificios de oficina y los criterios de diseño durante las últimas décadas:

- En los años 60's, la única prioridad que existía era la eficiencia operacional y organizativa.
- En los años 70's, como consecuencia de la crisis de la energía, otro criterio desplazó (aunque no del todo) a la eficiencia: Los costos, o mejor dicho, la reducción de costos de operación.
- En los años 80's, el factor principal en el diseño fue: calidad.
- En los años 90's, sigue la calidad y las tendencias apuntaban hacia una creatividad de trabajo.
- En la década actual todo parece indicar que será la creatividad y trabajo en equipo, por lo que los edificios deberán facilitar la interacción entre las personas.

Concluyendo, la tendencia en el diseño estará orientada hacia la creación de ambientes con elevado confort para estimular la actividad intelectual, sin olvidar el diseño arquitectónico exterior que tiene un importante impacto para proyectar la imagen de la entidad que lo ha promovido. En este sentido, se tiene que dotar al *Edificio Inteligente* de un diseño arquitectónico exterior avanzado, ya que no es coherente instalar en el edificio sistemas avanzados que le puedan dar un carácter especial y no intentar reflejar el concepto en el exterior del mismo.

1.7.4. ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La administración de un *Edificio Inteligente* es una función de gran responsabilidad que desdobra en un elevado número de áreas de trabajo. Las responsabilidades y funciones de esta figura dependen principalmente de tres factores.



- Grado de complejidad tecnológica.
- Organigrama de la empresa que lo explota y
- Edificio de un único usuario o multiusuario.

En un *Edificio Inteligente* de un único usuario, las dos áreas generales de actividad del *Facilities Manager* (Administrador del edificio) son:

- Administración y
- Mantenimiento.

1.7.4.1. ADMINISTRACIÓN.

Dentro de la denominada área de *Administración* se distinguen tres funciones principales:

- a) Administración de recursos.
- b) Planificación técnica y del entorno, y
- c) Coordinación con otros departamentos de la empresa.

a) Administración de recursos. Los recursos a administrar son de tipo:

- **Humano.** Equipo de personas encargadas del funcionamiento de las distintas áreas de servicios.
- **Económico-Financiero.** Presupuestos anuales de gastos y planes futuros de inversión, y
- **Técnico.** Equipos sobre los que se basa la oferta de los diferentes servicios, instalaciones y sus sistemas de administración.

El detallado conocimiento de los diversos equipos e instalaciones del edificio, su sincronización hasta llegar al punto óptimo de explotación, la propuesta de criterios de explotación y mantenimiento, así como el análisis de las auditorías de uso y funcionamiento, son tareas de particular importancia.

b) La planificación del entorno. Tiene como objetivo la optimización del uso del espacio útil de las distintas plantas y contempla la reubicación de los departamentos en función del espacio disponible, de sus necesidades y de la relación funcional existente entre ellos. Además, dichas modificaciones se deben llevar a cabo de modo que, en la medida de lo posible, no produzcan interrupciones en la actividad de los usuarios ni transformen su entorno ergonómico.

La planificación técnica. Consiste en el perfecto conocimiento de los mercados de los distintos equipos y sistemas de administración de las instalaciones que se encuentran en el *Edificio Inteligente* con el objetivo de poder determinar la obsolescencia de los sistemas instalados, conocer los equipos que deberán sustituirlos y determinar los servicios añadidos que en cada caso se podrán obtener.

c) Coordinación con otros departamentos de la empresa. Es también importante que el *Facilities Management* (Gerencia del Edificio) coordine sus actividades con las de otros



departamentos de la empresa con los que pueda tener una estrecha relación. En este sentido se considera que dicha coordinación se debe llevar a cabo principalmente con el departamento de sistemas de información, aunque también debe recibir información de otros departamentos, como los usuarios de los servicios del edificio, que pueden presentar opciones a considerar sobre el tipo y la calidad de los servicios recibidos (otro departamento con el que debería coordinarse, si estuviera fuera de su ámbito de competencias, sería el de seguridad).

Por otra parte, el administrador de las instalaciones debe tener un buen conocimiento de los aspectos legales relacionados con sus actividades (laborales, técnicas, urbanísticas Etc.)

Como puede deducirse de las responsabilidades anteriores relativas a las actividades relacionadas con la administración, éstas exigen de la figura del Facilities Management una importante capacidad negociadora.

1.7.4.2. MANTENIMIENTO.

La otra gran área de funciones del Facilities Management es la de mantenimiento. En este sentido, dada la importancia que el funcionamiento continuo de las instalaciones tiene sobre la administración de la información, cabe resaltar que, idealmente, todo el mantenimiento a realizar en un *Edificio Inteligente* debería ser preventivo con el objetivo de que no se produjeran averías que inutilizasen alguno de los sistemas. Por esta razón es importante que se lleve a cabo una jerarquización de los distintos sistemas para saber cuales son las actuaciones a realizar en caso de emergencia.

Otro de los aspectos de importancia dentro de las funciones del Facilities Management es el de asegurar que los usuarios del edificio saquen el máximo provecho de los servicios que tienen a su disposición. Para ello se deben diseñar planes periódicos de formación en el uso de las tecnologías disponibles, que mantengan a los usuarios informados de las prestaciones ofrecidas, y en las nuevas posibilidades que irá incorporando el edificio a lo largo de su vida útil.

Por último y como consecuencia de lo expuesto, hay que remarcar que la tarea del Facilities Management puede tener una clara repercusión sobre la imagen de la empresa.

Una de las dos áreas de actividad del Facilities Management es el mantenimiento. La especial integración entre todos los sistemas del edificio, aspecto clave de la inteligencia, pone más de relieve las consecuencias de averías o mal funcionamiento en cualquiera de los subsistemas de la infraestructura. Así, el mantenimiento preventivo es aún más importante. Según varias fuentes los gastos de mantenimiento alcanzan a lo largo de la vida útil del edificio un importe cinco veces superior a la inversión inicial. Esta cifra pone de manifiesto que el costo contemplado desde el punto de vista del ciclo de vida se valora de forma muy diferente a la inversión inicial.

Los costos más importantes relacionados con el mantenimiento de una infraestructura, y que en su conjunto determinan el volumen de gasto, son los siguientes:



- El costo de reparaciones disminuye a medida que aumentan los costos de mantenimiento no correctivo. Esto es generalmente cierto para los equipos sobre los que el mantenimiento aplaza el fallo. El costo de reparaciones aumenta si lo hace también el periodo de tiempo que pasa entre los momentos de aparición del fallo y de reparación.
- El costo asociado a los consumos (energía eléctrica, gas, agua. Etc.) aumenta también al hacerlo el tiempo transcurrido entre la anomalía y su reparación y disminuye si se realizan actividades de mantenimiento no correctivo.
- El costo asociado al mantenimiento no correctivo es directamente proporcional a la cantidad de tareas realizadas y a los intervalos transcurridos entre ellas. Se deben conocer las características técnicas y de funcionamiento de cada elemento y sistema sobre los que se lleva a cabo el mantenimiento; de este modo se pueden establecer correctamente los criterios de revisión sin que sean demasiado relajados, lo que podría afectar la vida media del equipo. El mantenimiento preventivo y las herramientas de diagnóstico juegan un papel clave en la determinación de dichos criterios.
- Las pérdidas de producción o utilización aumentan también con el periodo de tiempo transcurrido entre la aparición del fallo y su reparación, siempre y cuando este fallo afecte elementos relacionados con la actividad que se lleva a cabo en la infraestructura.

En este sentido hay que apuntar que existen tareas de mantenimiento cuyo objetivo no es tanto evitar la aparición de un fallo sino hacer que los equipos y sistemas funcionen correctamente sin alejarse de sus condiciones óptimas de operación. Si dichas tareas no se realizan apropiadamente se produce una incomodidad en los usuarios y su productividad disminuye. Así pues, dentro del concepto de pérdidas de producción hay que considerar no sólo los costos incurridos por paros de equipos sino también aquellos que se derivan de la disminución de la productividad del personal al no mantenerse las condiciones de trabajo adecuadas.

La incorporación del Facilities Manager al equipo de diseño debe producirse en una fase temprana en el caso de que esta figura ya exista en el interior de la empresa a la que está destinado el edificio. El Facilities Manager debe conocer profundamente las características de la empresa, especialmente en aquellos aspectos relevantes en el momento del diseño (cultura, organización, movilidad, relaciones interdepartamentales. Etc.). También es aconsejable, en lo que respecta al ejercicio posterior de sus funciones, conocer cuáles fueron los criterios por los que se guió el equipo de diseño en la concepción del edificio. Si la persona que será el Facilities Manager debe venir del exterior, su incorporación puede producirse en un momento posterior, preferentemente durante la elaboración del proyecto de ejecución.

En la actualidad existen empresas que se dedican a esta actividad, es previsible que las posibilidades que aparecen con la llegada de la inteligencia como el de la simple



automatización a los edificios, provoquen la aparición de más empresas de administración y mantenimiento.

Las auditorías de funcionamiento de edificios e instalaciones son bastante comunes en otros países, mientras que en México la ausencia de este tipo de estadísticas es absoluta. Las aplicaciones que tienden a conocer los costos de mantenimiento, limpieza, alquiler, servicios comunes. Etc., se basan en el análisis de estos datos, especialmente de forma comparativa entre edificios semejantes. El administrador del edificio puede analizar cuales son las partidas en las que se producen las mayores desviaciones respecto a la media de infraestructuras comparables a la suya, y analizar las razones de estas diferencias.

Muy semejante a esta situación, en la que la falta de referencias impide realizar una administración objetivamente buena, se encuentra el análisis de la adaptación existente entre edificio y organización. En el mismo caso se encuentran casi todos los países del mundo, debido a que la propia definición de infraestructura no contemplaba satisfacer más necesidades del usuario que las de cobijo.

1.7.4.2.1. LA IMPORTANCIA DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN EN UN EDIFICIO INTELIGENTE.

Hoy día, la mayoría de los edificios que se construyen, incorporan altos niveles de servicio, como nunca antes, y aunque algunos edificios construidos recientemente han obtenido o pretenden la denominación de *Edificio Inteligente*, es preciso que estratégicamente, como parte fundamental y en respuesta a su modernidad, cuenten con una organización de mantenimiento y operación estructurada para responder con *Alto Desempeño, Seguridad y Bajo Costo*.

De esta forma, un edificio mantenido y operado inteligentemente, aporta economía brindando *Efectividad Total* de sus equipos e instalaciones. Para describirlo por analogía, la efectividad total de un edificio es como un cheque, que mientras no se cambie es solo papel, de esta forma los equipos e instalaciones deben cumplir con su misión; estar disponibles para trabajar y funcionar, cuando y en el momento que se les requiera, ya que de no responder así, son solo activos de inventario que generan una carga pasiva de gastos.

Para tener una visión contemporánea y futuro inmediato del mantenimiento y la operación, es preciso no olvidar el contexto histórico del cual emerge el mantenimiento en este siglo; revisando los distintos criterios que por décadas han prevalecido y todavía hoy persisten en muchos edificios.

En la Tabla 1.1 se muestra el desarrollo evolutivo del mantenimiento durante el siglo pasado hasta los principios de la década actual.

Muchos problemas que enfrentan los edificios no están relacionados con la tecnología del edificio, ya que ésta provee la solución; más bien, están ligados a las necesidades del propietario y los ocupantes. En este sentido, un equipo de mantenimiento y operación debidamente entrenado, organizado y dirigido por un profesional que vigile y cuide los intereses del propietario, desde la recepción del inmueble, dando cumplimiento y



observancia a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de desarrollo urbano, planificación, seguridad, estabilidad, e higiene, es fundamental. Estadísticamente se ha demostrado que el 80% de las reparaciones y necesidades de mantenimiento correctivo en edificios nuevos, son atribuibles a vicios ocultos de la construcción; falta de supervisión y proyectos incompletos, siendo la responsabilidad directa del propietario, dado que el reglamento le obliga a contar con los manuales de mantenimiento y operación, conteniendo tantos capítulos como sistemas de instalaciones, estructura, acabados y mobiliario tenga la construcción, indicando los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo y conservarlos actualizados, para cuando le sean requeridos por las autoridades, los planos, memoria de diseño y libro de bitácora, que avalen la seguridad del edificio en su proyecto original y en sus posibles modificaciones.

Al respecto, cabe mencionar que si bien el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*, prevé la figura del Director Responsable de Obra para dar el visto bueno de seguridad y operación de las construcciones y tome a su cargo la operación y mantenimiento de una construcción, en la práctica sólo se cumple con el visto bueno, no registrándose las responsivas para mantenimiento y operación y el propietario al no contar con el asesoramiento y responsabilidad profesional de un equipo que reciba su edificio, inminentemente se verá conminado a heredar estos problemas, por toda la vida útil del inmueble.

En resumen: se puede decir que el actual arquetipo manejado en el concepto de mantenimiento en un edificio tradicional, cambia adquiriendo una serie de implicaciones que lo hacen esencialmente un término futuro de otros significados, conteniendo en sus propuestas los términos previsión y predicción en campos interrelacionados sumamente extensos.

Las reglas cambian, adecuándose a parámetros de funcionamiento preprogramados con extraordinaria eficiencia en tiempos reales y con herramientas en roles de extensión que aseguran la funcionalidad integral del *Edificio Inteligente*.



DECADA	CRITERIO	RESULTADO
1900 a 1930	Poca o nula planeación; personal improvisado.	Altos índices de siniestralidad; equipos fuera de operación por largos periodos
Los años 40's	Mantenimiento Correctivo: Compone y rehabilita después de presentada la falla; emplea personal habilitado.	Disminuyen los altos índices de siniestralidad, equipos fuera de operación por largos periodos, altos costos por paros no programados.
50's	Mantenimiento Preventivo (M.P.), basado en tiempo- frecuencia progresiva de intervenciones. promueve la programación de las actividades.	Se prolonga la vida útil de los equipos, se da mantenimiento aunque no lo necesite, se busca la mejora de los equipos
60's	Mantenimiento Preventivo (M.P.), basado en la técnica y la aplicación de ingeniería analítica.	Los técnicos, modifican los equipos para endentar su mantenimiento; se mejora la operación mediante planes y programas.
70's	Mantenimiento Productivo Total (T.P.M), surge en Japón, promueve la participación de todo el personal involucrado en la operación. "El que está más cerca del problema; está más cerca de la solución"	Se logra mejora continua por medio de grupos de trabajo, induce la efectividad de los equipos, la planeación prevé necesidades de mantenimiento.
80's	Mantenimiento Predictivo, utiliza avances tecnológicos como son mecanálisis y termografía aplicados al M.P.; comienza la aplicación de sistemas de mantenimiento computarizado, (S.M.C.), para su administración; los sistemas expertos encuentran aplicación con el desarrollo de nuevas computadoras	Se establecen las condiciones de los equipos/ se logra su efectividad; el T.P.M. se expande a las industrias, la planeación y programación se vuelven indispensables, con el nacimiento del "Justo a Tiempo" (J.I.T. Just in Time) en el mejoramiento de la productividad y la calidad; la automatización se expande en el ámbito mundial; nace el Control Total de la Calidad (C.T.C.) con su máxima relevancia a las personas "Humanware"
90's	Mantenimiento Predictivo, continúan los avances tecnológicos, se aplica al M.P. y el T.P.M. se expande mundialmente; surge en Inglaterra la Tribología como una nueva disciplina; S.M.C. se vuelve poderosa herramienta en la administración de recursos y predicción de mantenimiento y comienza la robótica tecnosofisticada.	Se aplica reingeniería para evitar obsolescencia. Tendencia mundial al ahorro del desperdicio (just in time) y de energéticos. La automatización incorpora sistemas expertos y nace el control a distancia, fuera de las instalaciones. La calidad clase mundial ISO 9000 se consolida y el Control Total de la Calidad (C.T.C.), se expande mundialmente; se logra baja necesidad de mantenimiento en los equipos
2000	Fuerte tendencia a la futurización tecnológica, que, ofrecerá ventajas competitivas mediante la aplicación de sistemas administrativos orientados al alto desempeño, la seguridad y bajos costos de operación y mantenimiento; "El Humanware" tomará relevancia mundial.	Se prevén equipos libres de mantenimiento sostenido en una operación bien planeada y programada; los sistemas expertos toman sus propias decisiones en la predicción de acontecimientos; la supervisión y el control a distancia se volverá una poderosa herramienta. El ahorro de recursos, incluyendo el tiempo, será factor determinante en el éxito de los negocios.

Tabla 1.1 Evolución progresiva del mantenimiento en el siglo XX.

Sin embargo, pocos aplican el conocimiento de las nuevas tecnologías correspondientes al mundo cambiante en el mantenimiento apropiado de sus edificios. La razón: el desconocimiento de estas alternativas que cambiarán eventualmente y en forma exitosa al autoaprendizaje y aplicación del mantenimiento preventivo y predictivo en los costos, tiempos, administración, mantenimiento y eficiencia de funcionamiento del *Edificio Inteligente*.



1.7.5. PLANIFICACIÓN DE UN EDIFICIO INTELIGENTE.

La relación entre el equipo de diseño y el futuro usuario del edificio es una cuestión crítica en el entorno de los edificios inteligentes. El éxito o fracaso del proyecto en su conjunto vendrá determinado por la adaptación que se consiga entre el edificio y la organización que lo explote, pues ya se ha destacado que un *Edificio Inteligente* debe considerarse como una herramienta estratégica para la empresa, y no un mero cobijo de sus actividades. Por lo tanto, la correcta interpretación de las necesidades del usuario y la búsqueda de una solución para cada caso deber ser uno de los objetivos a no perder de vista en todo el proceso. En consecuencia, se concluye que la incorporación del usuario al proceso de diseño es una cuestión importante, que debe producirse en los estados iniciales del proceso. En este sentido, algunos destacados profesionales del sector señalan que el "usuario es el rey" puesto que la satisfacción de sus necesidades es la premisa sobre la que se planifica y diseña todo el edificio.

La primera de las etapas a desarrollar en el proceso de diseño de un *Edificio Inteligente* es la realización de varios estudios previos y de viabilidad. Entre estos estudios debe incluirse la conveniencia objetiva de incorporar elementos inteligentes en el edificio, así como los requisitos impuestos a éstos. Al mismo tiempo, un estudio de las características organizativas de la empresa debe definir la cultura empresarial, la importancia de las relaciones formales e informales entre departamentos y entre el personal, las necesidades de espacio y comunicación. Etc. Puede afirmarse que las líneas maestras de cómo debe ser el edificio para responder a las necesidades de la organización, y como éstas quedan resueltas a través de la inteligencia del edificio, deben definirse a partir de los datos ya disponibles de la empresa.

Por tanto, el documento que recoge la filosofía del proyecto y la orientación que se le quiere dar al *Plan Funcional* o *Programa del Edificio*, debe realizarse de forma concienzuda, para que todas las implicaciones derivadas de los objetivos de la empresa y de la inteligencia buscada se conozcan, en sus rasgos principales, desde el momento de empezar a buscar soluciones de arquitectura e ingeniería para el edificio.

La elevada interrelación entre todos los componentes del edificio requiere que su diseño se lleve a cabo de una forma conjunta entre los diferentes expertos. Las soluciones propuestas por cada experto en su ámbito deben ser debatidas en común y consideradas las consecuencias en todos los otros campos, incluido el económico. Es conveniente hacer una consideración sistemática y exhaustiva de todas las soluciones y sus implicaciones, para asegurar que el diseño que se obtiene es óptimo.

El trabajo en equipo es necesario para alcanzar un diseño óptimo en un *Edificio Inteligente*. Las implicaciones derivadas de no considerar como fundamental esta premisa son múltiples. La deseada integración de los diferentes sistemas que lo componen puede no ser conseguida ni a nivel lógico (integración de señales de las distintas instalaciones), ni a nivel funcional (no alcanzar prestaciones avanzadas), ni a nivel físico (espacios mal diseñados que plantean numerosos problemas en la distribución de los equipos). Algunas de estas deficiencias pueden subsanarse antes de la puesta en marcha a costa de un incremento importante en el volumen de inversión inicial. Otras deficiencias no tienen solución, y



pueden obligar a realizar costosos trabajos de adaptación cuando alguna modificación sea necesaria.

Por otro lado, la complejidad propia de los temas informáticos y de telecomunicaciones, la creciente importancia que han adquirido en la empresa, y las implicaciones de orden legal que en la actualidad lo envuelven, justifican un tratamiento por parte de un especialista con la experiencia y el conocimiento suficiente de este mercado. Esta figura, aún no consolidada en México, es el asesor en tecnologías de la información. Las funciones atribuidas a esta figura son consecuencia de una necesidad del mercado más o menos encubierta, que se pone de manifiesto especialmente en el diseño de edificios inteligentes.

De forma similar al caso anterior, los sistemas de control del edificio deben diseñarse de forma integrada, por lo menos, a nivel lógico. Esta característica proporciona prestaciones avanzadas al área de automatización del edificio. Esta integración es en la actualidad difícil debido a los problemas de compatibilidad entre los diferentes equipos que forman el sistema (climatización, incendios, acceso, control de presencia, seguridad, iluminación, Etc.). Es por este motivo que la utilización de los servicios de un profesional independiente para ayudar a diseñar estos sistemas proporciona varias ventajas: experiencia, conocimiento del mercado e independencia. Esta función, conocida como *Sistemas Integrados*, se ha desarrollado en algunos países europeos, y puede acabar consolidándose también en México.

Uno de los problemas con los que se encuentra el método tradicional de desarrollo de un proyecto al aplicarlo a un *Edificio Inteligente*, es la consideración única de los costos de inversión iniciales, y el no tener en cuenta los costos de administración y mantenimiento del edificio (costos de explotación). La inteligencia del edificio puede representar un sobrecosto inicial, pero presenta unos ahorros durante la vida del mismo que reducen o compensan esa diferencia. Por tanto, es necesario en el diseño de los edificios inteligentes, considerar el concepto de costo del ciclo de vida de los diferentes componentes del edificio.

El costo del ciclo de vida (CCV) es un método para calcular el costo total de un producto, o de un activo, a lo largo de toda su vida útil. Los costos iniciales y todos los costos posteriores que cabe esperar se incluyen en los cálculos, así como el valor residual y otros beneficios cuantificables que se puedan derivar. La técnica del CCV se justifica cuando se debe tomar una decisión sobre la adquisición de un activo que requiere unos costos de operación y mantenimiento sustanciales a lo largo de su vida.

El costo del ciclo de vida no debe considerarse siempre, sino en aquellos casos en los que los ahorros que se pueden obtener justifican su aplicación. Cuatro factores ayudan a identificar esta oportunidad:

- **Uso intensivo de energía.** El CCV debe usarse cuando el consumo o costo energético del activo comprado se prevé importante a lo largo de su vida.
- **Larga vida útil.** Para aquellos activos con largas vidas útiles, el resto de los costos al margen del de compra, adquieren importancia relevante. En el caso de corta vida, el costo de compra es el más importante.



- **Eficiencia.** Si la eficiencia de la operación y mantenimiento del objeto comprado tienen una gran influencia sobre los costos totales en los que participa, el CCV es una técnica mejor, pues incluye estos últimos en el cálculo.
- **Costos de inversión.** Como norma general, cuanto mayor es la inversión a realizar, más importancia tiene la aplicación de los costos de ciclo de vida.

La construcción de edificios es un caso que cumple las cuatro condiciones expuestas. Grandes usuarios de energía; vida útil estimada del orden de 50 años; la eficiencia del funcionamiento repercute sobre sus costos de mantenimiento y sobre los costos derivados de interrupción de las actividades del mismo; la construcción de un edificio es una inversión importante.

En función de la perspectiva utilizada para analizar las características del edificio/ así como las necesidades que éste debe cubrir, se obtienen opiniones diferentes. Así, el usuario de un edificio especulativo, tiene unos objetivos centrados en la solución de sus problemas actuales, pues sabe que si el edificio no los resuelve favorablemente podrá mudarse a otro más moderno.

El promotor, cuando es un edificio para utilizarlo él mismo tendrá presente no sólo sus propias necesidades actuales/ sino cómo se adaptará su edificio en el futuro, y cuánto le costará su administración. Un argumento importante para él serán los costos de administración a lo largo de la vida útil y, por tanto, tenderá a buscar el menor costo para el ciclo de vida. Si es una promoción con finalidad de alquiler el caso será parecido al promotor para uso propio, puesto que interesa que el edificio no se devalúe con el tiempo, sino que siga siendo competitivo.

Cuando el edificio especulativo sea para vender, se corre el riesgo de buscar beneficios reduciendo la inversión a corto plazo, ya que después de la venta la administración depende del comprador.

El constructor, en todos los casos, debe alcanzar unos objetivos con un presupuesto limitado, por lo que debe tener claramente especificados los distintos componentes a utilizar, calidades. Etc. Es evidente que el costo del ciclo de vida tiene para él un interés pequeño.

Se puede decir entonces que la planeación, es el proceso que consiste en un análisis documentado, sistemático y tan cuantitativo como sea posible, para el previo mejoramiento de la situación (de la empresa en cuestión).



UNAM
CUAUTITLAN

CAPITULO II

**Tipos de Sistemas, ha
Utilizarse en un Edificio
Inteligente.**





2.1. SISTEMA DE CABLEADO.

El sistema de cableado es de los más importantes, ya que podría decirse es el alma del *Edificio Inteligente*¹, y para esto empezaremos por preguntarnos:

2.1.1. ¿QUÉ ES UN CABLEADO?

Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red.

2.1.1.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO?

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar las señales desde un emisor hasta el correspondiente receptor.² Está diseñado en una jerarquía lógica que adapta todo el cableado existente y el futuro, en un único sistema. En este se conectarán todos los sistemas electrónicos y equipo del edificio.

Es un sistema pasivo y está diseñado para soportar, sin degradación de las señales, transmisiones de voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, detección de incendios, Etc. Toda esta gama de señales se transmiten a través de un mismo tipo de cable. En algunos casos especiales se pueden transportar voltajes de hasta 24 volts (cámaras de video o circuito cerrado de TV).

Un sistema de cableado estructurado exige una topología en estrella, que permite la administración sencilla y una capacidad de crecimiento flexible. Un sistema de cableado debe ser un sistema abierto. Esto es que a él se puedan conectar y poner en operación cualquier sistema telefónico, de datos, Etc. Sin importar quién sea su fabricante. Esto asegura que la base instalada con que cuenta la entidad o empresa que adopte esta tecnología se pueda utilizar y resguarde de esta manera la inversión que tenga en tecnología.

2.1.1.2. COMPARACIONES CON UN SISTEMA TRADICIONAL.

Los sistemas tradicionales de cableado permiten tener también los mismos servicios que un sistema estructurado. Sin embargo, las instalaciones están limitadas a una aplicación, ya que una tirada de cable en los ductos de cableado sólo puede corresponder, por ejemplo, a servicios de voz o a datos. Los cables empleados para voz no pueden ser aptos para transportar datos, lo que se necesita es una nueva tirada de cable para manejar datos con el consiguiente gasto para la empresa. Si bien no siempre es necesario cambiar de cable, si no se quita este último de los ductos podemos llegar a la saturación; es decir, no tendremos más espacio en los ductos para instalar más cables en una área específica.

¹ Documentación del diplomado en "Tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1993.

² Ídem. P. 23.



Una característica bien conocida del cableado tradicional es que tiene poca capacidad de migración. No podemos cambiar fácilmente a un usuario de ubicación física, aunque sólo se desplace algunos metros, porque el cable no alcanza o el ducto de canalización está saturado. La solución antigua era hacer un puente de cable, pero las nuevas aplicaciones de datos no permiten esta solución. Además, si queremos agregar una nueva aplicación o un nuevo usuario, necesitaremos volver a nuestro ducto y tirar nuevo cable.

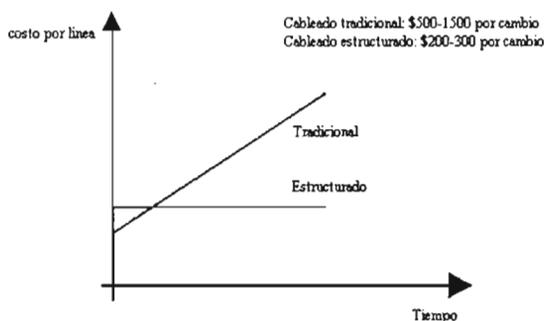
Cuando se trata de instalar una red exclusivamente de voz, el gasto que se hace en un sistema tradicional no es muy elevado, comparándolo con el costo de instalar un sistema estructurado, aún si se considera la vida útil del sistema. Pero cuando no sólo existen servicios de voz, sino, también de datos y video, el potencial de migración de los servicios y la movilidad que presentarán los usuarios en el futuro se vuelven un factor preponderante en la planeación e instalación del sistema de cableado.

2.1.1.3. VENTAJAS EN UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.

El cableado estructurado brinda la facilidad de usar un solo tipo de cable para todos los servicios de comunicaciones, lo que resulta en un abaratamiento y una total estandarización de la red.³

Al usarse un solo tipo de cable, un usuario se desplaza a cualquier lugar en el edificio, ya que la conexión necesaria se realizará en unos cuantos minutos. Con el sistema convencional, es probable que se necesite tender nuevos cables o cambiar conectares, lo que puede llevar días o incluso semanas en realizarse. Como dato estadístico, las personas se reubican en un término medio cada dos años, tendiendo a aumentar esta frecuencia de desplazamiento. Muchos de estos cambios se cotizan en varios cientos de pesos.

Podríamos expresar estos cambios en la grafica 2.1, que muestra el costo por línea cambiada con respecto al tiempo, y observar como el cableado estructurado tiende a la larga a reducir costos.



Grafica 2.1 Costo efectivo.

³ Ídem. P. 34



Cuando se planea conectar o instalar nuevos equipos, no se necesitará tender nuevos cables con un sistema estructurado, estos ya estarán tendidos y funcionarán con cualquier sistema que se piense utilizar.

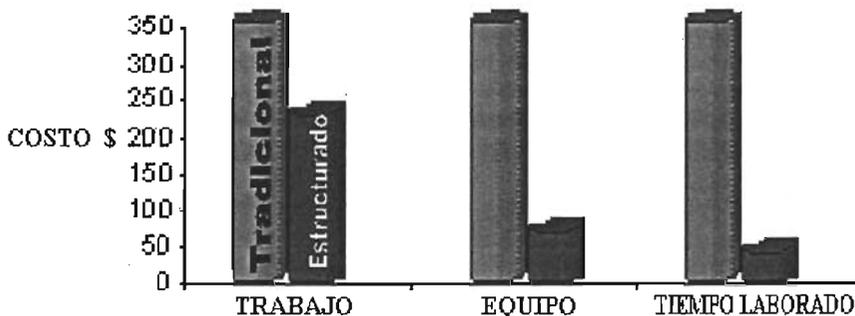
Por estas razones, el sistema debe ser diseñado o instalado de tal forma que permita las modificaciones y ampliaciones necesarias para soportar cualquier servicio de comunicación (actual y futura), además de ser lo suficientemente flexible para acomodarse a las novedades tecnológicas, todo esto sin nuevas tiradas de cable. El periodo de vida útil a considerar es de doce a quince años, como mínimo. Podemos ver en la tabla 2.1 comparativa los tiempos de vida promedio de los equipos comúnmente empleados en las empresas y que podrían usar un sistema estructurado.

COMPONENTES	TIEMPO DE VIDA UTIL
Cableado	15 a 20 años
PABX controlador de LAN switcheo de datos	5 a 8 años
Computador Mainframe/Mini	4 a 6 años
PCs, Notebooks, terminales, telefonos	2 a 3 años
Software de aplicación	1 a 2 años

Tabla 2.1 Vida útil de equipos conectados a un sistema estructurado.

Esta filosofía de diseño se aplica principalmente en las instalaciones donde los usuarios y la densidad de comunicación por planta son lo suficientemente elevados como para requerir movimientos de personal o equipo de comunicaciones de forma más o menos continua o la adaptación de nuevos equipos. Aplicada así, se permite la fácil reubicación de los usuarios o el equipo a un costo mínimo, con la consiguiente facilidad de administración y mantenimiento de la red.

Podemos también expresar estas cantidades empleadas en un sistema tradicional y uno estructurado en un cuadro de gráficos y comparar las ventajas como se muestra en la grafica 2.2.



Grafica 2.2 Costo por cambio.



Como se observa, las ventajas del sistema estructurado se hacen notorias en relación al sistema tradicional. El costo del equipo necesario para realizar un cambio de un usuario o un servicio es muy pequeño, así también el costo en hora trabajada se abate por no ser necesario invertir un número grande de horas/hombre para realizar este cambio. Por norma general, sólo se necesitaría un par de personas para realizar un cambio de equipo.

Dentro de la instalación se tienen en cuenta las recomendaciones internacionales de EIA/TIA 568 y 569⁴, las que hacen referencia a:

- Características de los materiales empleados (especificaciones de cables, conectores, cajas de conexión, Etc.).
- Control de calidad de instalación (métodos utilizados, separación de diferentes servicios, aislamiento a interferencias electromagnéticas, tomas de tierra, Etc.).
- Diseño y administración de la red (topologías soportadas, distancias críticas del cableado, códigos de color de los cables, etiquetado, documentación final, Etc.).

Los sistemas de cableado estructurado también están sujetos a la norma EIA/TIA TR 41.8.3 que especifica las formas de manejo de red mediante paquetes de gestión, como puede ser el NETVIEW o algunos otros que cumplan con esta norma.

Este estándar (EIA/TIA 568) define un sistema de cableado de comunicaciones para edificios comerciales que soporten un ambiente multiproducto y multidistribuidor. También provee de una línea de diseño para las necesidades futuras de la empresa.

El estándar mencionado especifica los requerimientos mínimos para el cableado de telecomunicaciones dentro de un edificio. Intenta cubrir una gran variedad de entornos y lugares de instalación. Hablando de cantidades, el estándar contempla en las instalaciones físicas una distancia hasta de 3,000 m., superficie de oficina de 1,000,000 m², con una población de usuarios de 50,000 individuos.

2.1.1.4. ¿CUÁNDO SE JUSTIFICA INSTALAR UN CABLEADO ESTRUCTURADO?

Se justifica:

1. Cuando se desee tener una red confiable. El cableado es el medio físico que interconecta la red y si no se tiene bien instalado ponemos en riesgo el buen funcionamiento de la misma.
2. Cuando se desee integrar una solución de largo plazo para la integración de redes (desde 2 hasta 20 años), esto significa hacer las cosas bien desde el principio, el cableado estructurado garantiza que pese a las nuevas innovaciones de los fabricantes de tecnología, estos buscan que el cableado estructurado no se altere, ya que éste una vez que se instala se convierte en parte del edificio. La media de uso

⁴ ídem. P. 56.



que se considera para un cableado estructurado es de 10 años pudiendo llegar hasta 20 años.

3. Cuando el número de dispositivos de red que se va a conectar justifique la instalación de un cableado estructurado para su fácil administración y confiabilidad en el largo plazo (de 10 dispositivos de red en adelante). Si hablamos de una oficina pequeña (menos de 10 dispositivos de red), se puede considerar que la inversión que representa hacer un cableado estructurado no se justifica y por tanto se puede optar por un cableado más informal instalado de la mejor manera posible.

2.1.1.5. ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.

Un sistema de cableado estructurado es físicamente, una red de cable única y completa. Con combinaciones de alambre de cobre (de pares trenzados sin blindar), cables de fibra óptica, bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores, adaptadores o *baluns* (*balance unit*; unidad de balanceo), Etc., se cubre la totalidad del edificio o lugar al cual se le habilitarán los servicios que correrán a través del sistema.

Dentro del proceso de análisis de necesidades requerido para un diseño adecuado, se determinan los diferentes sistemas que se integrarán al sistema de cableado y los volúmenes de información producidos. Se deben considerar los posibles crecimientos así como la probable migración a otras tecnologías. Con esta información se determina el tipo de cable a utilizar ya sea para una aplicación específica o para el sistema total.

Se pueden tener cables de cobre multipares para distribución telefónica en las conexiones verticales, cables de fibra óptica o de par trenzado en las conexiones verticales para datos, cables de fibra óptica para distribución horizontal en aplicaciones de multimedia, FDDI o ATM, Etc.

VARIABLES como la distancia, el tipo de aplicación o el volumen de información nos ayudan a determinar el tipo de cable a utilizar. Fibra óptica para grandes distancias o volúmenes de información (conexiones a kilómetros de distancia y volúmenes del orden de 650 Mbps), cable de par trenzado sin blindar para volúmenes de información que van desde 10 Mbps hasta 155 Mbps. y distancias de hasta 1800 metros (según el tipo de aplicación: 100 m. para ethernet, 1800 m. Para una terminal twin axial). Generalmente, una instalación de cableado estructurado está compuesta por diferentes tipos de cable.

Tanto los cables de cobre como de fibra se encuentran con diferentes tipos de chaquetas de recubrimiento de manera que permiten su instalación en interiores como en exteriores; son resistentes a los agentes atmosféricos, Etc. De acuerdo con la instalación requerida, se debe seleccionar el tipo de cable adecuado.

2.1.2. PRODUCTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE CABLEADO.

Para que se comporte como un verdadero sistema, una instalación de cableado estructurado debe contar con toda la línea de productos (desde el tipo de cable a utilizar hasta los



adaptadores terminales) que aseguren la conectividad y operación de cualquier tipo de aplicación.

Se entiende por aplicación, al diseño de ingeniería que define qué tipo de cable es el más adecuado para conectar un equipo o sistema (de cómputo, seguridad, control, telefónico, Etc.), qué adaptadores o *baluns* se deben colocar para asegurar que las señales mantengan sus características técnicas, determinar las distancias máximas a las cuales se pueden conectar los equipos terminales, Etc. Estos componentes son los siguientes:

- **Medios de transmisión:** Cables UTP de 4 o 25 pares en diferentes categorías, cables multipar y cables de fibra óptica de diferentes tipos.
- **Elementos de administración:** Bloques de conexión (tipo 110) o conectares tipo RJ45 con sus elementos de fijación del cable y de organización del mismo.
- **Cables preconectados para asignación de señales:** Cables terminados en conectores tipo 110 de 1 a 4 pares; terminados en conector RJ45 en ambos extremos; terminado en tipo 100 en un extremo y RJ45 en el otro y finalmente con conector tipo 110 o RJ45 en un extremo y cables sin conectar en el otro. En cuanto a fibra óptica, se encuentran cables preconectados con conectores ST, SC, bicónicos, Etc. ya sea en ambos extremos o en combinaciones de manera similar con los cables de cobre. Se encuentran en fibra monomodo o multimodo. Con estos diferentes tipos de terminado, se realiza la administración del sistema.
- **Adaptadores o *Baluns*:** Son los diferentes tipos de elementos que permiten integrar en un sistema de cableado cualquier tipo de aplicación. Este es uno de los elementos importantes, pues aseguran que un sistema de cableado se comporte como un sistema abierto. Estos adaptadores o *baluns* aseguran que la señal transmitida entre los equipos a través del sistema de cableado se conserve balanceada y limpia.
- **Protecciones para dispositivos y equipos:** Dentro de los componentes que, por desconocimiento, muchas veces no se tienen en cuenta en los diseños, están las protecciones contra sobrevoltaje. Estas protecciones se requieren especialmente en soluciones que integren varias edificaciones. Los sistemas de protección controlan cada par de cable instalado. Existen diferentes tipos de fusibles como son los de *gas* o los de *estado sólido*. Paralelo al sistema de protecciones se debe contar con los polos a tierra adecuados y suficientes, que aseguren el funcionamiento y operación de las protecciones que se instalen.
- **Sistemas de distribución del cableado:** Otro punto importante a considerar son los elementos y materiales que aseguran una distribución técnica y adecuada del cableado a instalar. Aquí se encuentran las canaletas o bandejas (en lámina o de aluminio), escalerillas, tuberías, Etc. Adicionalmente, encontramos las cajas de terminación múltiples para cielo raso o piso falso y los accesorios con las curvaturas y capacidades exigidas por las normas.

Se debe tener en cuenta que el proveedor de un sistema de cableado cuente con la línea completa de productos, para asegurar que lleguen a instalarse en una aplicación, que estén debidamente probados en laboratorio y verificado su comportamiento de forma conjunta. En muchos casos, se hacen instalaciones en las cuales los componentes de una aplicación son suministrados por diferentes proveedores y, a pesar de que cada uno de estos

componentes individualmente cumplen con las normas, presentan fallas al funcionar como una aplicación completa.

2.1.3. MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

Los cables son el componente básico de todo sistema de cableado. Existen diferentes tipos de cables. La elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda necesario, las distancias existentes y el costo del medio.

Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal. Las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en la anchura de banda permitida (y consecuentemente en el rendimiento máximo de transmisión), su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios.

- Coaxial.
- Par trenzado.
- Fibra óptica.

2.1.3.1. COAXIAL.

Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas como se muestra en la figura 2.1. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.

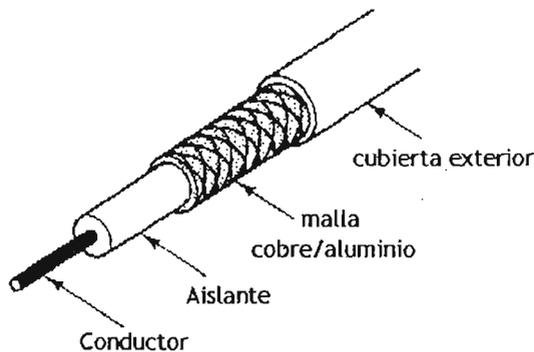


Figura 2.1 Componentes de un cable coaxial.



Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su alta capacidad y resistencia a las interferencias, pero en la actualidad su uso está en declive.

Su mayor defecto es su grosor, el cual limita su utilización en pequeños conductos eléctricos y en ángulos muy agudos.

Existen dos tipos de cable coaxial:

- **Thick** (grosso). Este cable se conoce normalmente como *cable amarillo*, como se muestra en la figura A y fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande, pero el costo del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Este cable es empleado en las redes de área local que se conforman con la norma 10 Base 5. (Fig. 2.2 A)
- **Thin** (fino). Este cable se empezó a utilizar para reducir el costo de cableado de la red. Su limitación está en la distancia máxima que puede alcanzar un tramo de red sin regeneración de la señal. Sin embargo el cable es mucho más barato y fino que el thick y, por lo tanto, solventa algunas de las desventajas del cable grueso. Este cable es empleado en las redes de área local que se conforman con la norma 10 Base 2. (Fig. 2.2 B).



Figura 2.2 Cable Coaxial; A) Grosso; B) Fino.

2.1.3.2. CABLE DE PAR TRENZADO.

Es el tipo más común y barato para la transmisión de la red. Este cableado está compuesto de por lo menos dos alambres aislados, trenzados de manera que cada unión recibe la misma cantidad de interferencia del ambiente (ver figura 2.3). Este ruido del ambiente se vuelve parte de la señal que se transmite, el trenzado de los alambres reduce el ruido, aunque no lo elimina. Estos alambres vienen en una amplia variedad de pares y calibres, los alambres tienen un número de calibre designado por AWG (American Wire Gauge), basado en su diámetro. Los cables de par trenzado más comunes para redes son los de calibre 22 y 24.



Figura 2.3 Cable de par trenzado.



El cable de par trenzado está empaquetado en grupos de pares, el número de pares trenzados por grupo puede variar en un intervalo de 2 a 3000. Entre más trenzado esté el cable es menor la interferencia, y muchas de las LAN's implementadas utilizan 25 pares. Algunas utilizan el mismo cable de par trenzado sin blindar, que es el más económico y que se utiliza para los teléfonos, mientras que otras requieren un cable de mayor calidad para la transmisión de datos.

La principal desventaja de este tipo de cable es el intervalo limitado y la sensibilidad a las interferencias eléctricas. En un principio este tipo de medio podía manejar velocidades de transmisión de cerca de 1 Mbps a través de varios cientos de metros. En la actualidad la norma industrial 10 Base T muestra los avances tecnológicos que hacen posible transmitir información a 10 Mbps a través de cable de par trenzado y hoy en día se logra transmitir a 100 Mbps por medio de un cable de par trenzado sin blindar.

Hay dos tipos de cables de par trenzado. El cable de par trenzado sin blindaje (UTP) y el cable de par trenzado con blindaje (STP).

2.1.3.2.1. CABLE DE PAR TRENZADO SIN BLINDAJE (UTP).

Es el cable de par trenzado normal y se le referencia por sus siglas en inglés UTP (*Unshield Twisted Pair*; Par trenzado no apantallado o sin blindar). Su uso más común se da en el sistema telefónico. Casi todos los teléfonos se conectan a las centrales telefónicas por par trenzado.

Es el medio más viejo y más popular de transmisión de voz y de datos. Un par trenzado consiste en dos alambres de cobre cubiertos cada uno por un material aislante y entrelazados entre sí (figura 2.4). El propósito de trenzar los alambres es reducir la interferencia electromagnética.

Para tender varios kilómetros de par trenzado es necesario utilizar equipos que amplifiquen la señal, porque la misma pierde intensidad con la distancia.

Las principales ventajas de este tipo de cable son su bajo costo y su facilidad de manejo. Sus mayores desventajas son su mayor tasa de error respecto a otros tipos de cable, así como sus limitaciones para trabajar a distancias elevadas sin regeneración.

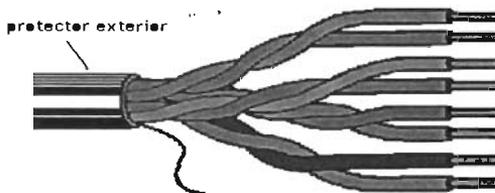


Figura 2.4 Cable UTP de cuatro pares.



Para las distintas tecnologías de red local, el cable de pares de cobre sin blindar se ha convertido en el sistema de cableado más ampliamente utilizado. El estándar EIA-568 en el adendum TSB-36 diferencia tres principales categorías (3,4 y 5) distintas para este tipo de cables. Ver tabla 2.2.

Categorías. Existen opciones típicas de sistemas de cableado estructurados, cada una posee características de producto y de funcionamiento particulares.

CATEGORÍA	VELOCIDAD	APLICACIÓN
1	1Mbps	Datos de baja velocidad. Voz digital y analógica.
2	4Mbps	Datos de ISDN a 1.44 Mbps. T1: 1.544 Mbps. Voz digital. IBM3270,SYSTEM/3X,AS/400
3	16Mbps	10 baseT 4Mbps Token Ring. IBM 3270, 3X,AS/400. ISDN. Voz
4	20Mbps	10 base T. 16 Mbps Token Ring/Ethernet.
5	100 Mbps	10 base T. 16 Mbps Token Ring/Ethernet 100 Mbps TDDI, FDDI

Tabla 2.2 Categorías principales de aplicaciones del UTP.

Algo que hay que notar en los pares de UTP es que siempre van polarizados. Dado que la compañía telefónica realiza su señalización y conmutación por medio de niveles de CD, la polaridad debe ser mantenida en los conductores que se denominan *tip* y *ring* en inglés. Como en todos los sistemas de comunicaciones, se necesita un par dedicado de cables. Cada par consiste en un positivo (*tip*) y un negativo o de referencia (*ring*).

El por qué se usa UTP para cableado es de lo más sencillo de entender. Es el más empleado en el medio de las telecomunicaciones ya que es muy barato y, cuando es correctamente instalado, es capaz de un desempeño sobresaliente. El trenzado de cada par previene la interferencia que puede venir de otros pares del mismo cable y de fuentes externas como pueden ser los motores o las líneas de potencia eléctrica.

Las características generales del cable UTP son:

Tamaño: El menor diámetro de los cables de par trenzado sin blindar permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0.52 mm.

Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.

Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como la conexión de las rosetas y las regletas.

Instalación: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.

Integración: Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:

- Red de Área Local ISO 8802.3 (Ethernet) e ISO 8802.5 (Token Ring).
- Telefonía analógica.
- Telefonía digital.
- Líneas de control y alarmas.

2.1.3.2.2. CABLE DE PAR TRENZADO CON BLINDAJE (STP).

Cada par se cubre con una malla metálica, de la misma forma que los cables coaxiales, y el conjunto de pares se recubre con una lámina apantallante (figura 5.2). Se hace referencia frecuentemente con sus siglas en inglés STP (*Shield Twisted Pair*, Par trenzado apantallado o con blindaje).

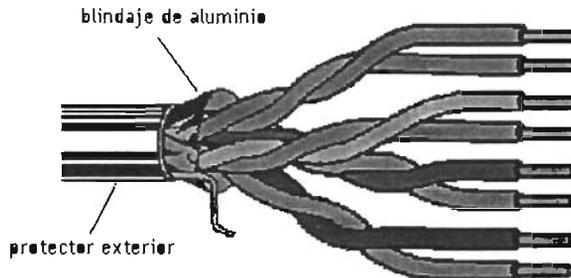


Figura 2.5 Cable STP de cuatro pares.

El empleo de una malla apantallante reduce la tasa de error, pero incrementa el costo al requerirse un proceso de fabricación más costoso.

2.1.3.3. CABLE DE FIBRA ÓPTICA.

Este cable está constituido por uno o más hilos de fibra de vidrio.⁵ Cada fibra de vidrio consta de:

⁵ Jardón Aguilar, Gilberto. Linares y Miranda, Roberto. Sistema de comunicaciones por fibras ópticas. Ed. Alfaomega. 1987 p.

- Un núcleo central de fibra con un alto índice de refracción.
- Una cubierta de material similar que rodea al núcleo, con un índice de refracción ligeramente menor.
- Una envoltura que aísla las fibras y evita que se produzcan interferencias entre fibras adyacentes, a la vez que proporciona protección al núcleo. Cada una de ellas está rodeada por un revestimiento y reforzada para proteger a la fibra. Ver figura 2.6.

La luz producida por diodos o por láser, viaja a través del núcleo debido a la reflexión que se produce en la cubierta, y es convertida en señal eléctrica en el extremo receptor.

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Su mayor desventaja es su costo de producción superior al resto de los tipos de cable, debido a que se necesita el empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costos de instalación.

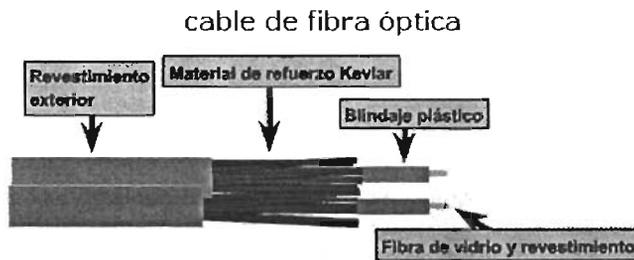


Figura 2.6 Partes de una fibra óptica.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

Monomodo. Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2.405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina monomodo. Los diámetros más frecuentes son: 8-12/125 μm . La atenuación típica de esta fibra es de 0.25dB/Km. Y se instala de 35 hasta 125 Km. sin repetidora

Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa (figura 2.7). En contraparte, resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado.

Fibra monomodo (single mode)



Figura 2.7 Fibra óptica monomodo simple.

Multimodo. Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2.405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo (figura 2.8).

Fibra multimodo (multimode)



Figura 2.8 Fibra óptica multimodo.

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo costo. Los diámetros más frecuentes 50/125 μm y de 200/400 μm . Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2.5 Km. hasta 5 Km. Sin repetidora y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps y 100 Mbps. La atenuación de esta fibra es de 2 a 5 dB/Km.

Las características generales de la fibra óptica son:

Ancho de banda: La fibra óptica proporciona un ancho de banda significativamente mayor que los cables de pares (sin blindaje / con blindaje) y el coaxial. Aunque en la actualidad se están utilizando velocidades de 1.7 Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar los 39 Gbps. El ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, video. Etc.

Distancia: La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores entre centrales telefónicas.

Integridad de datos: En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (*Bit Error Rate*) menor de 10^{-11} . Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.



Duración: La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas. Gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.

Seguridad: Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha. Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

Diafonía: Como una fibra óptica no radia, ni capta radiación externa, está completamente exenta de diafonía, lo que propicia una transmisión de muy buena calidad.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

Algunos tipos de conectares para fibra óptica se muestran en las figuras 2.9 y 2.10. El adaptador ST para fibra óptica tiene al final dos conectores ST. El conector ST es usado como sistema de cerradura bayoneta. Simplemente hay que presionar y dar un cuarto de giro a éste, para fijar el conector. La limpieza de la fibra óptica es muy fácil.



Figura 2.9 Conector para fibra óptica con terminales ST-ST.

El adaptador SC para fibra óptica contiene al final dos conectares SC. El conector SC contiene una pequeña cerradura, que al presionar el conector se escucha un audible clic, para asegurarnos que la fibra está bien conectada.



Figura 2.10 Conectar para fibra óptica con terminales SC-SC.

**Las ventajas que tiene una fibra óptica son:**

- Carencia de señales eléctricas en la fibra. Son convenientes, por lo tanto, para trabajar en ambientes explosivos.
- Livianidad y reducido tamaño del cable capaz de llevar un gran número de señales.
- Sin puesta a tierra de señales, como ocurre con los alambres de cobre que quedan en contacto con ambientes metálicos.
- Compatibilidad con la tecnología digital.
- Fácil de instalar.

Las desventajas que tiene la fibra óptica son:

- El costo.
- Fragilidad de las fibras.
- Disponibilidad limitada de conectares.
- Dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo.

Las aplicaciones que tiene la fibra óptica son:**a) Telefonía:**

- Enlaces sin repetidoras entre centrales telefónicas.
- Enlaces interurbanos con repetidoras.
- Enlaces transoceánicos por cable óptico submarino.
- Transmisión de datos.

b) Televisión:

- Distribución por cable.
- Enlaces cámara-estudio.
- Teleconferencias.
- Sistema de seguridad.

c) Informática:

- Enlaces entre computadoras.
- Enlaces entre computadoras y periféricos.
- Conexión de material de oficina.
- Enlaces internos de material informático.

d) Control de procesamiento e instrumentación:

- Trabajo en un medio deflagrante.
- Controles nucleares.
- Instrumentación de medida y control.

**e) Área militar:**

- Comunicaciones tácticas.
- Aviación (helicópteros, interceptores).
- Marina (submarinos, barcos).

2.1.4. TOPOLOGÍAS DE REDES

La forma como se construye la red que soporte la comunicación entre los dispositivos de comunicación de datos está representada por la topología de la red local.⁶ Las topologías comúnmente usadas en la construcción de redes de área local son:

- Topología de Anillo.
- Topología de Bus.
- Topología de Árbol.
- Topología de Estrella.

2.1.4.1. TOPOLOGÍA DE ANILLO.

En esta topología la red consiste en un conjunto de repetidores unidos por líneas de comunicación punto a punto, que forman un lazo cerrado.

Cada repetidor participa en dos enlaces, recibe datos de uno y los transmite al otro; su capacidad de almacenamiento, si tiene, es de sólo unos cuantos bits y la velocidad de recepción y de transmisión es igual en todos los repetidores.

Los enlaces (líneas de comunicación) son unidireccionales, por lo tanto la información fluye en un solo sentido en el anillo. Las estaciones se conectan a la red por medio de los repetidores. Ver figura 2.11.

Una red con topología de anillo se organiza conectando nodos de la red en un lazo cerrado con cada nodo enlazado a los nodos contiguos a la derecha y a la izquierda. La ventaja de esta red es que se puede operar a grandes velocidades, y los mecanismos para evitar colisiones son sencillos.

Algunas veces, estas redes utilizan esquemas de transmisión de señales para determinar que nodo puede tener acceso al sistema de comunicaciones.

⁶ Ídem. p. 65

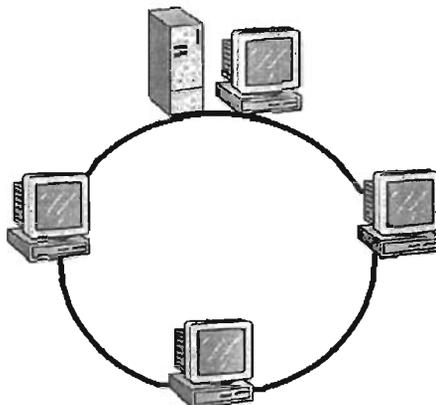


Figura 2.11 Topología de anillo.

2.1.4.2. TOPOLOGÍA DE BUS.

En esta topología, las estaciones comparten una misma línea de comunicación. Cuando una estación quiere transmitir, simplemente envía sus tramas al bus (medio de comunicación).

Cuando una señal atraviesa el bus (normalmente un cable coaxial), todas y cada una de las estaciones escuchan la señal que lleva consigo una designación de dirección. Ver figura 2.12.

Los sistemas de bus, como Ethernet o la mayoría de los sistemas de banda ancha, emplean un cable bidireccional con trayectorias de avance y regreso sobre el mismo medio, o bien emplean un sistema de cable doble o dual para lograr la bidireccionalidad.

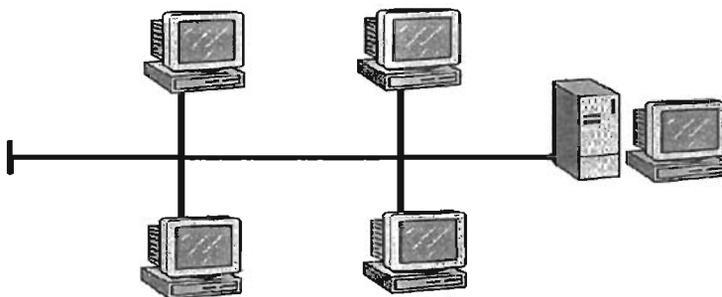


Figura 2.12 Topología de bus.

2.1.4.3. TOPOLOGÍA DE ÁRBOL.

La topología de árbol es una generalización de la topología de bus. Esta topología comienza en un punto denominado cabezal o raíz (*headend*). Uno ó más cables pueden salir de este punto y cada uno de ellos puede tener ramificaciones en cualquier otro punto. Una ramificación puede volver a ramificarse. En una topología de árbol no se deben formar ciclos. Ver figura 2.13.

Una red como ésta representa una red completamente distribuida, en la que computadoras alimentan de información a otras computadoras, que a su vez alimentan a otras. Las computadoras que se utilizan como dispositivos remotos pueden tener recursos de procesamientos independientes y recurren a éstos en niveles superiores o inferiores conforme se requiera.

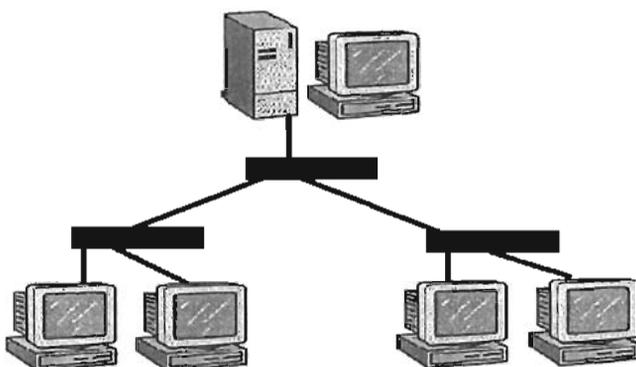


Figura 2.13 Topología de árbol

2.1.4.4.- TOPOLOGÍA DE ESTRELLA.

En la topología en estrella, cada estación tiene una conexión directa a un acoplador (conmutador) central. Una manera de construir esta topología es con conmutadores telefónicos que usan la técnica de conmutación de circuitos. Ver figura 2.14.

Otra forma de esta topología es una estación que tiene dos conexiones directas al acoplador de la estrella (nodo central), una de entrada y otra de salida (la cual lógicamente opera como un bus). Cuando una transmisión llega al nodo central, éste la retransmite por todas las líneas de salida.

Según su función, los acopladores se catalogan en:

- Acoplador pasivo: cualquier transmisión en una línea de entrada al acoplador es físicamente trasladada a todas las líneas de salida.
- Acoplador activo: existe una lógica digital en el acoplador que lo hace actuar como repetidor. Si llegan bits en cualquier línea de entrada, son automáticamente



regenerados y repetidos en todas las líneas de salida. Si llegan simultáneamente varias señales de entrada, una señal de colisión es transmitida en todas las líneas de salida.

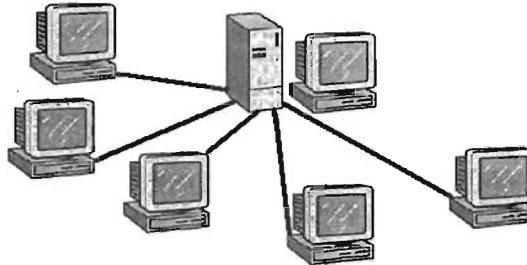


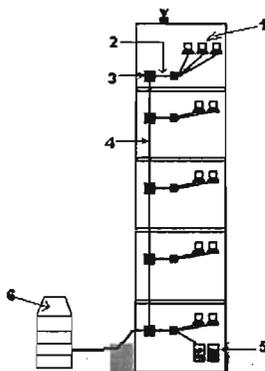
Figura 2.14 Topología de estrella.

2.1.5. ¿CUÁLES SON LOS INCONVENIENTES QUE SE PRESENTAN EN UNA RED CUANDO SE IMPROVISA EL CABLEADO?

Desempeño muy lento de algunos puntos de la red, o inclusive tiene caídas de servicio. Posibles colisiones de información, nula planeación de crecimiento, fácil acceso a poder alterar el cableado (no existen placas de pared debidamente instaladas, ni tampoco un área restringida dedicada a bloquear el acceso a personas no autorizadas a la parte medular del cableado, el clóset de comunicaciones).

2.1.6. SUBSISTEMAS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE CABLEADO.

Para mayor comprensión de un sistema de cableado estructurado lo podemos dividir en seis subsistemas (como se muestra en la figura 2.15):



1. Subsistema de área de trabajo.
2. Subsistema horizontal.
3. Subsistema de administración.
4. Subsistema vertical.
5. Subsistema de equipamiento.
6. Subsistema de campus (Conexión entre edificios).

Figura 2.15 Subsistemas que componen un sistema de cableado.



2.1.6.1. SUBSISTEMA DE ÁREA DE TRABAJO (WORK LOCATION SUBSYSTEM).

Este subsistema comprende las salidas de información para el usuario final y los cables y adaptadores requeridos para integrar los equipos finales al sistema y dejarlos operando. Este subsistema incluye los siguientes elementos: salida de información propiamente dicha (el estándar es tipo RJ45), base sobre la cual se monta la salida de información, adaptadores o *baluns* para la aplicación específica que se va a poner en funcionamiento (servidores para datos, terminales no inteligentes o de POS, servidores de comunicaciones, módems, teléfonos analógicos o digitales, microcomputadores, impresoras, televisores, monitores para CCTV, sensores o detectores, parlantes o equipos para sonido, videograbadoras, Etc.) y finalmente el cable que conecta la salida de información con el *balun* o el equipo terminal.

Existen varios factores a tener en cuenta para este subsistema:

Dependiendo de la interfaz del equipo a conectar (RJ-45, RS-232, coaxial, Etc.). Existe un adaptador para cada caso.

En general (especialmente cuando tenemos un ambiente de red) se utilizan cables terminados en ambos extremos en conectores tipo RJ45 de 3 metros, calibre 24AWG de 4 pares.

La conexión de los aparatos telefónicos se puede hacer al conectar el cable que viene en el aparato telefónico (tipo RJ11) a la toma RJ45 directamente.

Dependiendo del tipo de aplicación que se vaya a habilitar en cada toma o salida de información, se selecciona la especificación de la misma para que cumpla adecuadamente con el volumen de transmisión requerido. Esto es, se deben instalar salidas de información categoría 3, 4 o 5 dependiendo del requerimiento del diseño.

Cada salida de información se debe identificar con un rótulo y numerado de manera tal que sea único en todo el sistema.

2.1.6.2. SUBSISTEMA HORIZONTAL (HORIZONTAL SUBSYSTEM).

Este subsistema conecta al subsistema de estaciones de trabajo con el cuarto donde se hará la administración del piso. En este subsistema se estudian y definen las rutas más adecuadas para distribuir la totalidad del cableado a lo largo de un piso. Estas rutas deben ceñirse estrictamente a las distancias definidas por las normas con respecto a las distancias máximas de cable aceptadas para cada aplicación. Igualmente se determina el tipo de elemento a utilizar para transportar el cable, de manera segura y confiable, con la capacidad suficiente y con el espacio requerido para crecimientos futuros. Entre los diferentes tipos de medios de transporte tenemos las bandejas de aluminio o de lámina, tuberías metálicas, ductos metálicos o en mampostería, zócalos de divisiones o de ventanas y muebles, canaletas perimetrales o por cielo raso, escalerillas, Etc. En la instalación de estos elementos, se deben cumplir diferentes aspectos descritos en las normas respectivas,



especialmente en lo relacionado con la capacidad de los mismos, materiales, curvaturas máximas, cantidad de cajas de paso, Etc.

Como se mencionó anteriormente, el proceso de instalación de este subsistema es el que más traumatismos causa, especialmente en edificios ya habitados, pues genera inconvenientes para las personas que lo utilizan.

El subsistema horizontal comprende los medios de distribución descritos anteriormente así como la totalidad del cable (es posible que se distribuyan diferentes tipos como son cable UTP, multipar, fibra óptica, Etc.).

La distancia máxima entre el punto de conexión en el armario y la salida de información en la pared, no debe exceder la distancia especificada en las normas para cada aplicación. En el cuarto de administración del piso se debe dejar una longitud de cable suficiente para realizar cómodamente la conexión dentro de él.

Los cables se identifican por paquetes o por colores a lo largo de toda su distribución.

2.1.6.2.1. CABLEADO HORIZONTAL.

El cableado horizontal se conforma por el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

- **Cable Horizontal y Hardware de Conexión.** (También llamado cableado horizontal). Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los contenidos de las rutas y espacios horizontales.
- **Rutas y Espacios Horizontales.** (También llamado sistemas de distribución horizontal). Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los contenedores del cableado horizontal.

El cableado horizontal incluye:

- Las salidas (cajas / placas / conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: *Work Area Outlets (WAO)*.
- Cables y conectores instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empate (patch) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

El cableado horizontal típicamente:

- Contiene más cable que el cableado del backbone.



- Es menos accesible que el cableado del backbone.

Consideraciones de diseño. Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.
- Redes de área local.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ejemplo otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

Topología. El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones.

- No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.
- Algunos equipos requieren componentes (tales como *baluns* adaptadores RS 232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Distancia del cable: La distancia horizontal máxima es de 90 metros, independiente del cable utilizado. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados para conectar equipo en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

Tipos de cable: Los tres tipos de cable reconocidos ANSI/TIA/EIA 568-A para distribución horizontal son:

- 1) Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 Ω , 22/24 AWG.
- 2) Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 Ω , 22 AWG.
- 3) Fibra óptica, dos fibras, multimodo 50/125 μ m.

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5. El cable coaxial de 50 Ω se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.



Salidas de área de trabajo: Los ductos a las salidas de área de trabajo (*Work Area Outlet*, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ45 bajo el código de colores de cableado T568-A (recomendado) o T568-B.

Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:

- Un cable especial para adaptar el conectar del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conector de la salida de telecomunicaciones.
- Un adaptador en Y para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (teléfono con dos extensiones).
- Un adaptador pasivo (*balun*) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.
- Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (EIA 232 y EIA 422).
- Un cable con pares transpuestos.

Manejo del cable: El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para cables UTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

Evitado de interferencia electromagnética: A la hora de establecer la ruta del cableado de los armarios de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).
- Cables de corriente alterna:
 - ✓ Mínimo 13 cm. para cables con 2kVA o menos.
 - ✓ Mínimo 30 cm. para cables de 2kVA a 5kVA.
 - ✓ Mínimo 91cm. para cables con mas de 5kVA.
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 cm.). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.
- Intercomunicadores (mínimo 12 cm.)
- Equipo de soldadura.
- Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).
- Otras fuentes de interferencia electromagnética y de radio frecuencia.

2.1.6.3. SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN (ADMINISTRATION SUBSYSTEM).

Este subsistema incluye todos los componentes que se colocan dentro del cuarto de administración del piso y que permiten la conexión y administración de las señales que se habilitarán en el piso en el cual está ubicado. Aquí encontramos los bloques de conexión de



diferentes tipos y capacidades (tipo 110 de 100 pares, 300 pares, paneles de conexión tipo RJ45 de 12, 24, 48, ... salidas, las cajas terminales de llegada de las fibras ópticas con conectares adecuados tipo ST, SC, Etc.), los armarios o rack's que sirven para la fijación de estos elementos, los aditamentos que se utilizan para organizar los cables y conservar su aspecto estético y facilitar su ubicación/ los paneles o bloques que recibirán las señales de los sensores o detectores de seguridad y control, Etc.

Generalmente se destina en cada piso de la edificación, un cuarto con un área específica, debidamente protegido. En algunos casos, en este cuarto se colocan algunos equipos de comunicación (módems, hubs, ruteadores. Etc.) que habilitarán ciertos servicios en ese piso.

Cada una de las llegadas de la salida de información a su respectiva posición en los bloques o paneles de conexión, se debe rotular e identificar con un número único. Las normas definen una convención de colores para identificar el tipo de señal o servicio que se encuentra conectado en un bloque o panel.

2.1.6.4. SUBSISTEMA VERTICAL (RISER-BACKBONER SUBSYSTEM).

Este subsistema está encargado de interconectar todos los subsistemas de cada piso a lo largo del edificio. Esta interconexión consiste en conectar los armarios de cada piso, con cables definidos para la aplicación diseñada.

Este subsistema puede estar compuesto por diferentes tipos de cables de acuerdo con el número de salidas de información que se tengan en cada piso. Generalmente se conectan siguiendo una topología en estrella estando el centro de la estrella en el cuarto principal de administración del sistema. En resumen, a través de estos cables (UTP, fibra o multipar) se llevan las señales de las aplicaciones definidas para el sistema (voz, datos, seguridad, video, Etc.) desde el cuarto principal hasta dejarlas disponibles en cada piso. El subsistema vertical conecta los diferentes centros de administración existentes en un edificio y los pone en comunicación.

Aquí encontramos también todo lo relacionado con los ductos o espacios físicos con que la edificación cuenta para realizar esta distribución. Tenemos ductos o perforaciones en las placas, escalerillas metálicas, tuberías, Etc. Al igual que en los casos anteriores, existen normas que definen los tamaños de los ductos y maneras de instalar los cables en los ductos verticales.

2.1.6.5. SUBSISTEMA DE EQUIPOS (EQUIPMENT ROOM SUBSYSTEM).

Es el subsistema que se ubica físicamente en el cuarto principal de administración del edificio. En este centro de control se concentran el mayor número de dispositivos o equipos de donde parten las señales que se distribuirán a lo largo y ancho de todo el sistema de cableado del edificio. Utiliza los mismos elementos y dispositivos del subsistema de administración, con la diferencia de que éste es de mayor tamaño y complejidad. Generalmente allí se instala y conecta el PABX, los servidores de las redes, los equipos principales de procesamiento, equipos de comunicación, videograbadoras, paneles de



seguridad y control. Etc. De este subsistema parte el backbone, para adelantar la distribución del sistema de cableado a cada subsistema de administración de cada piso.

Como elemento adicional a los encontrados en los armarios de cada piso, encontramos los sistemas de protección individual de cada línea del PABX mediante fusibles de estado sólido o de gas. También allí se encuentra la llegada del polo a tierra.

2.1.6.5.1. CUARTO DE EQUIPO.

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA 568-A y ANSI/TIA/EIA 569.

2.1.6.5.2.- CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de telecomunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. Dicho cuarto debe ser capaz de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado. El diseño de los cuartos debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que puedan haber en un edificio.

Consideraciones de diseño. El diseño de un cuarto de Telecomunicaciones depende de:

- El tamaño del edificio.
- El espacio de piso a servir.
- Las necesidades de los ocupantes.
- Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

Cantidad de CT. Debe de haber un mínimo de un CT por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

Altura. La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

Ducto. El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución



del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio firestops. Entre CT's de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

Puertas. Las puertas de acceso deben ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

Polvo y electricidad estática. Se debe evitar el polvo y la electricidad estática utilizando piso de concreto, terrazo, loza o similar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes, pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática.

Control ambiental. En cuartos que no tienen equipo electrónico, la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 10 y 35°C. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe haber un cambio de aire por hora. Mientras que en uno que tenga entre 18 y 24°C. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Igualmente debe de haber un cambio de aire por hora.

Cielos falsos. Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones. En el caso de instalaciones de los mismos, deben de ser desmontables, ignífugos y libres de desprendimiento de polvillo.

Prevención de inundaciones. Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre o alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

Pisos. Los pisos de los CT deben soportar una carga de 2.4 Kg/cm².

Iluminación. Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medido a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

Localización. Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir. En el caso de no exceder los 90 metros de recorrido del cableado horizontal en algunos edificios se puede dar servicio a 3 pisos desde un CT en el piso intermedio de los 3.

Potencia. Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 A. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia



uno de otro. Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS (baterías) y regletas montadas en los racks.

Separado de estas tomas debe haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba, Etc. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cm. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro de las paredes.

Sistema de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA 607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. No sólo posibilitará la transmisión de voz, datos, audio y video, sin riesgo de interferencias mediante un sistema de tierra electroestática, sino, que protegerá los equipos electrónicos que se encuentren en dicho cableado mediante un sistema de tierra y pararrayos.

El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA 607.

Seguridad. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se deben asignar llaves al personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.

Requisitos de tamaño. Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 m². Las instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Disposición de equipos. Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén.

Paredes. Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable, mate y de color claro.

Estándares relacionados.

- Estándar ANSI/TIA/EIA 568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/EIA 569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales.



- Estándar ANSI/TIA/ELA 606 de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales.
- Estándar ANSI/TIA/ELA 607 de requerimientos de puesta a tierra y puentado de telecomunicaciones de edificios comerciales.
- Manual de métodos de distribución de telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service International.
- ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises. National Electrical Code 1996 (NEC). Código eléctrico nacional 1992 (CODEC).

2.1.6.6. SUBSISTEMA DE CAMPUS (CAMPUS SUBSYSTEM).

Este subsistema es el que se encarga de conectar dos o más edificios que tengan cableado estructurado y los pone en comunicación.

Comprende el conjunto de dispositivos (cable, protecciones, interfaces, adaptadores) que permiten la conexión y la comunicación entre los sistemas de cableado estructurado que tienen instalado los edificios.

Se puede usar cable UTP, multipares o fibra óptica para exteriores con características especiales según el terreno y método utilizado para su distribución. Dentro de los sistemas de distribución más utilizados encontramos el tendido aéreo mediante postes metálicos o de concreto, tuberías o ductos enterrados y finalmente cable enterrado directamente.

2.1.7. BENEFICIOS DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.⁷

Plan de distribución integrado. Desde la concepción misma del proyecto se analizan y diseñan las opciones que permiten un manejo integrado de todas las diferentes señales y servicios que se tendrán disponibles. Al integrar aplicaciones, se puede utilizar un solo medio de distribución para llevar todos los cables que habilitarán las señales en cada salida de información.

Arquitectura abierta. Sin importar quién es el proveedor de las computadoras, hubs, conmutadores, Etc. el cableado ofrece la misma conectividad y capacidad de transmisión.

Solución integrada y modular. Las interconexiones entre armarios de piso y en el piso mismo, permiten muy fácilmente llevar una señal hasta el sitio deseado sin que esto implique una remodelación del área en la cual se pondrá a funcionar dicho servicio.

Total funcionalidad y flexibilidad. El cableado estructurado conecta cada salida de información desde los armarios de piso hasta el puesto mismo de trabajo. Esto implica que cada recurso que se asigna a una salida está perfectamente definido y configurado para prestar el servicio adecuadamente. Con sistemas de cableado estructurado, se realiza una verdadera labor de planeación pues los servicios que se asignan están estudiados y analizados desde mucho tiempo antes de instalarse en la realidad, facilitando así su

⁷ Documentación del diplomado en "Tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1993. p.



crecimiento posterior. El proceso de asignación de un servicio a una salida de información está basado en la reconexión de cables (puenteo) en los tableros de piso. Esto facilita la asignación de los mismos recursos a la persona que por cualquier razón debe cambiar de ubicación física dentro del edificio. Siempre tendrá la misma extensión telefónica, la misma dirección de red, la misma salida de video. Etc. sin importar que se encuentre hoy en el primer piso y que mañana sea trasladado al sexto piso.

Topología de red tipo estrella. Por su concepción, el cableado estructurado está diseñado de manera tal que permite instalar, conectar y poner en servicio inmediatamente, una red de computadores en una topología de estrella. Esta topología es la más segura y flexible de todas las topologías existentes, además de tener un alto grado de confiabilidad y seguridad en su funcionamiento. Sin embargo, el cableado estructurado permite sin ningún inconveniente, conectar cualquier tipo de red o de sistema de cómputo que tenga el usuario.

Fácil administración del sistema por parte del Administrador del Sistema. Una vez que se ha instalado el sistema y ha sido capacitado el administrador, él directamente y sin dependencia alguna con el proveedor del cableado, puede reasignar los servicios que se encuentran disponibles en cada una de las salidas de información. Una vez terminada la instalación, se deja totalmente identificada y documentada con planos y manuales. El administrador no requiere de conocimientos técnicos especializados en el tema.

Crecimiento manejable y administrable. Todo el crecimiento que la organización va a tener ha sido planeado con anticipación de manera que cuando realmente se vaya a crecer ya existan los ductos con capacidad de recibir nuevas ampliaciones cuando ya se haya agotado la capacidad adicional instalada en el momento inicial. Así mismo evita que se hagan instalaciones adicionales NO controladas que descompensen los sistemas o que generen interferencias o errores. El crecimiento en los tableros es modular. Esto significa que adicionando bloques o paneles de conexión, se va ampliando el sistema sin interferir con lo ya instalado.

Fácil control y acceso a la administración de la red del sistema por parte del administrador. Las redes de datos se pueden administrar muy fácilmente, especialmente si la topología adoptada es de estrella. Cuando un usuario se mueve de su ubicación física a otra, no se requiere reconfigurar su estación de red por cuando, al redireccionar su conexión se conservan vigentes todos los parámetros de configuración del equipo. Por otra parte, la topología en estrella evita que la red se caiga cuando una de las estaciones presenta problemas.

Soporta. Voz, datos, imágenes, sonido, video, sensores y detectores. Etc. En un mismo sistema: El mismo tipo de cable tiene la capacidad de transportar señales de cualquier tipo. Esto implica que tenemos que manejar un único tipo de inventario de material, las compras se simplifican al manejar una sola referencia y es posible negociar precios preferenciales por compra en volumen. La capacidad del cable utilizado permitirá conectar y poner en servicio las nuevas tecnologías de comunicación que actualmente se encuentran en proceso de desarrollo y que se encontrarán en el mercado en los próximos 10 años.



2.2. SISTEMA DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO (HVAC).

El aire de una habitación nunca está completamente quieto. Por la presencia de personas y por efectos térmicos, no se puede hablar de aire en reposo.¹ Todo ello trae consigo un movimiento del volumen de aire que está dentro de la vivienda o local.

El ser humano en la respiración, consume oxígeno del aire y devuelve al ambiente anhídrido carbónico, otros gases diversos, vapor de agua y microorganismos. El polvo, que siempre podemos encontrar en el aire que respiramos, constituye otro punto importante de la calidad del aire.

Por estas razones, se impone la renovación del aire y su limpieza o necesidad de filtrarlo.

2.2.1. COMPRENDIENDO LAS ALTERNATIVAS.

Para lograr un verdadero Edificio Inteligente, la información deberá ser colectada desde varias partes, pisos, espacios o zonas y analizado para realizar acciones.

Estas acciones que serán discutidas, primeramente se relacionan con la calefacción, ventilación y el aire acondicionado del edificio. Se podría llamar a esto la función vascular del edificio. Similar al circuito de vasos sanguíneos de nuestro cuerpo. La calefacción, ventilación y aire acondicionado provee al edificio del confort para mantener a la gente satisfecha.

Respecto al confort, de todas las decisiones hechas por el usuario, arquitectos, ingenieros y contratistas durante las fases de diseño y construcción del edificio, la selección de los sistemas HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) tiende a ser una de las decisiones más revisadas a través de la vida del edificio. El edificio puede ser una maravilla arquitectónica con iluminación de estado de arte, fácil acceso, elevadores rápidos, y los más finos acabados, pero si tiene problemas de confort, todo lo positivo no será notado.

Para edificios de oficinas, el confort importa para el punto de equilibrio tanto para la productividad como la retención de ocupantes. En escuelas, el confort puede impactar en la calidad de la educación y en tiendas, puede afectar en la cantidad de ventas.

La falta de confort de los ocupantes de un edificio es un serio problema que puede impactar la rentabilidad de las empresas. Sin embargo, la industria de HVAC tiene a los expertos, el equipo y los controles para resolverlo. Las soluciones incluyen la integración de profesionales en el diseño de sistemas HVAC involucrados desde el inicio del proyecto, la planeación del presupuesto adecuado, la correcta determinación del espacio y las necesidades de incorporación de HVAC en el esquema básico total en el tiempo correcto.

¹ Fumado Alsina, Juan Luis. "Climatización de edificios" Ediciones del Serval la Edición.



La selección del sistema HVAC para un edificio no es sencilla, pero no imposible. El proceso de selección inicia con el entendimiento de las bases de los sistemas HVAC.

Así como la ergonomía ha llegado a ser un factor importante en el diseño de edificios, mucha gente se está dando cuenta del rango de confort-beneficio de ambientes mejorados para el desempeño de los empleados. Para un mejor entendimiento de cómo la selección del tipo de sistema HVAC impacta al confort de los ocupantes y así como al flujo de efectivo de la compañía, ayudará el revisar los costos de construcción típicos del edificio.

En los principales datos de costos de construcción, el promedio total de los sistemas HVAC domésticos en los Estados Unidos para edificios típicos es del 10 al 15% del costo total de la construcción del edificio. Estos porcentajes son estándares típicos para la mayoría de ambientes de construcción.

Por ejemplo, se asume que los costos de un edificio son de \$70 dólares/ft² para su construcción (datos obtenidos en 1998). El costo de un sistema típico HVAC instalado va desde \$4 a \$10 dólares. De este costo, \$1.25 a \$2 dólares es para equipo HVAC: acondicionador portátil, manejadores de aire, ventiladores, serpentines, controles. Etc. El resto del costo es para la instalación y el comisionamiento del sistema. Es decir, por ejemplo, un edificio de oficinas donde el ocupante promedio ocupa 150 ft², si el salario del ocupante, incluyendo beneficios (prestaciones), es de \$30,000 dólares por año, el costo del empleado quien está inconforme o incómodo en su ambiente de trabajo puede seguramente costar a la compañía aún más en forma de disminución de la productividad. Considere un empleado que pierde el tiempo quejándose de que su ambiente de trabajo está demasiado caliente o demasiado frío. O un empleado quien compensa la baja humedad relativa en el edificio, haciendo frecuentes viajes a la fuente de sodas seguidas por viajes al baño.

Y respecto del espacio de trabajo con exposición al Sol que llega a ser intolerable debido al calor de la tarde, causando que un empleado se mueva temporalmente a otra área.

Estudios muy importantes han demostrado que si se pueden corregir los problemas del sistema HVAC, se podrá incrementar la productividad del trabajador en un 18%.

Hay diversas situaciones en donde la productividad del trabajador puede ser mejorada instalando un sistema óptimo de HVAC inicialmente y haciéndolo desempeñarse de la forma en que fue pensado.

2.2.2. COMPONENTES DEL EQUIPO DE ACONDICIONAMIENTO.

Generalmente, los acondicionadores de aire funcionan según un ciclo frigorífico similar al de los refrigeradores y congeladores domésticos. Al igual que estos electrodomésticos, los equipos de acondicionamiento poseen cuatro componentes principales:

- Evaporador
- Compresor
- Condensador
- Válvula de expansión

Todos estos componentes aparecen ensamblados en el esquema del circuito refrigerante. Figura 2.16

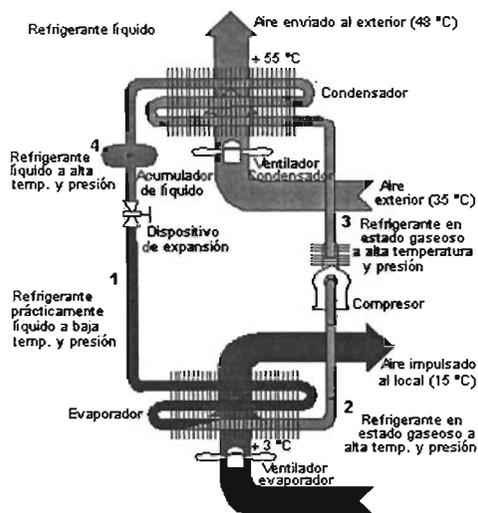


Figura 2.16 Esquema del circuito refrigerante.

A continuación en la figura 2.17 se presenta un equipo acondicionador con los componentes básicos integrados.

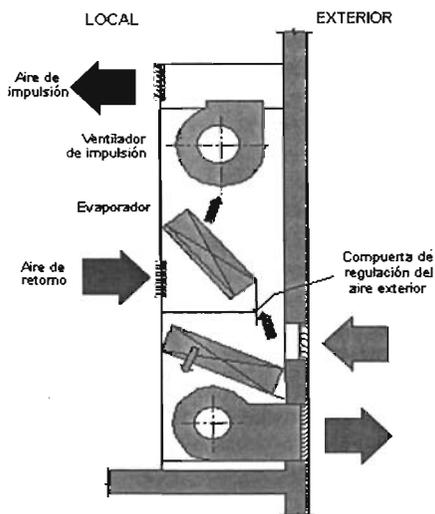


Figura 2.17 Equipo acondicionador.



2.2.3. ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Es el proceso de tratamiento de aire que controla en una vivienda o local, la temperatura, la humedad, el movimiento y la limpieza del aire.

Si se controla sólo la temperatura máxima, se habla de acondicionamiento de verano o refrigeración. Cuando se controla únicamente la temperatura mínima, se trata de acondicionamiento de invierno o calefacción.

Temperatura. En nuestro país, la temperatura de confort recomendada para el verano se sitúa en 25 °C, con un margen habitual de 1 °C.

La temperatura de confort recomendada para invierno es de 20 °C, y suele variar entre 18 y 21 °C según la utilización de las habitaciones.

Acondicionamiento de Aire en Verano. En la figura 2.18 se muestra un acondicionador de ventana tradicional, funcionando en condiciones típicas de verano.

El aire del local a acondicionar, supuesto a 25 °C, es aspirado por el ventilador del evaporador, enfriado y deshumidificado en éste, y finalmente impulsado al local, a unos 15 °C aproximadamente.

Por la parte opuesta del equipo, es decir la situada en el exterior, circula el aire de condensación. Este aire se toma del exterior (por ejemplo a 32 °C), se calienta a su paso por el condensador y finalmente se expulsa a una temperatura más alta (por ejemplo a 45 °C).

En otras palabras, el enfriamiento del aire del local se hace a costa del calentamiento del aire exterior. Dicho de otro modo, el calor que se extrae del local, que equivale al frío producido, se transfiere al ambiente exterior.

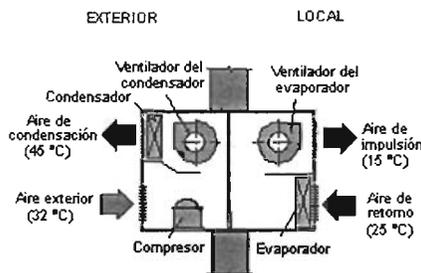


Figura 2.18 Equipo acondicionador operando en régimen de verano.

Acondicionamiento de Aire en Invierno. Los acondicionadores de aire pueden impulsar aire caliente y trasladarlo al local, produciendo el calor mediante baterías de resistencias eléctricas o bien mediante el propio ciclo frigorífico. Este último método es el más



aconsejable por su alto rendimiento y es el que se utiliza en los equipos que se denominan como bomba de calor.

Supongamos que el equipo de ventana se invierte físicamente. El evaporador, que estaba en el interior del local, pasa a situarse fuera del mismo, y el condensador, que estaba en el exterior, se situará ahora dentro del local. La figura 2.19 muestra la nueva disposición, que corresponde a una bomba de calor funcionando en condiciones típicas de invierno.

En el caso de la figura, el aire exterior a una temperatura de 8 °C atraviesa el evaporador, se enfría y finalmente se expulsa a una temperatura más baja, por ejemplo a 2 °C.

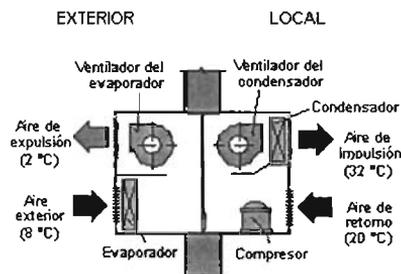


Figura 2.19 Equipo acondicionador operando como bomba de calor.

Por su parte, el condensador aspira el aire del local (por ejemplo a 20 °C) y lo retorna al mismo una vez calentado (por ejemplo a 32 °C). De esta manera el recinto se mantendrá a la temperatura requerida de 20 °C.

Puede observarse que al invertir el emplazamiento físico del equipo la situación es la siguiente:

- El evaporador sigue enfriando, pero ahora enfría el aire exterior y, lo que es más importante, absorbe o recupera energía de dicho ambiente exterior.
- Por la parte exterior del equipo se notará una corriente de aire, pero no caliente como en verano, sino fría.
- El condensador sigue calentando, pero en régimen de invierno el aire que aspira es el del local y a éste le devuelve el aire calentado.

Lógicamente, no es preciso invertir la posición del equipo para pasar del funcionamiento de verano al de invierno, sino que la bomba de calor está dotada de unos dispositivos internos que le permiten trabajar de un modo u otro, sin manipular el aparato. En otras palabras, basta actuar sobre los mandos del equipo para que de un modo automático se establezca el régimen de frío o calor deseado.



2.2.4. TIPOS DE EQUIPOS.

Existen equipos acondicionadores condensados por aire y condensados por agua. En esta descripción se incluyen únicamente los condensados por aire, dada su fácil aplicación al caso de edificios.

Asimismo, los equipos pueden ser compactos y partidos. Los primeros constan de una sola unidad, mientras que los partidos están formados por dos o más unidades.

En cuanto al servicio que prestan, los equipos se denominan unitarios, si se trata de equipos independientes en cada habitación, o individuales, cuando un solo equipo atiende al conjunto de la vivienda o local.

Los distintos modelos que se indican, se fabrican con o sin incorporación de bomba de calor.

Acondicionador Portátil. Es un equipo unitario, compacto o partido, de descarga directa y transportable de una habitación a otra. Sólo requiere para su instalación, una sencilla abertura en el marco o el cristal de la ventana o balcón. Figura 2.20.

Resuelve de forma adecuada las necesidades mínimas de acondicionamiento en habitaciones de viviendas y en pequeños locales.

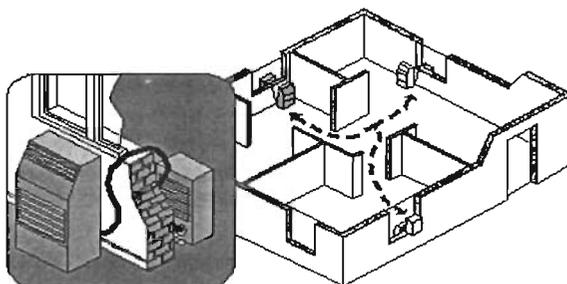


Figura 2.20 Acondicionador portátil.

Acondicionador de ventana. Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa. Normalmente se coloca uno por habitación o, si el local es de gran superficie, se colocan varios según las necesidades. Figura 2.21.

La instalación se realiza en ventana o muro. La sección exterior requiere toma de aire y expulsión a través del hueco practicado. La dimensión del hueco ha de ajustarse a las dimensiones del aparato.

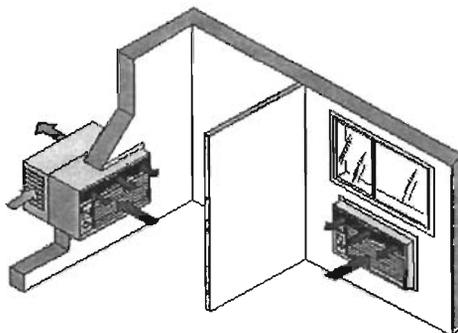


Figura 2.21 Acondicionador de ventana.

Consola. Equipo unitario, compacto y de descarga directa. Se coloca una consola o varias en cada habitación según las necesidades del local.

La instalación se realiza en muro/ precisando toma de aire exterior a través del hueco practicado, cuyas dimensiones son similares a las de la consola. Esta se puede colocar apoyada en el suelo o colgada del muro. Figura 2.22.

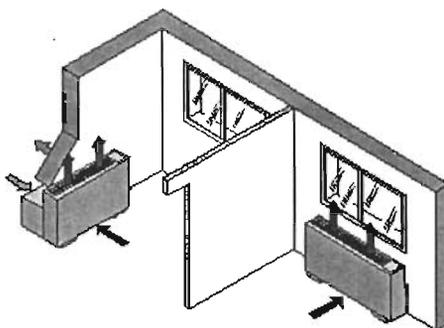


Figura 2.22 Consola.

Equipos Partidos (Split o Multi-Split). Son equipos unitarios de descarga directa. Se diferencian de los compactos en que la unidad formada por el compresor y el condensador va al exterior, mientras que la unidad evaporadora se instala en el interior. Ambas unidades se conectan mediante las líneas de refrigerante.

Con una sola unidad exterior, se puede instalar una unidad interior (sistema split) o varias unidades interiores (sistema multi-split). Las unidades interiores pueden ser de tipo mural, de techo y consolas, y todas ellas disponen de control independiente. Figura 2.23.



El hueco necesario para unir la unidad interior y la exterior es muy pequeño. Así, un hueco de 10 x 10 cm es suficiente para pasar los dos tubos del refrigerante, el tubo de condensación de la unidad evaporadora y el cable de conexión eléctrica.

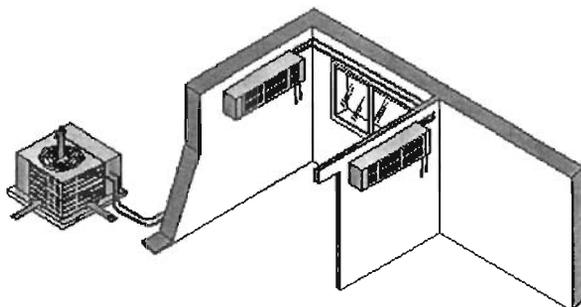


Figura 2.23 Equipo partido con unidades múltiples de tipo mural.

Equipo Compacto Individual. Es un equipo de descarga indirecta, mediante red de conductos y emisión de aire a través de rejillas en pared o difusores en techo.

Generalmente se instala un equipo para todo el conjunto de oficinas. El control es individual por equipo, y se realiza de acuerdo con las condiciones de confort de la habitación más representativa. Figura 2.24.

El equipo necesita una toma de aire exterior. Se puede colocar en un plafón falso o en un armario, existiendo modelos horizontales y verticales.

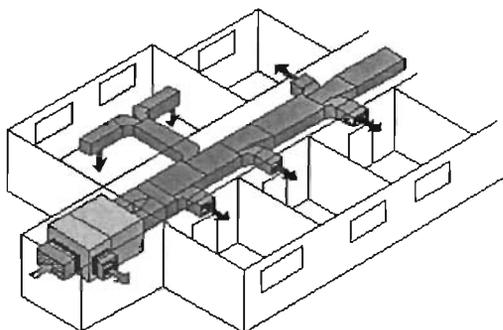


Figura 2.24 Equipo compacto individual.

Equipo Partido Individual. Es también un equipo de descarga indirecta, mediante red de conductos y emisión de aire a través de rejillas en pared o difusores en techo.

Al igual que los equipos partidos unitarios, está formado por dos unidades: el compresor y el condensador se sitúan en la unidad exterior, mientras que la unidad evaporadora se



instala en el interior, conectada a la red de conductos. Ambas unidades se conectan mediante las líneas de refrigerante. Figura 2.25.

Como en el caso anterior, se suele instalar un equipo para toda la vivienda local. El control es individual por equipo, y se realiza de acuerdo con las condiciones de confort de la habitación más representativa.

Para asegurar una correcta ventilación de las dependencias acondicionadas, la unidad interior precisa una toma de aire exterior. Esta unidad suele ser, en general, de tipo horizontal, para facilitar su colocación oculta por un plafón falso.

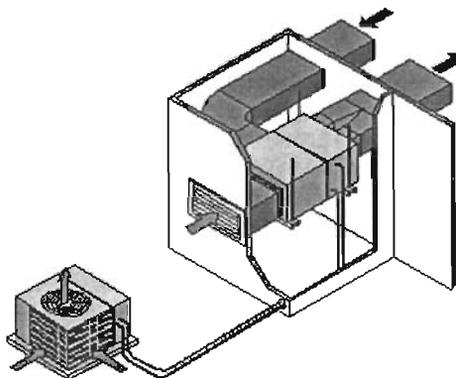


Figura 2.25 Equipo partido individual.

2.2.5. ¿QUÉ ES EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO?

Es un nuevo mal, silencioso, invisible e inoloro, se está apoderando de las modernas construcciones. Se vicia el aire, y los microorganismos se reproducen con efectos nocivos sobre sus ocupantes.²

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha acuñado el término del Edificio Enfermo (*Sick Buildings Syndrome*) para designar al conjunto de molestias y enfermedades, originados por la mala ventilación, la descompensación de temperaturas y las cargas iónicas y electromagnéticas de las nuevas máquinas de oficina.

El síndrome es la suma de reacciones que experimentan los habitantes de un inmueble ante la acumulación de vapores, gases, hongos, bacterias y otros contaminantes del aire, las presiones provocadas por una iluminación inadecuada, condiciones térmicas incómodas, el hacinamiento o el ruido excesivo.

El enfermo no es el trabajador sino el edificio, ya que los síntomas desaparecen cuando el afectado abandona el recinto.

² Ferrera Rodríguez, Alejandro. "Edificio Enfermo" Geosalud, pagina web de Internet.



Cuando las personas sufren de jaquecas, catarros, alergias, nerviosismo, apatía, estornudos, lagrimeo, escozores, es que su centro de trabajo se ha contagiado de una extraña epidemia, causa de un alarmante ausentismo laboral.

2.2.5.1. ¿A QUIÉN AFECTA?

Es universal y afecta a todo tipo de estructuras modernas. Los trastornos pueden registrarse tanto en un departamento pequeño, como en un moderno rascacielos, siendo motivo de impuntualidad, ausentismo e ineficiencia laboral.

Un edificio enferma como resultado de una combinación de causas. El Dr. Leslie Hawkins, dedicado al estudio y a las consecuencias de la contaminación interior, asegura que las fuentes posibles del síndrome pueden provenir tanto del entorno climático como del químico y eléctrico; tanto de la contaminación microbiológica como de factores psicosociales y económicos.

2.2.5.2. ¿CÓMO NOS AFECTA?

Síntomas más comunes. Anthony Pickering del Hospital de Wythenshawe de Manchester y Paúl Surge del Hospital de Sirmingham estudiaron que el personal expuesto al aire acondicionado presenta malestares que pueden establecerse en tres grupos:

1. Enfermedades inespecíficas, como sensación de sequedad en la mucosa, infección de las vías respiratorias superiores, conjuntivitis, intolerancia a los lentes de contacto, pesadez de párpados, sensación de falta de aire, rinoфарингитис y hasta caída de cabello.
2. Tumores e intoxicaciones graves producidas por la diseminación de fibras de asbesto, fibra de vidrio y roca. Los riesgos cancerígenos del amianto (una forma de asbesto) quedaron de manifiesto en una asamblea comunitaria de 1986, retirando las placas de este material en todos los edificios.
3. Afecciones provocadas por microorganismos. La *Legionella Pnemophila* ocasiona la llamada enfermedad del legionario, un síndrome pseudogripal con alteración respiratoria, problemas neurológicos, renales y hepáticos. Otros gérmenes han dado lugar a alveolitis alérgica, fiebre, tos y cansancio, estado conocido como Fiebre de los Humidificadores. Actualmente, la expresión *Síndrome del Edificio Enfermo* se ha convertido en sinónimo del edificio hermético.

Se han descubierto más de 28 especies diferentes de hongos y otras tantas bacterias que contaminan los sistemas de distribución de aire. Los técnicos de limpieza han encontrado en su interior toda clase de basuras y comidas putrefactas. Los tubos fluorescentes difunden rayos ultravioleta que reaccionan químicamente con el polvo en suspensión, dando lugar al smog fotoquímico.



La electrónica, otro foco de contaminación interna. El síndrome es más común entre los usuarios de computadoras que entre los que no trabajan con ellas, incluso dentro del mismo edificio.

Estudios realizados en Holanda calculan que las modernas epidemias hacen perder al personal de oficina más de un millón de días laborales por año, lo que en pérdidas económicas se traduce en 500 millones de dólares. En Estados Unidos se ha valorado en más de 59,000 millones de dólares anuales. El ausentismo laboral originado por el síndrome ha crecido tanto que asciende a unos 150 millones de jornadas por año que un asesor sobre medio ambiente advirtió a los empresarios: "Cuando tengan edificios más limpios, ganarán también más dinero..."

En lo que se refiere a países como el nuestro, hay estudios estadísticos que arrojan datos espeluznantes: un millón de personas trabajan a diario en edificios enfermos, el 80% de la población pasa la mayor parte de su tiempo en ambientes cerrados y contaminados. Sólo el 25% de los centros laborales reúnen condiciones de ventilación saludable.

2.2.5.3. SOLUCIONES ACTUALES.

Los edificios enferman. ¿Tienen cura? ¿Cómo pueden sanearse? Según el enfoque actual, se procura evitar los errores del pasado, como los recintos herméticamente cerrados y atender a la higiene de manera periódica y profunda, para eliminar el polvo, la concentración de ácaros y otros microorganismos de las alfombras, cortinas, tapizados y estanterías. Limpiar las instalaciones, adoptar medidas preventivas y sustituir procesos, equipamientos o componentes que contengan sustancias tóxicas son medidas necesarias.

La humedad relativa ideal se sitúa entre el 40% y el 70%. "El exceso de humedad, además de propiciar el crecimiento de ciertos gérmenes, provoca en el organismo la sensación de cansancio, dolor de cabeza, fatiga... Por el contrario, cuando el aire está poco humidificado, lleva a la sequedad de garganta, irritación de las mucosas nasales y los ojos".

La década actual tendrá que ocuparse de reducir los niveles de contaminación interior que, en algunos edificios supera en cien veces la que se respira en el exterior.

El foco hay que buscarlo en el deficiente diseño de las estructuras constructivas, en los errores que se cometen al remodelar o reamueblar los inmuebles y en un mantenimiento inadecuado de las instalaciones.

Para garantizar la calidad de vida se aconseja, un mínimo de 25.5 m³ de aire por hora y persona en las escuelas, 34 en las oficinas y 42.5 en las zonas de enfermos de los hospitales. En una hora el sistema de climatización deberá realizar de 4 a 6 renovaciones totales de aire. El uso de filtros electroestáticos (tecnología de punta) ayudan enormemente en la eliminación de todo tipo de partículas (desde humos de cigarro, hasta bacterias y virus microscópicos). Así también el suministro de aire a través de cámaras plenas formadas por losas y la instalación de pisos elevados modulares disminuyen de manera considerable la posibilidad de anidar problemas y facilitan las labores de mantenimiento y descontaminación.



En cuanto a la iluminación, ésta no debe ser menor a 500 lux (equivalente a un flexo con un foco de 60 W situado a unos 35 cm. de altura), y de 750 lux cuando la tarea exige fijar la vista. La temperatura interior oscilará entre los 20 y 24 grados en invierno y entre 23 y 26 grados en verano.

2.2.6. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS HVAC.

Estos han pasado por ser:

- Chimeneas.
- Calderas y vapor de agua (fin de siglo antepasado).
- Ventiladores, ductos, enfriamiento y calentamiento por inyección (Carrier).
- Manejadoras Multizona.
- Zonas de alta y baja velocidad en ductos.
- Filtros electrostáticos, carbón activado, filtros para sólidos.
- El aire perfecto: Diseñado bajo el concepto de Edificio Inteligente.

El sistema perfecto de aire acondicionado debe incorporar un sistema que responda a las necesidades ambientales de un espacio donde coexistan los humanos y los equipos modernos.³ Debe proveer un ambiente sano para los ocupantes. Ser confiable y suficientemente flexible para aceptar los cambios y las expansiones de las oficinas actuales. Debe integrarse con otras disciplinas como la arquitectura, la electricidad o sistemas de distribución eléctrica y optimizar los requerimientos de espacio. Debe ser eficiente en cuanto al uso de energía y simple de mantener.

³ H. Rietschel. "Tratado de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire" Ed. Labor, S.A. p. 78.



2.3. SISTEMA HIDRÁULICO.

Instalaciones. Son básicamente un conjunto de máquinas y accesorios.¹ Las instalaciones hidráulicas en la construcción e industria ligera son diseños basados principalmente en agua o alguna de sus combinaciones, no así en la industria principal, en donde los procesos o sistemas hidráulicos requieren materiales y equipos más sofisticados y se tiene el manejo de fluidos diferentes al agua.

En un sistema hidráulico se tiene un desarrollo de ingeniería de proyecto en el diseño de:

- Accesorios y tuberías que constituyen toda la red de control y distribución del agua.
- Máquinas y equipos que proporcionarán la energía necesaria para realizar las diferentes funciones y trabajos en los edificios.

2.3.1. TIPOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS.

También en el medio se ha hecho una convención más para dividir las instalaciones hidráulicas en varios tipos o categorías:

- **Hidráulicas.** Por lo general son de suministro y utilizan el agua como medio principal.
- **Sanitarias.** Por lo general son de desagüe de algún trabajo o función que realizó el agua.
- **Hidráulicas.** Por lo general utilizan agua o alguna combinación con ésta para realizar básicamente trabajos de transferencia de calor.

2.3.2. TIPOS DE EQUIPOS HIDRÁULICOS.

A continuación y de manera enunciativa ejemplificaremos los tipos de equipos más comunes en la construcción comercial e industrial ligera.

- **De suministro.** Protección contra incendio, agua caliente, agua fría, agua tratada, Etc.
- **De Desagüe.** Aguas negras, aguas pluviales, aguas freáticas. Etc.
- **De Recirculación.** Calefacción, aire acondicionado. Etc.
- **Especiales.** Tratamiento de agua, fuentes, derretido de nieve. Etc.

2.3.3. LA IMPORTANCIA DEL AGUA EN UN SISTEMA HIDRÁULICO.

Contaminación del agua. El agua es necesaria para llevar a cabo casi todas las actividades humanas. Este líquido se utiliza en distintas cantidades y diversas calidades, dependiendo del destino que se le dé.

¹ Documentación del diplomado "Fundamentos prácticos de Edificaciones Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1999, p. 78.



El agua limpia o con carácter potable, al ser utilizada en las distintas actividades humanas, le son agregados elementos, sustancias, materiales diversos, y energía, que cambian sus características físicas, químicas y bacteriológicas, normalmente degradando su calidad inicial. A estas aguas se les conoce como aguas residuales.

En los edificios el uso de agua puede ser muy diverso, dependiendo de su función o el tipo de actividades que en él se desarrollen. Para fines de identificación de fuentes de contaminación, se tomará el caso de edificaciones para uso de oficinas, comercios y viviendas.

1. **Baños y Sanitarios.** El agua que se utiliza para el uso personal y para accionar los sanitarios, puede llegar hasta un 60% del consumo diario en una casa habitación. El otro 40% se destina al lavado de la indumentaria y la losa de los inmuebles, en preparación de alimentos, en riego de jardines. Etc. En los edificios de oficinas, el cual es nuestro caso, estos porcentajes pueden variar de la siguiente manera 70 a 80% en sanitarios y el resto en la limpieza, riego de áreas verdes, preparación de alimentos, lavado de vajilla. Etc. Las aguas residuales provenientes de los sanitarios representan un mayor riesgo, pues las heces fecales y la orina humana contienen un gran número de bacterias y microorganismos diversos, muchos de ellos de carácter patógeno; es decir, que son agentes de transmisión de enfermedades denominadas hídricas, por ser el agua el vehículo, tales como; cólera, tifoidea, paratifoidea, gastritis, gastroenteritis. Etc. Las defecaciones de personas enfermas, traen consigo estas bacterias y microorganismos que se transportan en el agua, aunque también es posible que se transporten en las manos de las mismas personas cuando acuden a defecar y no guardan las debidas precauciones higiénicas.
2. **Aseo personal.** En el aseo personal se utilizan jabones con muy diversos componentes químicos. Asimismo, los líquidos utilizados para la limpieza de cabello denominados también jabonosas, ya que su mayor contenido son jabones y detergentes. Las materias y sustancias que se agregan a esta agua son también: grasa, aceites, partículas sólidas impregnadas en el cuerpo o en el cabello (comúnmente denominadas como mugre).
3. **Limpieza de los inmuebles.** En la limpieza de los inmuebles, casas habitación, oficinas, escuelas. Etc., se utilizan productos de limpieza que varían en su composición. Hay desde jabones de composición simple, hasta desengrasantes y desincrustantes con un contenido que es muy irritante a la piel y ojos, y por supuesto tóxicos si se ingieren accidentalmente.

Los componentes principales de estas aguas residuales son:

- Grasas y aceites.
- Partículas sólidas suspendidas y disueltas.
- Compuestos químicos diversos.
- Arenas.
- Lavado de losa y ropa.



Las aguas residuales normalmente son conectadas en los edificios por medio de una serie de tuberías que en conjunto se denominan instalaciones sanitarias, las cuales en ocasiones son utilizadas también para recolectar y transportar las aguas pluviales. Estas aguas residuales normalmente son descargadas a los sistemas de drenaje municipales.

En el caso de las viviendas unifamiliares, pequeños comercios y edificios de oficinas, las aguas residuales normalmente se descargan directamente a dichos drenajes sin un tratamiento previo que se lleven a cabo conjuntamente en una planta de tratamiento. En caso de industrias o de nuevos fraccionamientos, los municipios pueden solicitarles que realicen el tratamiento de aguas residuales previamente a la descarga al drenaje municipal. Cuando las descargas se realizan a alguna corriente o cuerpo de agua natural, inclusive al subsuelo, se considera de incumbencia federal, y es la Comisión Nacional del Agua (CNA) quien por ley puede permitir esas descargas y además establece límites a los valores de los parámetros físicoquímicos y bacteriológicos para cada caso particular. A este conjunto de valores se les denomina *Condiciones Particulares de Descarga*.

El tratamiento de las aguas residuales no sólo debe verse como una obligación para cumplir con lo que establecen las autoridades, municipales, estatales o federales. Debe verse dentro de un contexto más amplio, en el cual se considere la conservación de la calidad de los recursos naturales como uno de los principales objetivos; más aún, desde el punto de vista económico puede verse como un ahorro, si se utiliza el agua tratada, sustituyendo el agua potable, en algunas actividades donde no sea necesario usar este tipo de agua como: riego de áreas verdes y cultivos; uso industrial en sistema de enfriamiento, en el lavado de autos y patios. Particularmente en algunas edificaciones se ha utilizado en los WC y mingitorios.

2.3.4. ¿POR QUÉ LA IMPORTANCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES?

El problema de disponer de las aguas residuales fue imponiéndose debido al uso del agua para recoger y arrastrar los productos de desechos de la vida humana.

Con el desarrollo del suministro de agua a la población, y el uso del agua para arrastrar o transportar los desechos domésticos, se hizo necesario encontrar métodos para disponer no solamente de los desechos mismos, sino para el agua portadora.²

A medida que fue creciendo la población urbana, con el proporcional aumento de volumen de aguas residuales y desechos orgánicos, resultó que todos los métodos de disposición eran tan poco satisfactorios que se hizo imperativo tomar medidas esenciales para remediarlos y se inició el desarrollo de los métodos de tratamiento, antes de la disposición final de las aguas residuales.

Los objetivos que hay que tomar en consideración en el tratamiento de aguas residuales incluyen:

- La conservación de las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico.
- La prevención de enfermedades.

² Ídem p. 97.

- La prevención de molestias.
- El mantenimiento de aguas limpias para el baño y otros propósitos recreativos.
- El mantener limpias las aguas que se usan para la propagación y supervivencia de los peces.
- Conservación del agua para los usos industriales y agrícolas.
- Prevención del azolve de los canales navegables.

Una planta de tratamiento se diseña para retirar de las aguas residuales las cantidades de contaminantes que permitan su disposición, sin infringir los objetivos propuestos.

Los dispositivos para el tratamiento solamente localizan y limitan los procesos de purificación a un área adecuada, restringida y controlada, y proporcionan las condiciones favorables para la aceleración de las reacciones físicas y bioquímicas.

El grado hasta el cual sea necesario llevar un tratamiento determinado varía mucho de un lugar a otro y depende de los siguientes factores:

- Las características y la cantidad de los contaminantes acarreados por las aguas residuales.
- El área disponible para el tratamiento.
- La disposición final del agua tratada.

Un tratamiento adecuado, previo a la disposición para alcanzar ciertos objetivos, es imprescindible, pero un tratamiento exagerado es una extravagancia injustificable.

Los serios problemas involucrados en la disposición de las aguas residuales y otros desperdicios por los medios adecuados y eficaces que eliminan toda molestia, sin violar los derechos y bienestar de los individuos y de las comunidades, ha dado lugar a que se establezcan leyes y reglamentos que gobiernan tal disposición.

El reuso de aguas residuales en edificios inteligentes, traerá consigo la disminución en el uso de agua potable en actividades que requieren menor calidad y con esto poder satisfacer las demandas requeridas de agua, en sus diferentes usos.

2.3.5. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Aguas residuales municipales. Este término se refiere en forma general a los diferentes tipos de aguas residuales que se encuentran en los sistemas públicos de alcantarillado de ciudades y poblados.

Las aguas residuales municipales consisten principalmente en aguas de origen doméstico y agua de infiltración, aguas de lluvia, aguas comerciales, industriales y agrícolas.

Aguas residuales domésticas (origen y tipo). Las aguas residuales domésticas se originan:

1. En las viviendas familiares por:



- La preparación de alimentos, el lavado de platos, la limpieza de la casa, el lavado de la ropa e higiene personal.
 - El uso de inodoro.
 - El lavado de superficies pavimentadas externas y de automóviles.
2. En los edificios por:
- La limpieza del edificio, la higiene personal, la preparación de alimentos y el lavado de vajillas en la cafetería (cuando existe).
 - El uso de baños públicos.
 - El lavado de superficies pavimentadas externas y automóviles.

Aguas foráneas. Se entiende por agua foránea al conjunto de aguas que, a pesar de no estar contaminadas, no son conducidas hacia los reservorios, sino que son canalizadas junto con las aguas residuales hacia un sistema de alcantarillado, pasando de este modo a incrementar el caudal durante las temporadas de clima seco. Las razones de esta derivación son de carácter técnico o económico.

El agua de lluvia o nieve derretida es encausada hacia una red de alcantarillado en vez de ir hacia un drenaje pluvial. También puede ser considerada como agua foránea.

Aguas residuales comerciales e industriales. Son los caudales de aguas residuales no domésticas generadas en las diferentes industrias. Dependen del tipo y tamaño del centro industrial, el grado de reutilización del agua y del pretratamiento que se de al agua utilizada (en el caso de que exista pretratamiento alguno).

Agua pluvial. El agua pluvial es aquella que proviene de todo tipo de precipitación y puede ser contaminada por impurezas atmosféricas e impurezas de la superficie del suelo, las cuales son arrastradas a los sistemas de alcantarillado. Entre las impurezas atmosféricas se encuentra el polvo, las emisiones de combustión, excrementos animales, bacterias. Etc.

2.3.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Los requerimientos de tratamiento para agua residual, especifican y determinan la selección del método de tratamiento, el cual debe adecuarse a la estructura y área dispuesta.³

2.3.6.1. MÉTODOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El tratamiento de las aguas residuales puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos. Todos estos métodos se basan en fenómenos físicos, químicos y biológicos.

Los mecanismos de tratamiento pueden ser alterados de diferentes maneras, lo que inevitablemente dará como resultado diferentes capacidades de tratamiento. Respecto al grado de tratamiento elegido, existe también una escala de costos de inversión que se va incrementando.

³ Ídem. p. 107



En general, el tratamiento de aguas residuales incluye;

- La retención de las sustancias contaminantes, tóxicas y reutilizables, presentes en las aguas residuales.
- El tratamiento del agua.
- El tratamiento del lodo.

Los criterios para distinguir los métodos de tratamiento varían:

- En el caso de aguas residuales domésticas (municipales), los métodos se clasifican según el tipo de tratamiento del agua, independientemente del tratado del lodo.
- En el caso de aguas residuales industriales, el objetivo principal generalmente es la recuperación y reutilización de materias primas, por lo que los métodos de tratamiento industrial, generalmente se denominan según la técnica de procesamiento aplicada.

En el caso del tratamiento de aguas residuales municipales, se emplean 3 métodos, definidos según su base de trabajo: mecánico, químico y biológico. Se les conoce también como *tratamientos convencionales*, los cuales a continuación se resumen.

Tratamiento mecánico.

El tratamiento mecánico se basa en las propiedades físicas e incluye la separación de sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales y su estabilización. Este método se utiliza para realizar la preclarificación y, en algunos casos, como por ejemplo el de viviendas aisladas, para la clarificación final.

En este método se separan de la fase líquida los sólidos que se han dispersado en fragmentos gruesos.

Tratamiento químico.

Este método se basa en reacciones netamente químicas y fisicoquímicas. La finalidad de este tipo de procesos químicos es lograr lo siguiente:

- Neutralización de las descargas alcalinas o ácidas.
- Separación de los sólidos que no pueden eliminarse a través de medios mecánicos simples.
- Separación de las sustancias coloidales mayormente orgánicas y de ciertas sustancias inorgánicas disueltas.
- Eliminación de residuos de grasa y aceite.
- Mejoramiento del efecto de clarificación de los sistemas de flotación y filtración. Reducción de la reactividad en las aguas residuales contaminadas.
- Efectos factibles mediante el uso de cloro o compuestos clorados, tales como: desinfección, control del crecimiento de algas, descontaminación, deodorización, decolorimiento, oxidación y control de larvas de moscas en lechos biológicos.



Tratamiento biológico.

Las aguas residuales domésticas, industriales y comerciales contienen una gran diversidad de sustancias en forma disuelta y no disuelta, las cuales son aprovechadas por los microorganismos para su crecimiento (multiplicación) y para procesos metabólicos (conservación), lo que permitirá removerlas del agua residual. La conversión de dichas sustancias puede realizarse en un medio que contenga oxígeno (aerobio) o que carezca de él (anaerobio).

Existen tres métodos principales para el tratamiento biológico de las aguas residuales comerciales e industriales:

1. Métodos naturales, es decir, métodos naturales y biológicos para grandes volúmenes como serían el empleo de aguas residuales agrícolas y lagunas. Estos métodos se caracterizan por el uso de un ambiente natural o de un ambiente que simule a la naturaleza, conjuntamente con un uso económico de los productos. La desventaja de estos métodos es que se requieren de un gran espacio y zonas para descarga.
2. Métodos artificiales, es decir, métodos biológicos en sistemas compactos como serían los lechos biológicos y los sistemas activados.
3. Combinación de los dos métodos anteriores.

Tratamientos físicos y fisicoquímicos.

Estos métodos pueden diseñarse como sistemas de tratamiento independientes o como etapas adicionales dentro de los métodos convencionales cuyo fin es mejorar el nivel de tratamiento de las aguas residuales.

Para eliminar los diferentes tipos de sólidos, existen los siguientes métodos:

- Eliminación de sólidos suspendidos: floculación química, tubos separadores, micromallas, filtración rápida en arena, ultrafiltración instantánea, hiperfiltración.
- Eliminación de sustancias orgánicas disueltas (refractarias, biológicamente persistentes: absorción mediante carbón vegetal activo, oxidación química (ozono), desnatadores, desabsorción, hiperfiltración (osmosis inversa).
- Eliminación de nutrientes en la forma de eliminación de nitrógeno (nutriente de las algas): mediante nitrificación-desnitrificación, desabsorción de amoníaco, intercambio iónico selectivo, cloración hasta el punto de quiebre, y eliminación de fósforo (nutriente de las algas) mediante: control microbiano del fósforo, eliminación de algas y fósforo, precipitación simultánea, precipitación química separada, intercambio iónico selectivo.
- Eliminación de sustancias orgánicas disueltas (sales): Intercambio iónico, electrodiálisis, hiperfiltración, destilación (evaporación instantánea).



Tratamiento de los subproductos del tratamiento.

Como los sistemas de tratamiento de aguas residuales deben mantenerse siempre en buenas condiciones de funcionamiento, es de suma importancia que se extraigan y procesen los residuos. Estas sustancias residuales casi siempre suscitan problemas o riesgos sanitarios, por lo que su tratamiento y eliminación constituyen un asunto importante.

Los puntos esenciales donde se generan tales residuos son:

- **Cribado.** Es el procesamiento normalmente utilizado para eliminar los sólidos provenientes del cribado y consiste en depositarlos en rellenos sanitarios, sea en forma inmediata o luego de haberlos incinerado.
- **Desdrenados.** Los residuos se extraen de los desarenados manualmente, mediante presión hidráulica, o con extractores mecánicos o bombas. Una vez extraídos, los residuos generalmente se separan del agua.
- **Separadores de aceites y grasas.** Se debe eliminar, con el menor riesgo posible, la grasa y los aceites a fin de proteger el medio ambiente contra sus efectos nocivos. Por lo general, estas materias sólo son utilizables en ciertos casos, por tanto conviene eliminarlas con un procedimiento que signifique un costo determinado o de lo contrario tratarlas de manera que puedan ser reutilizadas.
- **Tratamiento del lodo.** Para el logro de un alto grado, de tratamiento de una planta de tratamiento de agua residual, es muy importante seleccionar y diseñar el método de tratamiento y eliminación de lodos de acuerdo a cada caso.

2.3.7. DESINFECCIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS.

La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades.⁴ No todos los organismos se destruyen durante el proceso, punto en el que radica la principal diferencia entre la desinfección y la esterilización, proceso que conduce a la destrucción de la totalidad de organismos. En el campo de las aguas residuales, las tres categorías de organismos entéricos de origen humano de mayores consecuencias en la producción de enfermedades son las bacterias, los virus y los quistes amebianos.

El cloro es uno de los desinfectantes mayor utilizado. La desinfección debe ser un proceso continuo, pues sería peligroso descargar o reusar efluente sin tratar, aun durante un periodo corto de tiempo. El punto de aplicación de cloro debe localizarse en un lugar en donde el cloro que se añade pueda mezclarse rápidamente con toda la corriente y de manera que pueda sostenerse dicha mezcla durante un mínimo de 15 minutos, antes de usarse.

La desinfección de aguas de abastecimiento basada en la radiación emitida por fuentes de rayos ultravioletas (UV) se ha empleado desde principios de siglo. Aunque su primer uso se centraba en la desinfección de aguas de suministro de alta calidad, recientemente se ha experimentado un renovado interés en la aplicación de esta técnica de cara a la desinfección de aguas residuales. Se ha podido comprobar que una corriente dosificada de rayos

⁴ Ídem. p 195.



ultravioleta es un eficaz bactericida y virucida, además de no contribuir a la formación de compuestos tóxicos.

2.3.8. PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EDIFICIOS.

Existen diseños que normalmente se utilizan para tratar el agua en edificios y pequeñas comunidades, la elaboración de diseños de planta modular y planta paquete. Se refieren a las unidades compactas de tratamiento, generalmente fabricadas de acero, manufacturadas totalmente en la fábrica y transportadas al sitio de ubicación de la planta. Los diseños de planta modular se refieren a unidades compactas de tratamiento, generalmente fabricadas de concreto o mampostería, y ensambladas parcial o totalmente en el sitio de ubicación de la planta sin equipo grande o complicado.

Estas plantas a menudo son automáticas y diseñadas para operar virtualmente sin atención. Las plantas paquete se preensamblan en las fábricas, donde los costos se pueden controlar con más facilidad que en el sitio. En la mayoría de los casos, los requerimientos de ensamble e instalación en el sitio de ubicación de la planta se mantienen a un mínimo. Por lo tanto, las plantas paquete se han convertido en una solución práctica y económica para el tratamiento de agua en edificios y pequeñas comunidades.

Las plantas deben ser:

- Resistentes.
- Simples de operar y proporcionar un acceso fácil a cualesquiera de sus partes.
- Confiables.
- Equipadas con equipo mecánico y costos de operación mínimos.
- Fáciles de transportar e instalar con trabajo mínimo de construcción en el sitio de ubicación de la planta.

Una planta paquete debe constar de los siguientes elementos como mínimo:

- Unidad de retención de material grueso.
- Unidad dosificadora de solución floculante.
- Floculador.
- Tanque de sedimentación.
- Unidad de filtración.
- Unidad de cloración.

2.3.9.- REUSOS DEL AGUA RESIDUAL TRATADA.

La reutilización de las aguas residuales depende de su composición y de la calidad del agua requerida, existen diversas maneras de reutilizar el agua a saber:



Como agua potable y agua para la higiene personal.

Como regla general, el agua potable destinada a la higiene personal, no deberá provenir en forma directa de las aguas residuales, independientemente del grado de tratamiento al que hayan sido sometidas mediante los procesos normales. Esto se debe a que el riesgo para la salud humana es bastante alto. Incluso en las aguas residuales suficientemente tratadas y esterilizadas se han encontrado restos orgánicos estables y de otros tipos, provenientes de excretas humanas y de descargas industriales, que constituirían un peligro si se llegaran a utilizar.

Sin embargo, se ha optado por el uso de agua potable a partir de agua residual tratada, cumpliendo con ciertos estándares, como agua potable en casos de desastre.

Plantas de doble propósito.

En las regiones áridas, o en aquellos lugares donde los recursos hídricos naturales son escasos o poco apropiados para ser empleados como abastecimiento de agua potable, pueden resultar adecuados y económicos los sistemas de doble propósito. En estos sistemas, el agua potable y el agua de servicio no potable llegan por medio de tuberías independientes hasta el consumidor. El agua de buena calidad se distribuye a través de tuberías para que pueda ser utilizada en el consumo humano: la cocina, la higiene humana. Etc., o como agua cruda en la industria. El agua tratada para satisfacer las necesidades municipales en general, por ejemplo, limpieza pública/ extinción de incendios, fuentes y otros propósitos, como para los inodoros de zonas públicas.

Sin embargo, esta solución representa un peligro para la salud, ya que dentro de los edificios las tuberías o grifos pueden ser confundidos. Para evitar esos peligros, se pueden adoptar diversas medidas, por ejemplo, el uso de grifos distintos: dos colores diferentes para las tuberías de agua, diversos puntos de toma para el consumidor. El uso de dos tuberías de abastecimiento, por lo tanto, debe ser considerado muy cuidadosamente.

Restablecimiento de las aguas subterráneas.

La recarga artificial de las aguas subterráneas ha demostrado ser un medio eficaz para preservar ese tipo de recursos naturales. Se le puede emplear para restablecer las aguas subterráneas con propósitos definidos, como por ejemplo, abastecimiento de agua, irrigación, para restablecer los depósitos de agua subterránea agotados por uso excesivo.

2.3.10. MANTENIMIENTO HIDRÁULICO Y SANITARIO.

Todas las instalaciones industriales, de proceso, públicas y de servicios, Etc., requieren un especial cuidado para el mantenimiento desde el proyecto mismo.

Es común que el departamento de mantenimiento cuente entre sus funciones asumir las de proyectista y constructor en modificaciones y ampliaciones. En estas condiciones el encargado del mantenimiento sabe que el mal diseño de una instalación hidráulica provoca fallas muy pronto, muchas de las cuales pueden evitarse mediante accesorios y equipos de protección adecuados y material de buena calidad. Al considerar la corrosividad de los



fluidos y mediante el empleo de mano de obra calificada al instalar los equipos de protección, un buen diseño elimina económicamente la mayor cantidad de fallas. Entre éstas destacan las que pueden ocurrir por no colocar juntas de expansión o válvulas de eliminación y expulsión de aire, mal dimensionamiento de tuberías por flujo o velocidad, Etc.

Mantenimiento de bombas.

Una red hidráulica es comparable con el cuerpo humano: se necesita un equipo de bombeo (corazón), tuberías de conducción (venas) que permiten una recirculación permanente a fin de tener en servicio zonas de alimentación donde se efectúan los principales procesos (cerebro), en donde un pequeño colapso en el servicio puede ser de muy graves consecuencias; lo que en el cuerpo humano sería fatal en una instalación hidráulica provocaría altos costos.

Una preocupación básica de todo departamento de mantenimiento es asegurar la continuidad de funcionamiento y fiabilidad de estos sistemas.

En el caso de las instalaciones hidráulicas, un simple goteo que no se descubra oportunamente puede deteriorar otras instalaciones y provocar serios accidentes. En la instalación se debe cuidar, entre otros puntos básicos, las tuberías en forma adecuada, apretarlas correctamente (cuando son roscadas), alinearlas y limpiarlas antes de atornillar, soldar. Etc.

Es básico tener un mantenimiento continuo que incluya las revisiones periódicas a fin de detectar fallas potenciales y reemplazar piezas deterioradas o dañadas por efectos mecánicos o químicos.

Mantenimiento de válvulas grandes.

Las válvulas de operación manual, como las de compuerta, mariposa o retención (*check*), que están normalmente cerradas o abiertas, deben revisarse en su funcionamiento por lo menos cada mes. Además, el mantenimiento debe incluir inspección, limpieza y lubricación de partes móviles y husillos. No cuidar estos puntos puede ocasionar que la válvula se trabase.

En cuanto a bridas y juntas, las fallas comunes son fugas causadas por desalineamiento entre tuberías, falta de apriete en tornillos de bridas o deterioro de los empaques.

Algunos problemas en el suministro de agua caliente.

Cuando no hay agua caliente en el sistema, primero se revisa si la caldera o calentador funcionan y si las válvulas están abiertas. Una causa menos frecuente es el desajuste del control.

Si al principio sale agua fría que se debe tirar, generalmente obedece a que no hay línea de retorno o las válvulas no operan. Si el agua sale demasiado caliente lo más probable es que



el control está fallando. Si la temperatura varía se debe a que en las líneas hay variación en la presión por salidas con operación intermitente. Si el agua fría se calienta, generalmente se debe a que los aislamientos están abiertos o a que las rutas entre aguas se cruzan con claros demasiados pequeños.

Fugas en tuberías.

El problema de fugas es el más frecuente y molesto en el mantenimiento hidráulico y sanitario.

La mayoría de los problemas surgen por las siguientes causas, anotadas en orden de frecuencia:

- Mano de obra deficiente en la instalación.
- Selección incorrecta del material de la tubería.
- Deficiencias en el diseño de juntas, conexiones, válvulas de admisión y expulsión de aire.
- Material defectuoso o de baja calidad.
- Ataque por características propias del agua.

La condición de fugas es tan dañina como largo el lapso que tarda en detectarse; desde luego que los peores daños provienen de tener instalaciones ocultas o inaccesibles.

Cuando las tuberías son visibles y se tiene un buen programa de inspección estos problemas se reducen al mínimo.

Problemas en el desalojo de gases.

- Puede formarse limo en los serpentines de enfriamiento de las unidades manejadoras de aire y causar olores desagradables, que pueden atribuirse a los gases de drenaje; esto se evita mediante el uso regular de biocidas para controlar la formación de bacterias causantes del olor.
- Comúnmente los incineradores tienen una salida que sirve de tolva para la alimentación de los desperdicios que se incinerarán, y de tubo para la expulsión de gases producto de la combustión de los desperdicios. Si no se prevén las corrientes de aire en el techo de la construcción donde se instalará el incinerador, estos desagradables olores pueden ser arrastrados hacia las ventilas de admisión de los sistemas de aire acondicionado o de calefacción del propio edificio.
- Los baños interiores deben tener ductos de ventilación hacia el exterior para eliminar los malos olores. Si no se realiza esto con efectividad, pueden pasar los olores desagradables hacia las habitaciones.

Ventilación de drenaje.

Generalmente la ventilación del sistema de drenaje está sobre el nivel del techo, lo cual debe tomar en consideración el proyectista de drenaje para hacer un adecuado mantenimiento en este tipo de instalaciones ya que es de gran importancia.



2.4. SISTEMA ELÉCTRICO.

La energía eléctrica es desde hace muchos años indispensable para la vida humana. Ésta nos proporciona comodidad ya que nos ayuda en el funcionamiento de muchos servicios que sin ellos, hoy en día, no podríamos hacer nuestras actividades o que simplemente nos proporciona servicios con el fin de entretenimiento o herramientas de trabajo (TV, radio, electrodomésticos, maquinaria, alumbrado Etc.).¹ Es por esto la gran importancia de tener un buen sistema eléctrico en un *Edificio Inteligente*.

Un sistema eléctrico completo contiene, en líneas generales, los siguientes subsistemas: generación de energía, transmisión, distribución y consumo. En este caso, no tendremos en cuenta la parte de generación y transmisión, sólo a grandes rasgos la parte de distribución y consumo.

2.4.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Se denomina instalación de baja tensión al conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000 V para C.A, o a 1500 V para C.D.

De acuerdo con las tensiones nominales correspondientes, las instalaciones eléctricas de baja tensión se clasifican de la siguiente manera:

Denominación	Corriente alterna	Corriente directa
Pequeña tensión	$V_n \leq 50V$	$V_n \leq 75V$
Tensión usual	$50 < V_n \leq 500V$	$75 < V_n \leq 750V$
Tensión especial	$500 < V_n \leq 1000V$	$750 < V_n \leq 1500V$

Tabla 2.3 Tensiones nominales.

2.4.2. INSTALACIONES DE ENLACE.

Son las que unen la red de distribución a las instalaciones interiores o receptores. Estas instalaciones de enlace comprenden:

1. **Acometida general.** Es parte de la instalación de conductores comprendida entre la red de distribución y la(s) caja(s) de protección del edificio usuario.
2. **Caja general de protección.** Aloja los elementos de protección de las líneas repartidoras y señala el comienzo de la propiedad de las instalaciones del usuario.
3. **Línea repartidora.** Une la caja general de protección con las derivaciones individuales que alimenta.

¹ Harper, Henríquez. "Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, residenciales, industriales y comerciales." Ed. Limusa Moriega Editores. p. 25.

4. **Derivaciones individuales.** Comprenden los aparatos de medida, mando y protección de estos.

En el diseño de cualquier instalación eléctrica es fundamental el conocimiento de las distintas componentes que intervienen en la misma.

Una instalación eléctrica emplea normalmente distintos tipos de canalizaciones: tubos conduit, coples, niples, buses-ducto, cables y conductores, cajas de conexión, dispositivos de protección (fusibles, interruptores, Etc).

2.4.3. TIPOS DE CANALIZACIONES.

Para tener una buena instalación eléctrica en el *Edificio Inteligente* es necesario elegir correctamente el tipo de canalizaciones.²

Una canalización es un conducto cerrado diseñado para contener alambres, cables o buses-ducto y pueden ser metálicos o no metálicos.

Tubos conduit metálicos. Los tubos conduit metálicos se pueden instalar en interiores y exteriores, en áreas secas o húmedas. Proporcionan una excelente protección a los conductores. Los tubos conduit rígidos constituyen el sistema de canalización más usado ya que se puede utilizar en cualquier tipo de atmósfera y para todas las aplicaciones.

Los tipos más usados son:

- De pared gruesa (rígido).
- De pared delgada.
- Tipo metálico flexible.

Tubo conduit metálico rígido (pared gruesa). El tubo conduit rígido puede quedar embebido en las construcciones de concreto (muros o losas), o bien montado superficialmente con soportes especiales. Puede ir también apoyado en bandas de tuberías.

Para su aplicación se recomienda generalmente que:

- El número de dobleces en la trayectoria total de un conduit no debe exceder 360°.
- Para evitar el efecto de la acción galvánica, las cajas y conductores usados con los tubos metálicos debe ser del mismo material.
- Los tubos se deben soportar cada 3.05 m y dentro de 90 cm entre cada salida.

Tubo conduit metálico intermedio o semipesado. Su construcción es similar al tubo conduit rígido de pared gruesa, pero sus paredes son más delgadas, por lo que tiene mayor espacio interior disponible. Se debe tener mayor cuidado con el doblado de estos tubos, ya que tienden a deformarse. Tienen roscados los extremos igual que el de pared gruesa.

²ídem. p. 29.



Tubo metálico de pared delgada (rígido ligero). Estos tubos son similares a los de pared gruesa, pero tienen su pared interna mucho más delgada. Se pueden usar en instalaciones visibles u ocultas, embebido en concreto o embutido en manipostería. Deberán estar en lugares secos no expuestos a humedad o ambientes corrosivos. Estos tubos no tienen sus extremos roscados y tampoco usan los mismos conectares que los rígidos de pared gruesa.

Tubo conduit metálico flexible. Este es un tubo hecho de cinta metálica engargolada sin ningún recubrimiento. Hay otro tubo metálico que tiene una cubierta exterior de un material no metálico para que sea hermético a los líquidos.

Este tipo de tubo es útil cuando se hacen instalaciones en áreas donde se dificultan los dobleces con tubo conduit metálico, o bien en lugares donde existen vibraciones mecánicas que puedan afectar las uniones rígidas de las instalaciones.

Tubos conduit no metálico. Actualmente hay muchos tipos de tubos conduit no metálicos que tienen una gran variedad de aplicaciones y están contruidos de diferentes materiales, tales como el cloruro de polivinilo (PVC), la fibra de vidrio, el polietileno y otros.

Tubo de polietileno. El tubo conduit de polietileno debe ser resistente a la humedad y a ciertos agentes químicos específicos. Debe tener la resistencia mecánica adecuada para brindar protección a los conductores. Se identifica por el color anaranjado. Puede operar hasta con 150 V a tierra, embebido en concreto o embutido en muros, pisos y techos.

2.4.4. CAJAS Y ACCESORIOS PARA CANALIZACIONES CON TUBO.

Cajas eléctricas. Son la terminación que permite acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos conduit, cables armados o tubos no metálicos; con el propósito de empalmar cables y proporcionar salidas para contactos, apagadores salidas para lámparas y luminarias en general.

Se identifican por sus nombres, pero en general son funcionalmente intercambiables, con algunas pocas excepciones. Se fabrican metálicas y no metálicas. Básicamente la selección de una caja depende de lo siguiente: el número de conductores que entran; el tipo y número de dispositivos que se conectan a la caja; el método de alambrado usado.

Cajas metálicas de propósito general. Estas cajas se clasifican en los tres siguiente tipos de categorías:

1. **Cajas para apagadores.** Se usan para alojar apagadores o contactos. Algunas se usan para alojar más de un apagador o dispositivo.
2. **Cajas octagonales.** Se utilizan para salidas de instalaciones eléctricas, ya sea para lámparas o luminarias o para montar otros dispositivos.
3. **Cajas cuadradas.** Tienen el mismo uso que las octagonales.

Estas cajas y sus accesorios se fabrican con material metálico aún cuando recientemente se tienen algunas de material no metálico.



2.4.5. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

La mayor parte de los conductores usados en las instalaciones eléctricas son de cobre (Cu) o aluminio (Al), debido a su buena conductividad y a que tienen un costo más accesible aunque hay otros de mayor conductividad pero de mayor costo, lo que resulta no económico.

Comparativamente el Al es aproximadamente 16% menos conductor que el Cu, pero al ser mucho más liviano que éste, resulta un poco más económico cuando se hacen estudios comparativos, y que a igualdad de pesos se tiene hasta cuatro veces más cantidad de conductor que el Cu.

Las instalaciones eléctricas se fabrican de sección circular de material sólido o como cables dependiendo de la cantidad de corriente por conducir y su utilización, aunque en algunos casos se fabrican en secciones rectangulares o tubulares para altas corrientes.

Los conductores se identifican por un número que se conoce como calibre y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG (*American Wire Gage*), siendo el más grueso el número 4/0, siguiendo un orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 que es el más delgado usado en instalaciones.

Elemento conductor. Los conductores se clasifican de acuerdo a varios criterios:

- Según su construcción.
 - ✓ **Alambre.** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento o hilo conductor.
 - ✓ **Cable.** Conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por una serie de hilos conductores o alambres de baja sección transversal, lo que le da una gran flexibilidad.
- Según el número de conductores.
 - ✓ **Monoconductor.** Conductor eléctrico en una sola alma conductora, con aislamiento, con o sin cubierta.
 - ✓ **Multiconductor.** Conductor de dos o más almas conductoras aisladas entre sí, envueltas cada una por su respectiva capa de aislante y con una o más cubiertas protectoras comunes.

2.4.6. AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES.

Existe una amplia variedad de aislamientos para conductores que satisfacen los requerimientos de las distintas aplicaciones. Están diseñados sobre una forma estándar y todos los cables están marcados con información sobre su tamaño, ya sea expresado en AWG o KCMIL, su voltaje y su tipo de aislamiento.



El aislamiento de los cables se designa como:

- A = Aislamiento de asbesto.
- MI = Aislamiento mineral.
- R = Aislamiento de hule.
- SA = Aislamiento de silicio-asbesto.
- T = Aislamiento termoplástico.
- V = Aislamiento de cambray barnizado.
- X = Aislamiento de polímero sintético barnizado.

Los cables también se designan por su medio de operación como:

- H = Resistente al calor hasta 75° C.
- HH = Resistente al calor hasta 90° C.

Si no hay designación, significa 60° C.

- W = Resistente a la humedad.
- UF = Para uso subterráneo.

2.4.7. PUESTA A TIERRA.

Como se dijo, el sistema eléctrico es muy importante para darle vida al edificio. Es por esto que es de gran importancia contar con elementos que nos ayuden a mantener las instalaciones eléctricas en un estado óptimo de operación, lo que nos da el objetivo principal de la puesta a tierra que es limitar la tensión que pueden presentar en un momento dado las masas metálicas.³

Según el Reglamento de Baja Tensión en su instrucción 039 define la puesta a tierra de la siguiente manera:

La denominación puesta a tierra comprende toda aleación metálica directa sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima al terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falla o las de descargas de origen atmosférico.

La puesta a tierra es, entonces, aquella instalación eléctrica que tiene como misión derivar corriente hacia la tierra o bien establecer contacto con ella; las corrientes involucradas pueden ser de naturaleza estacionaria, casi estacionaria, de alta frecuencia o electromagnética en forma de impulsos, corrientes que pueden ser originadas durante el

³ José C. Toledano Gasea. Juan J. Martínez Requena. "Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas." Ed. Paraninfo 1997. p. 4.



funcionamiento de un sistema técnico hecho por el hombre o causado por un fenómeno natural.

Las instalaciones de puesta a tierra se clasifican en dos tipos:

1. Instalación natural de puesta a tierra.
2. Instalación artificial de puesta a tierra.

Instalación natural de puesta a tierra.

Son elementos de otros sistemas técnicos como líneas de tuberías metálicas o de cables de energía con cubierta conductora, cimientos (de estructuras metálicas, de equipo eléctrico. Etc.), vías férreas, y hasta vías de agua. Tales elementos metálicos, así como el hormigón y las vías de agua se comportan como electrodos de tierra.

Instalación artificial de puesta a tierra.

Se construye específicamente para tal fin utilizando las diversas clases de electrodos de puesta a tierra.

Aquí vemos que hay dos tipos: el sistema de tierra de protección que es indispensable para asegurar que durante el flujo de corriente a tierra sus efectos fisiológicos no dañen a los seres vivos; y la instalación de puesta a tierra de servicio que satisface ciertas condiciones del servicio en el sistema técnico.

2.4.8. PUESTA A TIERRA EN PROYECTOS DE EDIFICIOS NUEVOS.

Se divide en cinco grupos, que de abajo hacia arriba, en sentido contrario a como circula una corriente de defecto son:

1. **Terreno.** Es necesario conocer el terreno donde se va a construir el edificio para diseñar y valorar la puesta a tierra de manera eficaz y económicamente rentable.
2. **Tomas de tierra.** Se define como la unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.
 - ✓ **Electrodos.** Son el elemento central de una instalación de puesta a tierra (fierro, acero, cobre aluminio, Etc.), por medio del cual se introduce la corriente a tierra. Estos electrodos tienen formas geométricas diseñadas para tal fin y son: semiesférica, pica (tubo, varilla, bastón, Etc.), banda, placa y anillo.
 - ✓ **Líneas de enlace a tierra.** Es la parte de la instalación que une los electrodos, o conjunto de electrodos con los puntos de puesta a tierra. Se realizan a base de conductores de cobre, aislados o desnudos.

- ✓ **Puntos de puesta a tierra.** Es el punto de conexión situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- 3. **Línea principal de tierra.** Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio que está formado por un conductor de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra , conecta a las derivaciones de la línea principal de tierra necesarias para la puesta a tierra de todos los aparatos y elementos metálicos de una instalación.
- 4. **Derivaciones de la línea principal de tierra.** Son los conductores de cobre, que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección.
- 5. **Conductores de protección.** Son los conductores de cobre encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

Estos cinco grupos de la puesta a tierra se muestran en la figura siguiente.

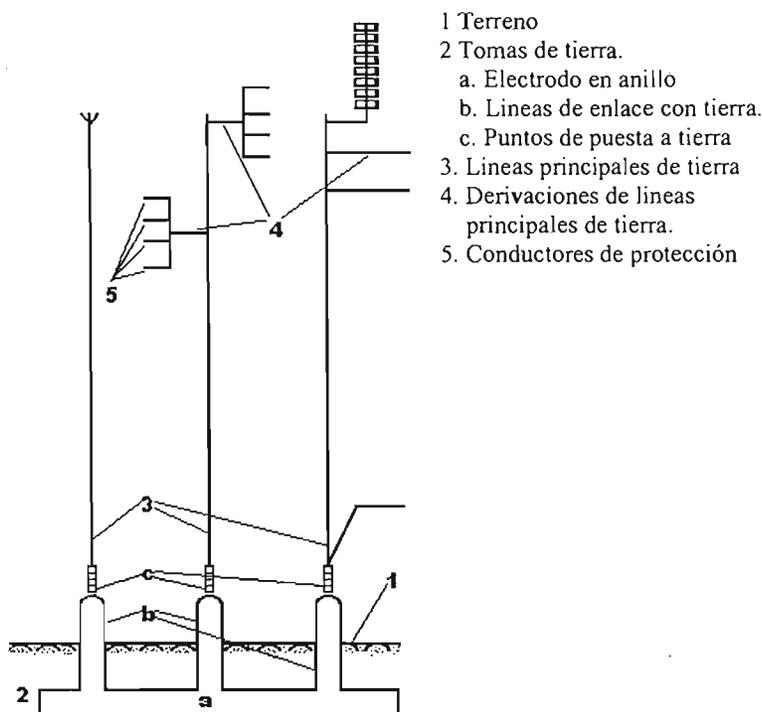


Figura 2.26 Sistema de puesta a tierra.



2.4.9. PROTECCIONES.

Durante su funcionamiento, toda instalación eléctrica puede presentar dos estados operativos:

- **Estado de operación normal.** Es el estado en el cual todos los parámetros de circuito se encuentran dentro de los márgenes provistos.
- **Estado de operación anormal.** Cuando uno o dos parámetros de la instalación exceden las condiciones previstas, decimos que el circuito está operando anormalmente.

Según la gravedad que presentan las anomalías éstas a su vez se clasifican en:

- **Perturbaciones.** Corresponden a las anomalías de breve duración que no constituyen riesgo para la operación de una instalación eléctrica. Son perturbaciones de este tipo las variaciones momentáneas de voltaje o frecuencia, o las sobrecargas de corriente de corta duración.
- **Fallas.** Son anomalías en las cuales se pone en peligro la integridad de la instalación eléctrica, de los bienes materiales y la vida de las personas. Debido a la gravedad extrema de la situación anormal, el sistema eléctrico no puede continuar operando. Según su naturaleza y gravedad se clasifican en:
 - ✓ **Sobrecarga.** Se produce cuando la magnitud del voltaje o corriente supera el valor nominal para la instalación.
 - ✓ **Cortocircuito.** Es la falla de mayor gravedad para una instalación eléctrica. En los cortocircuitos el nivel de corriente alcanza valores tan altos, que los conductores eléctricos se funden en los puntos de falla, produciendo calos, chispas e incluso flamas generando un alto riesgo de incendio en el inmueble.
 - ✓ **Fallas de aislamiento.** Este tipo de falla no siempre da origen a un cortocircuito. El origen de estas fallas está en el envejecimiento del equipo eléctrico, los cortes de un conductor, uniones mal aisladas, mala ejecución de las reparaciones, uso de artefactos en mal estado. Etc.

Ya que es posible que ocurran fallas, es necesario incorporar medidas que protejan a las personas y a los bienes frente a los cortocircuitos y sobrecargas, dotando a las instalaciones de un sistema de protección.⁴

2.4.10. TIPO DE PROTECCIONES.

Cualquier instalación eléctrica debe estar provista de protecciones. Las protecciones más comunes son:

- Fusibles.
- Disyuntores magneto-térmicos.

⁴ Ídem. p. 13.

2.4.10.1. FUSIBLES.

Los fusibles son aparatos de protección de las instalaciones o sus componentes, diseñados para interrumpir la corriente por la fusión de uno de sus elementos integrantes.

Los fusibles están compuestos por un hilo conductor de bajo punto de fusión, el que se sustenta entre dos cuerpos conductores, en el interior de un envase cerámico o de vidrio que le da su forma característica al fusible. Figura 2.27

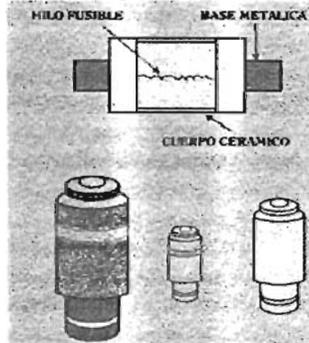


Figura 2.27 Fusibles

Este hilo conductor permite el paso de corriente por el circuito mientras los valores de ésta se mantengan entre los límites aceptables. Si estos límites son excedidos, el hilo se funde, despejando la falla y protegiendo así la instalación.

Los fusibles se clasifican según sus características de funcionamiento

- **Fusible L.** Para uso doméstico, son usados para la protección de cables y conductores, protegen los circuitos contra las bajas y altas sobrecargas y contra los cortocircuitos.
- **Fusible M.** Para uso industrial, protegen instalaciones y aparatos de conexión contra las elevadas sobrecargas.
- **Fusible R.** De uso general y para protección de semiconductores.

El fusible más ampliamente utilizado es el L, que provoca una desconexión del circuito tanto para sobrecarga como frente a situaciones de corto circuito.

2.4.10.2. LOS DISYUNTORES MAGNETO-TÉRMICOS.

Los disyuntores magneto-térmicos, conocidos comúnmente como interruptores automáticos son dispositivos de protección que se caracterizan fundamentalmente por:

- Desconectar o conectar un circuito eléctrico en condiciones normales de operación.
- Desconectar un circuito eléctrico en condiciones de falla, ya sea frente a una sobrecarga o frente a un cortocircuito.

- Es posible que se utilice nuevamente después del despeje de una falla a diferencia del fusible que sólo sirve una vez. Figura 2.28.

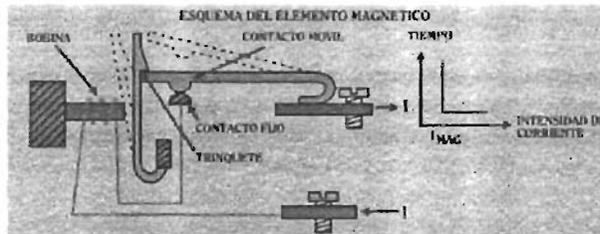


Figura 2.28 Disyuntor magneto-térmico.

El disyuntor magneto-térmico es un interruptor que desconecta el circuito, cuando se ocasiona una falla.

2.4.11. ILUMINACIÓN.

La vida depende de la luz. La visión sólo es posible gracias a la presencia de la luz; mediante ella somos capaces de comprender el medio que nos rodea y es a través de sus efectos que podemos crear y transformar los espacios para la vida privada y urbana.⁵

El hombre, desde el comienzo de su existencia, se ha esforzado por encontrar elementos productores de luz para poder continuar sus actividades en aquellas horas en las que ya no podía recibir la radiación del sol.

Paralelamente, deben considerarse los múltiples beneficios psicológicos, fisiológicos, laborales y productivos que aporta a la actividad humana un buen sistema de iluminación.

2.4.11.1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ILUMINACIÓN.

La técnica de la iluminación pretende conseguir una adecuada cantidad y distribución de la luz y las luminancias, cualquiera que sea la finalidad del local iluminado, de modo que se obtenga el máximo de comodidad para quienes habiten o trabajen en dicho recinto.

La luz es una forma de energía radiante consistente en ondas electromagnéticas que excitan los órganos visuales produciendo la sensación de visión.

Las ondas luminosas ocupan una parte muy pequeña del espectro electromagnético. Los límites de la radiación visible no están bien definidos y varían según el individuo; el límite inferior se sitúa entre los 380 y 400 nm. y el superior entre 760 y 780 nm.

$$1 \text{ nanómetro (nm)} = 10^{-9} \text{ m.}$$

⁵ Harper, Henríquez. Op. Cit. p. 108.



Las distintas longitudes de onda de luz comprendida entre estos valores producen las sensaciones de color que van desde el violeta hasta el rojo.

Las radiaciones electromagnéticas de longitud de onda cercanas a los extremos del espectro visible, violeta y rojo se conocen como radiación ultravioleta e infrarroja, respectivamente. Ver la figura 2.29. del espectro electromagnético.

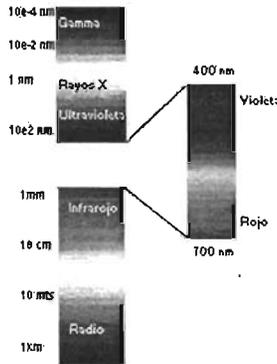


Figura 2.29 Espectro electromagnético.

Las unidades comúnmente usadas para la longitud de onda son el nanómetro (nm) y el ángstrom (Å). El símbolo de la longitud de onda es λ . Otra propiedad de la luz es la frecuencia (f) que representa el número de ondas (o bien, de longitudes de ondas) que pasan por un punto determinado en un segundo. La unidad utilizada para medir la frecuencia se denomina hertz (Hz). Estos parámetros se representan en la figura 2.30

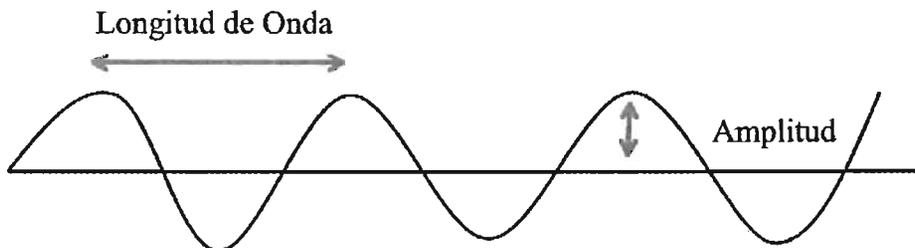


Figura 2.30 Parámetros que representan a una longitud de onda.

2.4.12. TIPO DE FUENTES LUMINOSAS.

Por lo general, al hablar de fuentes luminosas muchas veces se confunden los términos lámparas y luminarias, por lo que en el sentido de la luminotecnia se entenderá, de aquí en adelante, que cada uno de ellos tiene el siguiente significado, el cual no debe ser alterado para que se comprenda sin lugar a dudas su alcance.



Lámpara.

Dispositivo destinado a transformar la energía eléctrica en luz. Pueden clasificarse en dos grupos primarios: lámparas incandescentes y lámparas de descarga.

Luminaria.

Aparato que distribuye, filtra o transforma la radiación luminosa procedente de una lámpara o lámparas y que incluye todos los elementos necesarios para fijar y proteger estas lámparas y para conectarlas a la fuente de energía.

De lo anterior se desprende que las fuentes luminosas son las lámparas, y los tipos más usuales hoy en día son los siguientes:

- Lámparas incandescentes.
- Lámparas fluorescentes.
- Lámparas de descarga de alta presión de mercurio, de sodio y de haluros metálicos.
- Lámparas de sodio de baja presión.
- Lámparas de luz mixta.
- Lámparas de inducción QL.

Lámparas incandescentes.

En este tipo de lámparas la emisión luminosa se produce en un filamento de tungsteno que se lleva a la temperatura de incandescencia por el paso de una corriente eléctrica a través de él; para disminuir la evaporación del filamento la ampolla de la lámpara incandescente se rellena con un gas inerte, usualmente argón o nitrógeno.

Un tipo particular de lámpara incandescente son las halógenas; en ellas, para aumentar la vida útil de la lámpara, se agrega un elemento químico de la familia de los halógenos como cloro, yodo o bromo con el cual se establece un ciclo de regeneración del tungsteno sobre el filamento.

El bulbo exterior de estas lámparas es de cuarzo; material muy resistente a las altas temperaturas desarrolladas por ellas, debido al pequeño volumen en comparación con su potencia.

El rendimiento de iluminación varía considerablemente dependiendo de la potencia de la lámpara; en las lámparas incandescentes va desde los 9 *lm/watt* en una lámpara de 25 watt, hasta los 20 *lm/watt* en una de 2000 watt, y en las lámparas halógenas va desde los 16 *lm/watt* en una lámpara de 200 watt, hasta los 22 *lm/watt* en una de 2000 watt, de modo que la energía eléctrica es mejor aprovechada en las lámparas de mayor potencia.

En cuanto a la vida útil de estas lámparas, en la incandescente es del orden de las 1,000 horas promedio y en las halogenadas es de 2,000 horas promedio.



Lámparas fluorescentes.

Los tubos fluorescentes son lámparas de descarga en vapor de; mercurio a baja presión. En estas fuentes luminosas, la radiación ultravioleta generada por la descarga, activa los polvos fluorescentes que cubren el interior del tubo, produciéndose de esta forma la luz.

El bulbo tiene, generalmente, la forma de un *tubo cilíndrico* con un electrodo en cada extremo. Este tubo contiene vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas inerte para facilitar el encendido.

La superficie interior del tubo está cubierta con polvo fluorescente, cuya composición determina la cantidad y color de la luz emitida.

El rendimiento de iluminación de la lámpara fluorescente va desde los 80 *lm/watt* en una lámpara de 18 watt hasta los 90 *lm/watt* en una de 58 watt. La vida útil de estas lámparas es de 7,500 horas promedio.

Lámparas de luz mixta.

La lámpara de luz mixta es una variante de las de mercurio. Es la única en su género que no requiere equipo eléctrico auxiliar, por lo que puede ser conectada directamente a la red.

Disponen de un tubo de descarga de cuarzo, en cuyo interior hay mercurio, conectado en serie con un filamento de tungsteno. Estos dos componentes se alojan en una ampolla de vidrio, revestido interiormente de una capa fluorescente.

En estas lámparas la función del filamento es doble: actúa como una fuente de luz de incandescencia, con su característica luz cálida y sirve como un sistema limitador de corriente.

La capa fluorescente convierte la radiación ultravioleta de la descarga en radiación visible.

Este tipo de lámpara tiene un rendimiento de iluminación de entre 19 y 25 *lm/watt* y una vida útil de aproximadamente 6,000 horas.

Lámparas de descarga de alta presión.

Las lámparas de descarga están formadas por una ampolleta de vidrio o cuarzo, en cuyos extremos hay dos electrodos; esta ampolla está rellena de un gas inerte y una pequeña cantidad de metal, que puede ser mercurio o sodio, el cual se evapora al iniciarse la descarga.

Esta ampolla está contenida dentro de una segunda ampolla de vidrio, la que adopta distintas formas dependiendo de la finalidad de la lámpara.



Tanto las lámparas de sodio como las de mercurio necesitan de una reactancia para su funcionamiento, no necesitan de partidador. Con variaciones de tensiones superiores al 7% del valor nominal, las lámparas de descarga no funcionan correctamente.

Las lámparas de mercurio tienen un rendimiento de iluminación de 34 a 62 *lm/watt* y las de sodio de 110 *lm/watt*, sin considerar la reactancia, y su vida útil es de 16,000 a 24,000 horas.

Las lámparas de sodio de baja presión.

Son lámparas en las cuales la descarga eléctrica se produce a través del vapor de sodio a baja presión contenido en un tubo de descarga montado en el interior de una ampolla tubular clara.

La ampolla exterior está revestida interiormente con una capa de óxido de indio, la cual actúa como reflector de la radiación infrarroja, volviendo ésta hacia el tubo de descarga, manteniendo así, una temperatura óptima para utilizar un balastro para limitar la corriente y un interruptor para su encendido. La vida útil de esta lámpara es del orden de las 16,000 horas.

Las lámparas de haluros metálicos.

Este tipo de lámpara de descarga de haluros metálicos, para uso en interior y en exterior, tiene aditivos a base de yoduros de metales tales como el indio, talio, itrio o disprosio, junto al mercurio, en el tubo de descarga. Este se monta en el interior de una ampolleta elipsoidal, recubierta interiormente con polvo difusor.

Básicamente, esta lámpara funciona con el mismo principio que todas las lámparas de descarga. Su rendimiento de iluminación se sitúa entre los 80 y 100 *lm/watt* y su vida útil está comprendida entre las 16,000 y 20,000 horas.

Lámparas de inducción QL.

En esta lámpara la luz es producida por la combinación de dos principios bien conocidos: inducción electromagnética y descarga en gas.

Una corriente eléctrica de alta frecuencia se hace circular por una antena que actúa como bobina primaria, produciendo un campo electromagnético. Este campo electromagnético induce una corriente eléctrica a través de la bobina en el gas de relleno, causando de esta manera la ionización de dicho gas. La radiación UV generada se convierte en luz visible con la capa fluorescente de la pared.

Esta lámpara tiene un rendimiento de iluminación de 70 *lm/watt* para la lámpara de 85 watt y de 67 *lm/watt* a la de 55 watt y su vida útil es de 60,000 horas.



2.4.13. ¿CUÁNDO HACER EL CAMBIO EN LA ILUMINACIÓN?

Cuando el esquema de iluminación es viejo, de más de 10 años, cerca del final de su vida útil. Sus ciclos de mantenimiento pueden ser más cortos, empiezan a fallar, la luz es de menor calidad por la opacidad de sus reflectores y los componentes más difícil de conseguir.

Cuando el esquema de iluminación es inherentemente ineficiente. Una iluminación para oficina diseñada para dar entre 400 y 500 luxes sobre la mesa de trabajo debería de tener una carga de 18 a 22 watt/m². Si la carga instalada rebasa estos números el esquema de iluminación debe reemplazarse por un sistema más eficiente con la garantía de una amortización de este en un plazo de dos años.

Cuando las tareas están cambiando en la oficina. El cambio más obvio en el trabajo de oficina es la utilización de la informática que incrementa la sensibilidad al deslumbramiento de la luz directa y a los reflejos velando la vista.

Cuando la iluminación no satisface a los empleados. Hubo muchas discusiones sobre enfermedad, salud y estrés en la oficina, especialmente en oficinas abiertas. Mientras la razón de las quejas de los empleados probablemente son una combinación de factores como ruido distrayente y un pobre aire acondicionado, la iluminación toma probablemente una parte del problema- Existe una fuerte incidencia de dolores de cabeza en oficinas en espacios abiertos y espacios cerrados (privados), un hecho que muchos usuarios toman en cuenta de una sobre-iluminación.

Cuando la imagen general del ambiente de la oficina esta contemplado, una buena calidad de iluminación es uno de los medios más eficientes de transformar el carácter y la apariencia de un espacio.

2.4.14. ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN.

Antes de analizar las diferentes opciones de iluminación que se podrían utilizar en un proyecto, es importante ver algunas decisiones estratégicas de diseño que necesitan ser tomadas antes de definir el sistema de iluminación.

En primer lugar, escoger si se utiliza una iluminación directa o indirecta, o una mezcla de las dos.

- **Iluminación directa.** Se produce cuando el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo.
- **Iluminación indirecta.** Es aquella en donde casi toda la luz va dirigida al techo.
- **Iluminación difusa.** Se tiene cuando el flujo se reparte al 50% entre procedencia directa e indirecta.

En segundo lugar, escoger si nos concentramos sobre una luz ambiental o individual de trabajo, o hacer una mezcla de las dos.



Cada uno de estos sistemas tiene sus ventajas, dependiendo de las condiciones y tipo de edificio en cuanto a su diseño de interior, y obviamente del tipo de organización y de trabajo que se va a desarrollar en este espacio.

Pero como análisis previo, cual sea la situación, hay criterios importantes para asesorar la selección de las opciones de iluminación:

- Capital de inversión y costo de mantenimiento.
- Tiempo, esfuerzo y por consecuencia costos, involucrado en la instalación de un sistema de iluminación.
- Implicaciones en la planificación del espacio, relacionadas con la facilidad de reubicación de los puestos de trabajo y de sus divisiones departamentales.
- Capacidad de modificar la iluminación como se requiera después de 10 a 15 años de existencia.

2.4.15. CONDICIONES BÁSICAS PARA UN DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

Un proyecto de iluminación debe considerar las siguientes variables:

- Rendimiento o eficacia visual.
- Confort y satisfacción visual.
- Eficiencia energética y costos.

El primer aspecto se utiliza para describir tanto la velocidad de respuesta visual como la exactitud con que captamos lo observado. El valor del rendimiento visual para la percepción de un objeto es mayor al aumentar la iluminación hasta un cierto nivel.

El segundo aspecto es para obtener un mayor grado de bienestar visual, tanto el que otorga el alumbrado como el que la atmósfera es capaz de crear. Deben considerarse en el desarrollo de cualquier espacio, sobre todo en un lugar de trabajo.

Para lograr el objetivo de la tercera variable es requisito fundamental evaluar previamente los equipos, la tecnología y los servicios disponibles, ya sea para mejorar instalaciones existentes o sistemas en vías de ejecución.

Las reglas básicas para obtener un alumbrado energéticamente eficaz son:

- Utilizar la fuente de luz más adecuada (energía, apariencia, color).
- Utilizar el flujo luminoso de la lámpara eficazmente (por ejemplo, dirigiendo la luz al plano de trabajo).
- Mantener el equipo de alumbrado en buen estado.
- Controlar el uso, sistemas de encendido y conexión de la instalación.
- Considerar el efecto de la luz sobre el espacio arquitectónico.



2.4.16. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA ILUMINACIÓN.

Usar eficientemente la energía, significa emplear toda la energía necesaria para realizar una determinada actividad en óptimas condiciones sin desperdiciar una parte de esta energía. No significa ahorrar energía a costa de bajar la calidad de las prestaciones, produciendo riesgos en otras áreas como la seguridad, en caso de trabajos peligrosos, o en la salud, como problemas a la vista en el caso de la iluminación.

Lograr la eficiencia energética, requiere aplicar la inteligencia para obtener el resultado óptimo con el consumo mínimo.

Dentro de las medidas más fácilmente aplicables a la realidad cotidiana, está el reemplazo de luminarias ineficientes por nuevas luminarias más eficientes desarrolladas en los últimos tiempos por las principales empresas fabricantes.

Es útil recordar que la iluminación más eficiente, de más bajo costo y menos agresiva con el medio ambiente es el uso de la luz natural proveniente del sol.

Las recomendaciones siguientes, son válidas sólo en los casos en que la iluminación artificial es imprescindible.

Las lámparas fluorescentes compactas actualmente fabricadas, comparadas con las ampolletas convencionales, consumen hasta un 80% menos de energía, entregan más luz por watt, tienen una vida útil 8 veces superior, pero son más caras, por lo tanto, hay que tener presente que es conveniente usar estas lámparas en lugares que requieran permanecer encendidas durante seis o más horas al día; de lo contrario el ahorro, y por lo tanto reinversión se realiza en un período más largo.

2.4.17. DEPRECIACIÓN DE LA EFICIENCIA LUMINOSA Y SU MANTENIMIENTO.

El paso del tiempo provoca sobre las instalaciones de alumbrado una disminución progresiva de los niveles de iluminancia. Las causas de este problema se manifiestan de 2 maneras. Por un lado tenemos el ensuciamiento de lámparas, luminarias y superficies en donde se va depositando el polvo. Y por otro, tenemos la depreciación del flujo de las lámparas. En el primer caso la solución pasa por la limpieza periódica de las lámparas y luminarias. Y en el segundo por establecer un programa de sustitución de lámparas. Aunque a menudo ocurre que se espera que fallen para cambiarlas, es recomendable hacer una sustitución por grupos o de toda la instalación a la vez, según un programa de mantenimiento. De esta manera aseguraremos que los niveles de iluminancia real se mantengan dentro de los valores de diseño de la instalación.

2.5. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

Este sistema es el que comprende todo el equipo que nos ayudará a obtener los servicios de comunicaciones a corta y larga distancia y la transferencia de información.¹

2.5.1. RED DE TELEFONÍA PÚBLICA CONMUTADA (RTPC).

La Red de Telefonía Pública Conmutada (RTPC) está compuesta por diferentes elementos, siendo los principales; las centrales telefónicas, los enlaces entre ellas y los usuarios. Figura 2.31.

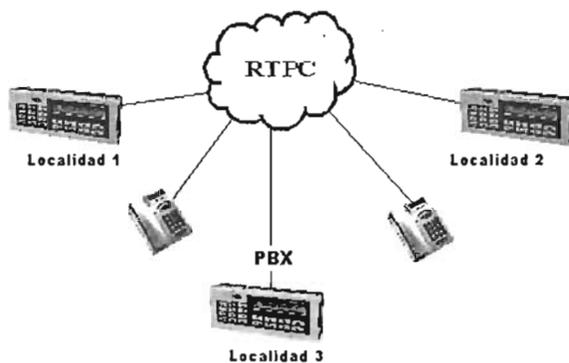


Figura 2.31. La Red de Telefonía Pública Conmutada.

Con el paso del tiempo se ha vuelto una red muy compleja, además, de que actualmente no sólo es una red, son un conjunto de redes de diferentes operadores telefónicos. A fin de poder interactuar, dichas redes han diseñado un método de marcación congruente y uniforme, el cual no sólo tiene valor local sino que también nos permite hacer llamadas entre las poblaciones de México y el resto del mundo.

2.5.1.1. TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN UTILIZADAS.

Fibra óptica.

La fibra óptica es utilizada principalmente en aplicaciones de transmisión digital de alta velocidad E1, E2, E3, E4, 565 Mbps. El uso de fibras ópticas ha aumentado apreciablemente ya que permite enlaces de:

- Alta capacidad
- Alta calidad
- Gran alcance

¹ Cerezo, Claudia. "Estructurado: la columna vertebral de toda organización." Red, Octubre 1998. p. 14.

Las características de la fibra óptica y los pulsos de luz que pueden influir sobre la selección de ésta son:

- Longitud de la onda central
- Ancho espectral
- Potencia promedio
- Frecuencia de modulación

Cualquier fuente de emisión de luz depende de su color de emisión, así como de su longitud de onda. Los transmisores de fibra óptica, normalmente emiten luz en una longitud de onda cerca de los siguientes valores nominales medidos en nanómetros (nm).

- 850 nm.
- 1,300 nm
- 1,550 nm

Microondas.

Los sistemas de transmisión inalámbricos, tales como los sistemas de microondas que son una alternativa a los medios de transmisión por cables (par trenzado, cable coaxial y fibra óptica). Figura 2.32.

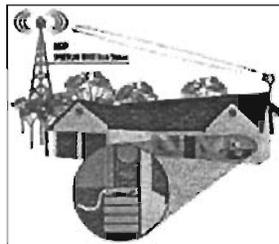


Figura 2.32 Radio enlace de microondas.

Características.

Bandas de operación de frecuencias típicas.
 Largo alcance 2-15 GHz (servicios oficiales).
 Corto alcance 15-23 GHz (servicios privados).



A diferencia de los medios de transmisión por cable, los cuales están diseñados para tal función, en los sistemas de radio el diseño prácticamente se dedica al cálculo del comportamiento probable de la trayectoria dada y a encontrar, las técnicas de modulación y procesamiento de las señales para superar los defectos del medio,

Los circuitos de radio se caracterizan por su frecuencia portadora, la cual determina en gran parte el comportamiento de la trayectoria. No siendo en todos los casos el medio óptimo, sus ámbitos de aplicación más importantes son los que se mencionan a continuación:

- Transmisión digital de alta velocidad E1, E2, E3 y E4.
- Bandas de frecuencia más utilizadas con microondas con línea de vista son 2,4,6 y 7 GHz.
- Enlace de corto alcance (de 15-20 km.) para zonas metropolitanas, enlaces transfronterizos, enlaces tributarios de portadoras.
- Enlaces a largo alcance para portadoras de redes digitales telefónicas públicas de cobertura nacional (de 50-70 km.).

Equipo PCM (Pulse Code Modulation).

Un sistema PCM (Modulación por Código de Pulsos) utiliza la digitalización de señales analógicas; en un sistema PCM, tanto los bits de señalización, como los bits de sincronía ocupan posiciones diferentes en la trama, de acuerdo con la norma que se utilice; existen dos estándares utilizados en los sistemas PCM: el estándar americano y el estándar europeo.

Estándar americano (T1).

La norma americana se basa en la multiplexación de 24 canales telefónicos muestreados a la frecuencia de 8 KHz. Cada muestra se codifica con 7 bits, y se agrega un octavo bit que es de señalización, por lo que se tienen un total de 8 bits.

El alineamiento de trama se efectúa añadiendo un bit al final de los intervalos de tiempo correspondientes a los 24 canales. La totalidad de la trama esta formada por 192 bits correspondientes a los 24 canales más un bit de sincronía para tener 193 bits.

Esto nos da 1.544 Mbps, según resulta del siguiente cálculo:

$$8 \text{ KHz} \cdot [(8 \text{ bits} \times 24 \text{ canales}) + 1 \text{ bit de alineamiento}] = 1.544 \text{ Mbps}$$

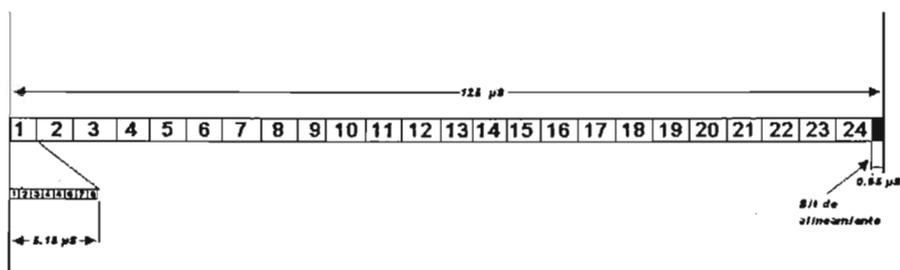


Figura 2.33. Estructura de trama de Estándar Americano.



Esto corresponde a la velocidad de transmisión igual a 1.544 Mbps En la figura 2.33 se muestra la estructura de trama del estándar americano.

Estándar Europeo (E1).

La trama está basada en la multiplexación de 30 canales más un canal de sincronía más un canal de señalización. Cada muestra se codifica con ocho bits. Figura 2.34.

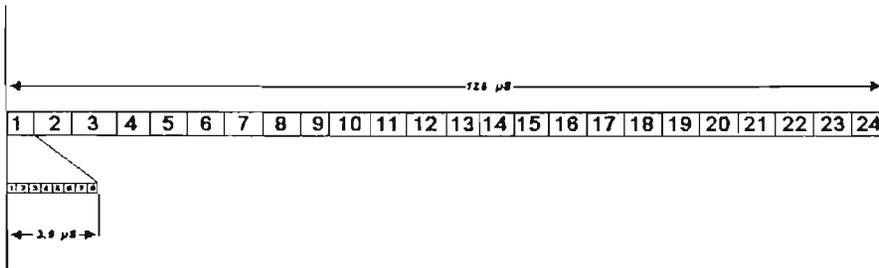


Figura 2.34 Estructura de trama de Estándar Europeo.

La frecuencia de muestreo es de 8 KHz, por tanto, el periodo de cada trama es de:

$$T = 1 / (8000 \text{ Hz}) = 125 \mu\text{s}$$

Puesto que cada trama se divide en 32 intervalos de tiempo, la duración de cada intervalo será de:

$$T = 125 \mu\text{s} / 32 = 3.9 \mu\text{s}$$

Cada intervalo de tiempo se compone de 8 bits:

$$T = 3.9 \mu\text{s} / 8 = 0.4881 \mu\text{s} \text{ es la duración de un bit.}$$

Por lo tanto, la velocidad de transmisión es:

$$8 \text{ KHz} \times 32 \text{ intervalos de tiempo} \times 8 \text{ bits} = 2048 \text{ Kbps}$$

También podemos obtener el mismo resultado del inverso del periodo de un bit:

$$\text{velocidad de transmisión} = 1 / (0.4881 \mu\text{s}) = 2048 \text{ Kbps.}$$

- **Multitrama.** Es el conjunto de 16 tramas, numeradas de la 0 a la 15, y es el ciclo completo en donde se inserta toda la información de alarmas, señalización, voz y palabras de alineamiento de trama y multitrama. Después tenemos con ampliación de la trama cero con sus 32 intervalos de tiempo (0 -31). En la figura 2.35 se observa la estructura de una multitrama.

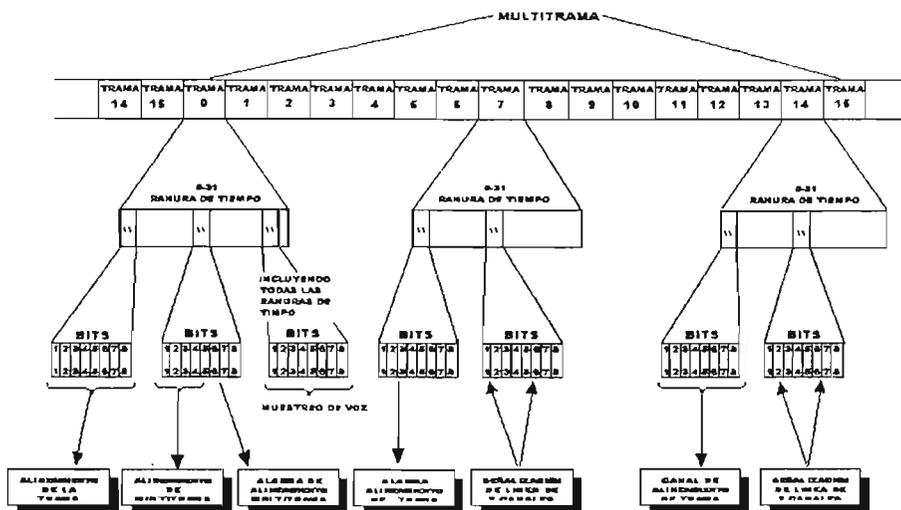


Figura 2.35 Estructura de una multitrama.

Se puede hacer una comparación de las dos normas que son de interés para nosotros/ la norma europea que es la que rige en México y la norma americana por ser EU nuestro vecino.

NORMA AMERICANA (T1)	NORMA EUROPEA (E1)
Se multiplexan 24 canales	Se multiplexan 30 canales.
Cada muestra se codifica con 7 bits y el octavo bit es de señalización.	Cada muestra se codifica con 8 bits, la señalización se transmite en el intervalo de tiempo 16 de cada trama.
Se conforma de 24 ranuras de tiempo de 8 bits más un bit de alineamiento.	Se conforma de 32 ranuras de tiempo de 8 bits.
Se inserta un bit de alineamiento al final de cada trama.	Se utiliza el TSO de las tramas pares para alineamiento y el TSO de las tramas impares para alarmas. Se utiliza el TS 16 en la multitrama 0 para sincronía de multitrama y el TS 16 de las tramas 1-15 para señalización de los canales 1 - 30.
Velocidad de transmisión de 1,544 Mbps.	Velocidad de transmisión de 2.048 Mhps.

Tabla 2.4 Normas de señalización PCM.



2.5.1.2. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE LA RTPC Y LA PABX.

Los idiomas, lenguajes, protocolos o señalización, son diferentes formas de denominar la manera en la que se comunican dos o más participantes, siguiendo una serie de reglas específicas y mutuamente acordadas.

Los diferentes nombres, obedecen a los distintos ámbitos en que éstos se desempeñan y las funciones para los que fueron creados. Figura 2.36.

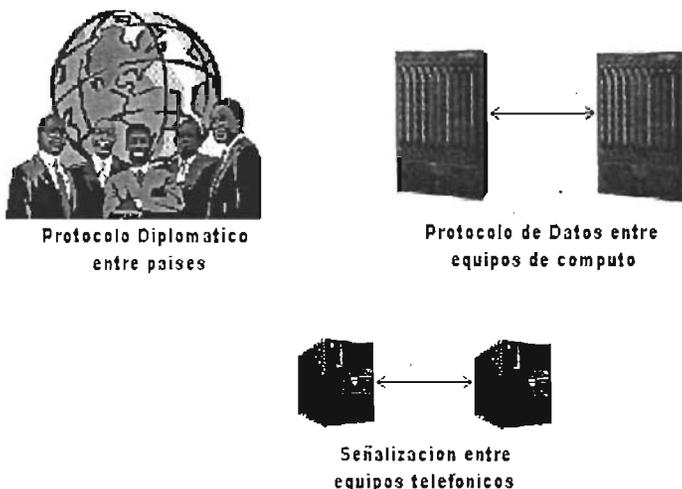


Figura 2.36 Protocolo vs Señalización.

Así como entre las personas existen diferentes tipos de comunicación, dependiendo del objetivo y que dentro de un mismo tipo de comunicación existe una enorme variedad de objetivos, dependiendo de la zona geográfica, la cultura, las distintas modalidades, Etc., existe una enorme variedad de protocolos y señalizaciones.

Y así como entre los seres humanos no ha sido posible la *estandarización*, entre los equipos, el proceso ha sido también lento y complejo.

2.5.1.2.1. CONCEPTO DE SEÑALIZACIÓN.

Una vez que dos teléfonos son conectados físicamente a una red telefónica, se requiere intercambiar cierta información para que una llamada telefónica pueda ocurrir. Este intercambio necesariamente requiere de un formato que sea respetado por todos los miembros de la red. Esta información es precisamente lo que se conoce como señalización.

La señalización, es la información que se intercambia entre dispositivos y sistemas de una red, la cual hace posible la comunicación entre ellos. Entre sus funciones más importantes, la señalización tiene como responsabilidad, establecer la comunicación entre dos usuarios

de la red, coadyuvar en la selección de los medios de transmisión y de las rutas más adecuadas para este fin.

Esto es, la señalización es la secuencia de eventos físicos o lógicos que controlan el estado de una llamada, es decir, la establece, la mantiene y la libera.

2.5.1.2.2. PROPÓSITOS DE LA SEÑALIZACIÓN.

Por su propósito, la señalización tradicionalmente se ha dividido en:

1. **Señalización de línea.** Indica el estado en el que se encuentran canales y abonados, por ejemplo: libre, ocupado, bloqueo.
2. **Señalización de registro.** Indica dígitos de origen y destino de la llamada, así como otras informaciones pertinentes, tales como: tipo o categoría del usuario, facilidades o informaciones especiales. Etc.
3. **Señalización de abonado.** Aunque algunos autores no reconocen ésta como señalización, se compone de tonos indicativos y grabaciones, por ejemplo: tono de invitación a marcar, tono de ocupado, llamada en espera. Etc. Figura 2.37.

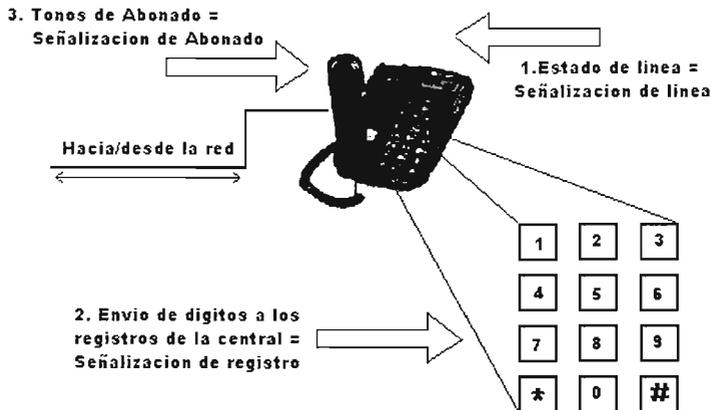


Figura 2.37 Propósitos de la señalización.

2.5.1.2.2.1. SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA.

Hasta ahora, lo más empleado en México para señalización de línea entre o hacia la red pública con troncales digitales es R2.

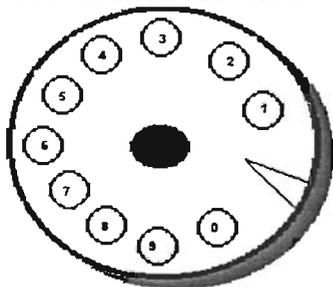


2.5.1.2.2.2. SEÑALIZACIÓN DE REGISTRO.

La marcación es un tipo de señalización de registro, necesaria para el direccionamiento de la llamada; puede realizarse abriendo y cerrando el lazo de manera calibrada (marcación por pulsos), o por tonos, denominados DTMF.

- **Marcación por pulsos.** Todos los aparatos telefónicos tienen un interruptor que abre y cierra el circuito. La marcación por pulsos, también conocida como *rotary* o *decádica*, empleaba este interruptor abriéndolo y cerrándolo con una cadencia calibrada, un número de veces igual al dígito marcado. Cuando se usa marcación por tonos, el interruptor sólo se emplea para indicar el estado de colgado o descolgado. Las interrupciones eléctricas o pulsos se interpretan en la central telefónica, a fin de dar enrutamiento a la llamada o ejecutar una determinada función (figura 2.38). Si bien el método de marcación por pulsos es obsoleto y problemático, es aún muy empleado en el mercado residencial, fundamentalmente en los países en desarrollo. Es de preverse que se irá dando un cambio paulatino hacia la utilización generalizada de los teléfonos de tonos, o incluso hacia nuevas tecnologías; sin embargo, esto llevará algunos años, por lo que las centrales telefónicas y algunas otras aplicaciones como servicios interactivos, deberán seguir soportando esta tecnología.

DISCO ROTATORIO DE PULSOS



- Aperturas v cierres del bucle según el dígito marcado.
- Método antiguo, lento y errático.
- Su principal desventaja es que por ser una señalización eléctrica, se queda en la central, y por lo tanto no permite de manera sencilla los comandos a dispositivos remotos tales como: con testadoras, correos de voz, acceso a bases de datos.

Figura 2.38 Marcación por pulsos.

- **Marcación por tonos.** Otra forma alternativa de enviar información de marcación, es conocida como *marcación multifrecuencial doble tono* (DTMF, Dual Tone Multi Frequency). En ésta forma de señalización, cada número telefónico es representado por dos tonos que son transmitidos simultáneamente en la trayectoria de voz, por cortos períodos de tiempo, esto es, la marcación por tonos DTMF consiste en la generación de dos tonos combinados de manera matricial; por ejemplo, para enviar el 5, se envían las frecuencias 1336 Hz y 770 Hz. Estas frecuencias se reciben en la central, a través de filtros pasa banda llamados registros. Las combinaciones de éstas se convierten en instrucciones específicas que se ejecutan a nivel del software, para las diferentes funciones telefónicas. Las señales A, B, C, D aunque están



definidas en los estándares internacionales, no alcanzaron una aplicación comercial difundida y en general, no tienen ninguna aplicación real. Las frecuencias utilizadas son mostradas en la Figura 2.39 y son definidas en la recomendación Q.23 de la ITU-T.

	F5 (1209)	F6 (1336)	F7 (1477)	F8 (1633)
F1 (697)	1	2	3	A
F2 (770)	4	5	6	B
F3 (852)	7	8	9	C
F4 (941)	*	0	#	D

Frecuencia en Hertz Teclado de Tono Multifrecuencia

Figura 2.39 Marcación multifrecuencial (DTMF).

DTMF transmite dígitos mucho más rápido que la marcación por pulsos. Un beneficio adicional de DTMF es que una vez que la llamada es establecida, DTMF puede ser utilizado para acceder a servicios de correo de voz, telebanca y otros sistemas. La señalización de registro a nivel usuario analógico, que predominará en los próximos años será DTMF, sustituyendo gradual pero rápidamente, la señalización decádica. Se han desarrollado una enorme cantidad de aplicaciones basadas en ésta, tales como: banco en su casa, pago por llamada, Etc.

2.5.1.2.3. SEÑALIZACIÓN ENTRE CENTRALES.

Mediante la señalización, las centrales se comunican diferentes eventos, respecto a las llamadas. Entre estos principalmente están:

- Inicio de la llamada
- Número marcado
- Identificación del número que marca
- Estado del usuario llamado
- Contestación de la llamada
- Fin de la llamada
- Liberación del canal

Para estas funciones existen varios sistemas de señalización, entre ellos se encuentran R1, R2, R5, y más recientemente SS7, como se muestra en la figura 2.40.

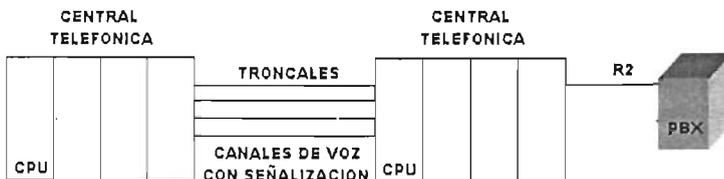


Figura 2.40 Señalización entre centrales.



La señalización entre centrales, se puede subdividir a su vez en dos tipos: señalización por canal asociado (CAS *Channel Associated Signaling*) y señalización por canal común (CCS *Common Channel Signaling*). Actualmente la señalización CAS ha sido sustituida en casi todos los enlaces por señalización CCS (SS7) y se ha mantenido en la comunicación a todos los PBX digitales, de ahí su gran importancia.

2.5.1.2.3.1 SEÑALIZACIÓN POR CANAL ASOCIADO.

Desde el punto de vista de la señalización, la forma en la que se desarrolló, está en el proceso de digitalización; fue señalización asociada al canal (CAS). En ésta, hay una doble *asociación* de la señalización con el canal correspondiente; la señalización de registro viaja por el canal de voz que se usará en la conversación y, la señalización de línea del canal siempre ocupa una posición fija en la multitrama, y esa posición es el canal 16 como se muestra en la tabla 2.5.

El enlace digital es bidireccional (full dúplex), por lo que la estructura de la trama se da exactamente igual, en la vía de transmisión como en la de recepción.

RANURAS DE TIEMPO.					
	TRAMAS	0	1...5	16	17...31
MULTITRAMA	0	Sinc. de trama 10011011	Sxxxxxxx	Sinc. de Multitrama 0001*11	sxxxxxxx
	1	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 1 Y 17 abOI abOI	sxxxxxxx
	2	Sinc. de trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 2 Y 18 abOI abOI	sxxxxxxx
	3	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 3 Y 19 abOI abOI	sxxxxxxx
	4	Sinc. de trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 4 Y 20 abOI abOI	sxxxxxxx
	5	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 5 Y 21 abOI abOI	sxxxxxxx
	6	Sinc. De trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 6 Y 22 abOI abOI	sxxxxxxx
	7	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 7 Y 23 abOI abOI	sxxxxxxx
	8	Sinc. De trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 8 Y 24 abOI abOI	sxxxxxxx
	9	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 9 Y 25 abOI abOI	sxxxxxxx
	10	Sinc. De trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 10 Y 26 abOI abOI	sxxxxxxx
	11	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 11 Y 27 abOI abOI	sxxxxxxx
	12	Sinc. De trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 12 Y 28 abOI abOI	sxxxxxxx
	13	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 13 Y 29 abOI abOI	sxxxxxxx
	14	Sinc. De trama 10011011	Sxxxxxxx	Señ.CH. 14 Y 30 abOI abOI	sxxxxxxx
15	Alarmas 11A11111	Sxxxxxxx	Señ.CH. 15 Y 31 abOI abOI	sxxxxxxx	

Tabla 2.5 Estructura de multitrama 2.048 Mbps.



2.5.1.2.3.2.- SEÑALIZACIÓN R2.

El sistema de señalización R2, como otros sistemas CAS, se compone de señalización de línea y de registro. En cuanto a la señalización de línea, mediante cambios de estado a nivel binario indica, interpreta, supervisa, controla, administra y factura la utilización de cada uno de los 30 canales de la trama digital El. Aun cuando el canal o ranura de tiempo hubiera sido capaz de manejar otros servicios o estados, la llegada de nuevos sistemas de señalización hizo que éste, no se desarrollara más.

En la parte de señalización de registro, el esquema de señalización R2-MFC (*Multifrequency Compelled*) emplea dos de seis frecuencias, para enviar los diferentes códigos. Por ejemplo, para enviar un código '5' hacia delante, se emite un tono de 1500 Hz y a la vez uno de 1740 Hz. Por su parte, si se reciben simultáneamente un tono de 1140 Hz y otro de 1020 Hz, significa que se trata de un código '1' de señales hacia atrás. Tabla 2.6.

SEÑALES ADELANTE	1380	1500	1620	1740	1860	1980
SEÑALES ATRÁS	1140	1020	920	780	660	540
1	X	X				
2	X		X			
3		X	X			
4	X			X		
5		X		X	X	
6			X	X		
7	X					X
8		X				X
9			X			X
10				X	X	
11	X		X			X
12		X				X
13			X			X
14				X		X
15					X	X

Tabla 2.6 Señalización de registro. Códigos de multifrecuencia MFC.

Los significados específicos de los códigos para la RTPC en México, (de ahí lo de R2-MFC modificado) se dividen en tres parejas de grupos; los grupos identificados con números romanos (I, II, III), constituyen la información que envía el equipo que está iniciando la llamada. Ver tabla 2.7.

CODIGO	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III
Nº	DESTINO	CATEGORIA	ORIGEN
1	DÍGITO 1	OPERADORA C / OFRECIMIENTO	DÍGITO 1
2	DÍGITO 2	ABONADO NORMAL	DÍGITO 1
3	DÍGITO 3	TELÉFONO DE PAGO	DÍGITO 1
4	DÍGITO 4	RESERVA	DÍGITO 1
5	DÍGITO 5	RESERVA	DÍGITO 1
6	DÍGITO 6	EQUIPO DE MATTO.	DÍGITO 1
7	DÍGITO 7	RESERVA	DÍGITO 1
8	DÍGITO 8	RESERVA	DÍGITO 1
9	DÍGITO 9	RESERVA	DÍGITO 1
10	DÍGITO 0	RESERVA	DÍGITO 1
13	ACCESO A EQUIPO DE MTTO.	RESERVA	RESERVA
15	RESERVA	RESERVA	FIN DE NUMERO

Tabla 2.7 Señal de registro hacia delante Códigos de multifrecuencia en secuencia obligada.



Los códigos identificados con letras (A, B, C), constituyen información que el equipo que ha de recibir la llamada, está contestando hacia el de origen, de manera tal, que se va dando control (comando) al proceso de la misma. Ver tabla 2.8.

CODIGO	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Nº	CONTROL DE ENVIO	ESTADO DE ABONADO	CONTROL DE ENVIO
1	DIGITO RECIBIDO	LIBRE DE CARGO	ENVIA SIGUIENTE DIG. DE ORIGEN
2		OCUPADO	
3	ULTIMO DÍGITO RECIBIDO CAMBIO A GPO.II/B	RESERVA	ENVÍA CATEGORÍA CAMBIO A GPO.II/B
4	CONGESTIÓN	CONGESTIÓN	CONGESTIÓN
5	RESERVA	RESERVA	
6	ENVÍA CATEGORÍA E IDENTIFICACIÓN CAMBIO AGPO.III/C	RESERVA	

Tabla 2.8 Señal de registro hacia atrás. Códigos de multifrecuencia en secuencia obligada.

En la señalización R2 MFC, a cada señal emitida por la parte transmisora, tanto de línea como de registro, la parte receptora responde para acusar recibo.

Mediante este sistema de señalización, además de los procedimientos para establecer y liberar llamadas telefónicas, se puede solicitar y emitir la identificación del abonado llamante, para efectos de facturación, rastreo de llamadas maliciosas, servicio de identificación de llamadas y demás servicios de valor agregado, derivados de dicha facilidad.

2.5.1.3. PBX (PRÍVATE BRANCH EXCHANGE)

Originalmente, PBX (*Private Branch Exchange*) era el nombre para un dispositivo de conmutación telefónica dentro de un negocio privado, esto es, un PBX no es otra cosa que una versión pequeña de una central telefónica para aplicaciones particulares de una compañía. Tal PBX fue un dispositivo manual que requería la asistencia de un operador para completar la llamada.

Después de los primeros conmutadores manuales se desarrollaron conmutadores semiautomáticos, que operaban con pequeños motores y relevadores por lo que se les conoció como conmutadores electromecánicos. En muchos casos, la consola de operación se ubicaba en el mismo sitio que la máquina en sí; en la consola se anunciaban todas las llamadas internas, externas, entrantes o salientes.

2.5.1.3.1 CONMUTADORES ELECTRÓNICOS.

Con la llegada de los componentes electrónicos (transistores) se sustituyeron los motores y los relevadores por interruptores electrónicos que realizaban las conexiones de acuerdo con instrucciones provenientes de la consola de la operadora, se incorporaron los aparatos de tonos (que no son digitales) y los aparatos electrónicos como la consola de operadora, requerían de cuatro hilos en vez de dos para funcionar; Esto debido a que la voz y los



comandos de operación empleaban trayectorias distintas e independientes. Hoy en día existe una gran cantidad de equipos de este tipo operando; sobre todo en capacidades bajas. Ver figura 2.41.

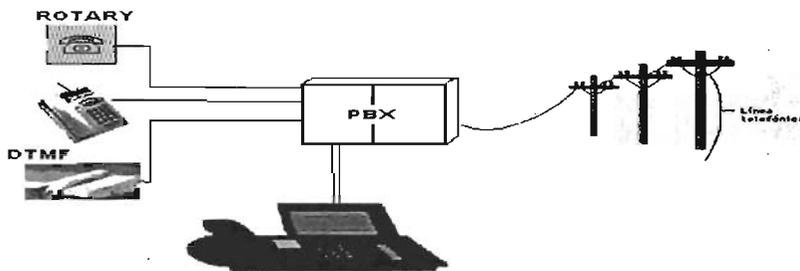


Figura 2.41 Conmutadores electrónicos.

2.5.1.3.2. CONMUTADORES DIGITALES.

A la llegada de los procesadores, se diseñó la aplicación de éstos a la telefonía. Se incorporaron memorias, bases de datos, sistema operativo y software de facilidades. Inicialmente esto se hizo en centrales telefónicas, sin embargo poco después también se hizo en conmutadores de alta capacidad y se incorporaron a estos, aparatos y consolas digitales. El amplio desarrollo de la digitalización permitió abaratar a tal grado estas aplicaciones que actualmente, incluso los nuevos equipos de baja capacidad, son en su inmensa mayoría, digitales y relativamente económicos.

De este tipo de conmutadores corresponden los dispositivos que en su momento se denominaron PABX (*Private Automatic Branch eXchange*). Ver figura 2.42.

En un PABX ya no se necesita operador para completar las llamadas salientes. Por ejemplo, con sólo marcar el número 9 se obtiene un segundo tono del conmutador para hacer directamente una llamada al exterior.

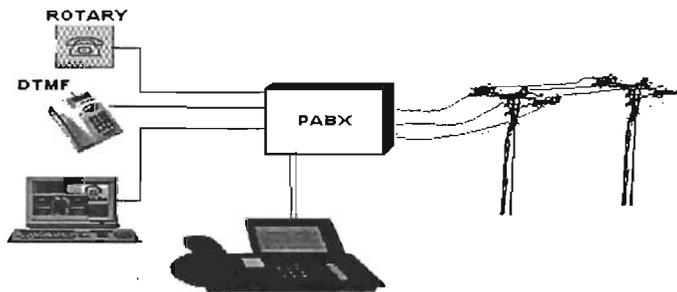


Figura 2.42 Conmutadores digitales.

Hoy en día es común que a todos los conmutadores telefónicos, incluyendo los PABX se les denomine como PBX, aunque algunos fabricantes han tratado que sus PBX parezcan diferentes dándoles otros nombres. Por ejemplo, servidores de comunicaciones.

2.5.1.4. SERVICIOS CONMUTADOS.

Los servicios conmutados son aquellos que para proporcionarse, requieren de la conexión a los equipos de la RTPC y permiten la comunicación telefónica de un cliente con cualquier otro conectado a la red.

2.5.1.4.1. SERVICIOS DE TELEFONÍA BÁSICA.

- Llamadas hacia la red urbana. Al descolgar y obtener tono de marcar, permite realizar llamadas hacia cualquier número de directorio de la misma ciudad.
- Llamadas hacia números de localizador. Se deben poder realizar llamadas hacia números de localizador verificando que la llamada en el aparato se anuncie satisfactoriamente.
- Llamadas de larga distancia nacional. Poder realizar llamadas a cualquier número nacional con 01+ (Código de área) + NN (número nacional).
- Llamada de larga distancia internacional. Al descolgar el auricular y después de obtener el tono de marcar se debe poder llamar a cualquier número de EEUU y Canadá, con 001 + (Código área) + NN.
- Llamada de larga distancia mundial. Permite realizar llamadas a cualquier número del resto del mundo con 00 + (Código país) + (Código área) + NN.
- Llamada de larga distancia nacional vía operadora. Permite realizar una llamada de larga distancia vía operadora marcando el siguiente número: 020.
- Llamada de larga distancia internacional y mundial vía operadora. Permite realizar una llamada de larga distancia internacional o mundial vía operadora, marcando el siguiente número: 090.
- Llamadas hacia un número celular. Al descolgar el auricular permite realizar llamadas a cualquier teléfono celular con 044+55+NN.
- Llamada a servicios especiales. Al descolgar el auricular permite realizar llamadas a cualquiera de los siguientes servicios 030, 040 ó 050
- Llamadas a números 800. Al descolgar el auricular permite realizar llamadas hacia cualquier número de cobro revertido (01 800 + NN).

2.5.1.4.2. SERVICIOS DE VALOR AGREGADO (ESPECIALES).

- Marcación abreviada. Después de programar el aparato telefónico con los códigos necesarios, permite realizar marcaciones con dos dígitos.
- Llamada en espera. Si el aparato telefónico está ocupado con una llamada, y recibe otra, entonces se escucha el tono de llamada en espera y permite contestarla mediante la marcación del código R+2. Se debe poder conmutar entre las dos llamadas, marcando el mismo código y liberar con la que se está hablando con el código R+1.
- Desvío incondicional. Al programar el teléfono con *21*NN#, para una transferencia hacia otro número y realizar una llamada al primero, permite desviar



la llamada al segundo de manera inmediata, sin que timbre el primer número. Se desactiva con #21#.

- Desvío en ocupado. Al programar en el teléfono la transferencia hacia otro número en caso de que el primero se encuentre ocupado, una segunda llamada al número que tiene el desvío y que está ocupado en este momento, se desviará al segundo.
- Desvío en no contesta. Al programar el teléfono para que se desvíe hacia otro número en caso de que no se conteste la llamada; cuando entra una llamada al primer número, será desviada después del tiempo que se tenga programado para este tipo de desvío.
- Consulta conferencia. Al realizar una llamada desde este número y poner en estado de espera al número que se llamó pulsando la tecla 'R', obtenemos tono de marcar, realizar una segunda llamada y conmutar entre una y otra pulsando las teclas R+2, y permite poner las dos llamadas en el modo de conferencia pulsando las teclas R+3.
- Marcación inmediata. Permite programar vía el teléfono una marcación que se realice inmediatamente que se levante el auricular y no se marque ningún dígito.
- Marcación inmediata temporizada. Permite programar vía el teléfono una marcación que se realice a los 10 segundos de que se levante el auricular y no se marque ningún dígito.
- Consulta conferencia / transferencia. Realizar una llamada y poner en estado de espera al número llamado pulsando la tecla "R", con lo cual se obtiene tono de marcar, ahora realizar una segunda llamada y conmutar entre una y otra pulsando las teclas R+2, poner las dos llamadas en el modo de conferencia pulsando las teclas R+3, permite transferir la llamada para que los dos números permanezcan hablando y el número originante se pueda desconectar, pulsando las teclas R+4.
- Número privado. Al realizar llamadas a cualquier número que tenga habilitado el servicio de identificador de llamadas, en todos los casos le aparece en el display del identificador la leyenda de número privado.
- Restricción de llamada saliente. El proveedor de Telefonía programa en el sistema la restricción hacia los destinos 01900 y 044, y el cliente obtiene tono de congestión al terminar de marcar hacia esas series.
- Buzón de voz. Al recibir llamadas el cliente, permite la transferencia en los casos ocupado y no contesta, para dejar un mensaje; y en el aparato del cliente se tiene el tono IME, indicando que tiene mensajes en su buzón y los recupera marcando *20#, al recuperarlos y borrarlos, en el teléfono se tiene tono de marcar nuevamente. Además se puede variar el tiempo de desvío al buzón con el código *66 *ss#.
- Identificador de llamadas. Al recibir llamadas el cliente desde cualquier teléfono normal, privado, público, Ladatel, de larga distancia nacional, de larga distancia internacional, de larga distancia mundial y operadora, en el display aparecen los mensajes correctos para cada tipo de llamada.
 - ✓ Al realizar una llamada desde un Número Privado, en el identificador de llamadas se identifica la leyenda de Número Privado.
 - ✓ Al realizar una llamada desde un Teléfono Público, en el identificador de llamadas se identifica la leyenda de Teléfono Público.
 - ✓ Al realizar una llamada desde un Teléfono Ladatel, en el identificador de llamadas se identifica la leyenda de Teléfono Público.

- ✓ Al realizar una llamada desde una Operadora, en el identificador de llamadas se identifica la leyenda de OPERADORA.
- ✓ Al realizar una llamada de larga distancia internacional o mundial, en el identificador de llamadas se identifica la leyenda de No Disponible.

2.5.1.4.3. INTERACCIÓN DE SERVICIOS DE VALOR AGREGADO.

- Convivencia de la media suspensión y el servicio de llamada en espera. El cliente que no ha pagado a tiempo su recibo telefónico, se le aplica la media suspensión, es decir, sólo puede recibir llamadas, pero no puede originar ninguna; sin embargo, el cliente puede recibir hasta dos llamadas y hacer uso del servicio de llamada en espera como se explicó antes. Al descolgar recibirá el mensaje apropiado.
- Convivencia de la restricción al 044 y el servicio de llamada en consulta. Al realizar y establecer una primer llamada hacia cualquier número no celular, permite marcar la llamada en consulta para cualquier número, excepto a los 044. En cuyo caso se recibirá tono de ocupado.
- Convivencia de la restricción al 01900 y el servicio de llamada en consulta. Aplica de manera similar que el punto anterior.
- Convivencia de la restricción al 044 y 01900 con el servicio de llamada en consulta. Al realizar y establecer una llamada, permite realizar la llamada en consulta hacia cualquier número, excepto a los que son 044 y 01900. En cuyo caso se recibirá tono de ocupado.
- Convivencia del servicio de identificador de llamadas con llamada en espera. Al recibir una llamada hacia el número telefónico que cuenta con el servicio de identificador de llamadas, en el identificador se muestra el número del abonado llamante, y se permite recibir y establecer una segunda llamada al mismo tiempo, aunque el identificador de llamadas sólo presenta la primer llamada.
- Convivencia del servicio de transferencia variable con llamada en espera. Después de programar en el aparato telefónico una transferencia, y recibir una llamada, la llamada en espera NO entrará en función, ya que la llamada se desviará de inmediato. Tiene prioridad el servicio de transferencia.
- Convivencia del servicio de transferencia en no contesta con llamada en espera. Después de programar en el aparato telefónico una transferencia, y recibir una llamada, la llamada en espera NO entrará en función, ya que la llamada se desviará después de 20 segundos. Convivencia del servicio de transferencia en ocupado con llamada en espera. Después de programar en el aparato telefónico una transferencia, y recibir una llamada, la llamada en espera NO entrará en función, ya que el número se encuentra libre, por lo tanto la llamada tampoco se desviará.
- Servicios con Prioridad. Cuando el número telefónico tiene asignados todos los servicios enlistados anteriormente, entonces la llamada en espera tiene prioridad sobre desvío en ocupado y buzón de voz. Así como también que las restricciones 044 y 01900 no deben funcionar en convivencia con algún desvío.



2.5.1.4.4. SERVICIOS CONMUTADOS ANALÓGICOS AGRUPADOS (MULTILÍNEA).

Las líneas agrupadas son idénticas a las líneas individuales, pero están programadas de tal manera que solamente se publica un solo número telefónico y la central se encarga de localizar una línea del grupo que se encuentre libre para introducir la llamada.

También se les conoce como número de grupo o troncales analógicas, dado que usualmente se conectan a multilíneas. Ver figura 2.43.



Figura 2.43 Multilínea.

Las nuevas centrales digitales tienen mayor flexibilidad en la formación de grupos, es decir, que se puede programar en el mismo grupo cualquier número siempre que pertenezca a la misma máquina aún cuando sus números de serie sean completamente distintos.

Con base en el número de grupo de la figura 2.43 se observa que reúne tres líneas con diferente número físico y que mediante una programación en la central, permite que al marcar únicamente el primer número, de acceso a cualquiera de las líneas que se encuentre libre.

2.5.1.4.5. TRONCALES DIGITALES.

Las troncales digitales son enlaces de 2.048 Mbps (E1), que contienen el equivalente a treinta líneas analógicas. Ver figura 2.44.

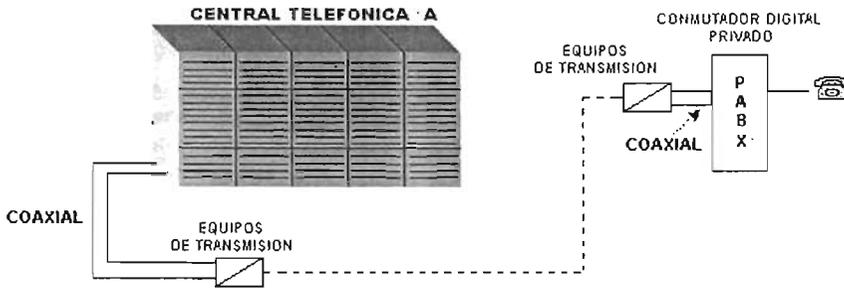


Figura 2.44 Troncales digitales.

La señalización usada para conectar PABX hacia la RTPC es la señalización conocida como R2-MFC o R2 modificada. Es solo mediante esta señalización que actualmente a los conmutadores se ofrecen servicios como: identificación de llamadas *Caller ID*, supervisión de línea y marcación directa entrante (DID, Direct Inward Dialing); el cual permite que una llamada llegue a una determinada extensión sin tener que ser transferida por la operadora.

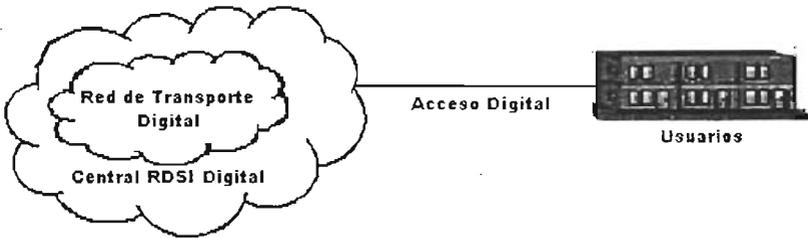
La marcación directa entrante no es nueva; sin embargo en México no se había ofrecido. Como tal el DID puede entregarse mediante líneas analógicas DID, o a través de troncales digitales.

2.5.1.4.6. RDSI (RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS).

RDSI (*Red Digital de Servicios Integrados*) es una arquitectura de red que ofrece servicio digital de extremo a extremo, incluyendo los dispositivos del cliente. Integran la calidad y servicios de las líneas privadas a líneas conmutadas, por las cuales puede viajar información de voz, datos y video.

RDSI es una arquitectura de red 100% digital desde el abonado hasta la central. Lo más interesante es que se implementa utilizando par de cobre.

Otras de las ventajas intrínsecas de un servicio digital sobre un servicio analógico es que mejora la calidad de la voz, el ancho de banda, hace posible tener dos llamadas sobre la misma línea y permite tener comunicación por videoconferencia o alguna aplicación de datos a 128 Kbps. Ver figura 2.45.



- Interconecta Equipos de Usuarios con Central Publica.
- Servicio de Acceso 100% Digital.
- Transmisión 100% Digital entre Terminales ISDN.
- Alta Calidad de Voz, sin Eco.
- Provee Diversos Servicios y Facilidades.
- Compatible con POTS.
- Gran Ancho de Banda.
- Muy utilizada para Video-Conferencias.

Figura 2.45 RDSI.

Beneficios.

Los principales beneficios de RDSI al cliente pueden ser expresados en términos de ahorros en costos y flexibilidad. La integración de voz y de una variedad de datos en un único sistema de transporte, significa que el usuario no tiene que comprar múltiples servicios para cumplir múltiples necesidades.

Algunos ejemplos de flexibilidad de los servicios RDSI son:

- Mayor flexibilidad para el usuario.
- Transmisión totalmente digital implica mayor confiabilidad.
- Menor tiempo para establecer llamadas.
- Servicios adicionales por lo que hay más fuentes de ingreso.
- La conversión analógica/digital y digital/analógica es responsabilidad del equipo terminal.
- La señalización es *fuera de banda*.
- La videoconferencia conmutada, el acceso a Internet de mejor velocidad.

Canales RDSI.

El tubo digital entre la oficina central y el suscriptor RDSI, es usado para transportar un número de canales de comunicaciones. La capacidad del tubo y el número de canales transportados varía de usuario a usuario. Hay dos tipos de canales, figura 2.46.

- CANAL B: Para transportar la información del cliente.
- CANAL D: Para la señalización y control

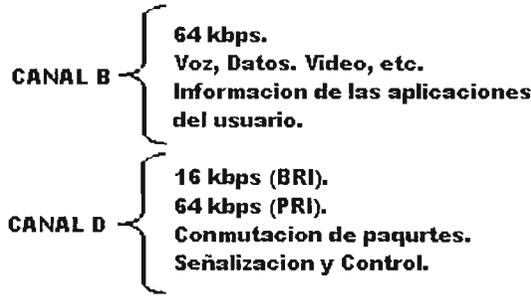


Figura 2.46 Canales RDSI.

Canal B. Es un canal limpio (*clear channel*) para transportar datos o voz digital codificada en PCM. Su velocidad de transmisión es de 64 Kbps.

Canal D. Transporta la señalización del usuario y realiza el establecimiento de llamadas. Es de 16 ó 64 Kbps,.

El canal B y el canal D son dos canales independientes que viajan por el mismo medio, al mismo tiempo.

Estructuras de canal.

Los canales de RDSI son agrupados dentro de estructuras de transmisión que son ofrecidas a los usuarios. Estas estructuras son el de canal básico (acceso básico) y la estructura de canal primario (acceso primario).

- **Acceso básico, BRA (Basic Rate Access).** Consiste en dos canales de usuario (canal B), cada uno de 64 Kbps y un canal de control (canal D) de 16 Kbps. Como se muestra en la figura 2.47. Los tres canales pueden viajar por el mismo par de cobre al mismo tiempo, en forma full dúplex. El total de velocidad, por simple aritmética, es 144 Kbps. Sin embargo, el entramado, sincronización, y otros bits de cabecera totalizan para un enlace de acceso a 160 kbps.

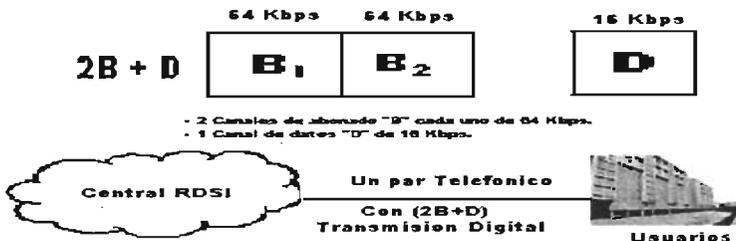


Figura 2.47. Acceso básico, BRA.



Teóricamente el canal BRA puede soportar tres comunicaciones simultáneas, por ejemplo una de voz, una de datos y otra más de paquetes a través del canal D. Además los dos canales B se pueden combinar en un solo tubo de 128 Kbps.

- **Acceso primario, PRA (Primary Rate Access).** El acceso primario es orientado a usuarios con requerimientos de mayor capacidad, tales como oficinas con un PBX o con una LAN. Ver figura 2.48.



Figura 2.48 Acceso primario, PRA.

Al igual que en los servicios de voz, en el mundo hay dos estándares, el europeo (utilizado a nivel mundial) y el de EUA y Japón. La diferencia entre ellos es el número de canales B que contienen, el PRA europeo tiene 30 canales B, mientras que el americano sólo 23.

Ambos PRA permiten la agrupación de varios canales B en uno solo, conocidos como canales H, los más utilizados son el H₀ (384 Kbps), el H₁₁ (1.536 Mbps) y el H₁₂ (1.920 Mbps).

EUA y Japón:

- a. 23B+D (T1).
- b. 23 canales de usuario *bearer* de 64 Kbps para tráfico.
- c. Un canal de datos a 64 Kbps para señalización.
- d. Velocidad total 1.544 Mbps.

Europa, Latinoamérica, Etc.:

- a. 30B+D (E1).
- b. 30 Canales *bearer* de 64 Kbps para tráfico de usuario.
- c. Un canal de datos a 64 Kbps para señalización.
- d. Velocidad total 2.048 Mbps.

Básicamente el servicio PRA proporciona un gran ancho de banda al usuario.



2.5.1.4.7. SERVICIOS RDSI.

Una de las razones primordiales de la RDSI, ha sido la demanda de nuevos servicios y el deseo de su integración con la telefonía.

La serie 1.200 de las recomendaciones de la ITU-T, referidos como capacidades de servicios, proporcionan una clasificación y método de descripción de los servicios de telecomunicaciones soportados por RDSI.

Tres tipos de servicios son definidos por la ITU-T: servicios *bearer*, teleservicios y servicios suplementarios.

Servicios Bearer.

Los servicios *bearer*, son servicios básicos de comunicación que ofrece RDSI.

El canal de datos a 64 Kbps, es utilizado básicamente para conexión a Internet o conexiones privadas de redes WAN. Hay un canal para comunicación de voz 100% digital, con calidad de audio digital. Audio a 3.1 KHz es compatible con sistemas normales de red telefónica conmutada.

Teleservicios.

Aunque el servicio principal seguirá siendo la voz, éste podría enriquecerse con algunos otros. Por ejemplo videoconferencia, teleconferencia, videotelefonía y audio a 7 KHz, además de telefonía a 3.1 KHz.

- La telefonía a 3.1 KHz es compatible con la telefonía de red conmutada normal.
- La teleconferencia es un sistema similar a videoconferencia, pero únicamente mediante voz.
- La videotelefonía es un sistema en el cual ambos participantes de la conversación se pueden estar viendo uno al otro por medio de un monitor.
- El audio a 7 KHz es un sistema que se utiliza para transmitir audio analógico de alta calidad.

Servicios suplementarios.

Un servicio suplementario es aquel que puede ser usado en conjunción con uno o más de los servicios *bearer* o teleservicios como son:

- Identificador de llamadas.
- Llamada en espera.
- Marcación abreviada.
- Número privado.
- Consulta conferencia. Etc.

Lo más interesante en cuestión de ganancias para la compañía prestadora del servicio, es que cada servicio lo puede cobrar por separado, pero en infraestructura no tiene que invertir nada extra, ni en gastos de energía, ya que es lo mismo si entrega cero servicios suplementarios o si entrega todos.

2.5.2. REDES LOCALES DE DATOS (LAN).

Una red de área local (LAN), es una red de comunicación de datos circunscrita a un área geográfica pequeña que interconecta dispositivos de datos (computadoras, periféricos, equipo de comunicaciones, Etc.) compartiendo un medio de transmisión.² Figura 2.49.

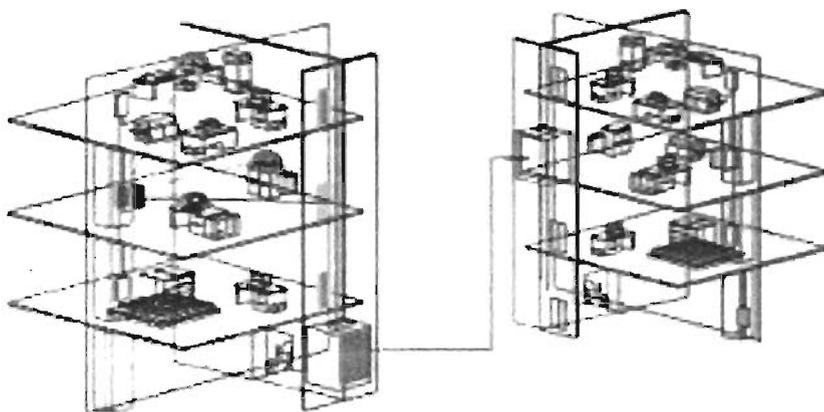


Figura 2.49 Ambiente de aplicación a redes.

Sus características principales son alta velocidad (de 10 a 1000 Mbps), la flexibilidad en su instalación y expansión, simplicidad en su topología.

El ambiente de aplicación de una red LAN se puede dar donde existen usuarios que trabajan en grupos de trabajo (*Workgroups*), para interconexión de oficinas en un edificio (por ejemplo áreas operativas en diferentes pisos) o como red principal de alta velocidad (*Backbone*), para interconectar redes LAN de baja velocidad, en un campus universitario o en un complejo industrial.

Definición. Una LAN es un conjunto de elementos físicos y lógicos que proporcionan interconexión, es decir, son un conjunto de elementos que configuran una red de comunicación que facilita la transmisión de bits entre un dispositivo y otro.

Por otra parte, se habla de una gran variedad de dispositivos de comunicación, esto es, a la red pueden conectarse dispositivos de todo tipo, tales como computadoras, terminales, periféricos, sensores, aparatos telefónicos, equipos facsímil, Etc. Otro aspecto es el ámbito

² Ing. Ismael Cadena Robles. "Redes de Telecomunicaciones." Inttelmex.

geográfico de la red local que, en general, es pequeño y no sale más allá de los límites de un departamento situado en un edificio, o conjunto de edificios próximos. Por último cabe destacar el carácter privado de una red local que, generalmente, no necesita otros medios de comunicación suministrados por empresas o redes de comunicación.

2.5.2.1. COMPONENTES DE UNA RED DE ÁREA LOCAL.

Una red LAN está integrada por diferentes componentes que tienen funciones distintas, desde dispositivos para el manejo de la red, hasta estaciones de trabajo para el usuario final.³ Dentro de estos componentes están:

- Dispositivos terminales
- Servidores y estaciones de trabajo
- Sistema operativo de red
- Tarjeta de red
- Equipo de interconexión
 - ✓ Hub
 - ✓ Switch
 - ✓ Ruteadores
 - ✓ Repetidores
 - ✓ Puentes (Bridges)
 - ✓ Compuertas

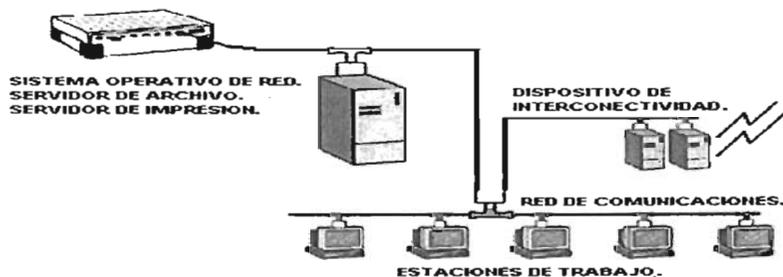


Figura 2.50 Elementos de una red de área local.

2.5.2.2. TOPOLOGÍAS DE REDES.

La topología de red se refiere a la forma en que los dispositivos están conectados entre sí de manera física y lógica. En la parte física se encuentran como los más importantes: estrella, anillo y bus (mencionadas anteriormente); en la parte lógica están: Ethernet, Token Ring y FDDI.

³ CONDUMEX, "Fibras Ópticas en comunicaciones". Memotec, Febrero 1998.

2.5.2.3. DISPOSITIVOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES.

Como los grupos de trabajo cada vez se hicieron más grandes, además de convertirse en interdisciplinarios, requirieron las redes LAN para formar internets (interconexión de redes), primero con puentes y después con ruteadores. Hoy en día las redes comprenden una combinación de hub (concentrador de red), ruteadores, computetas y últimamente conmutadores de datos (switches). Ver la figura 2.51.

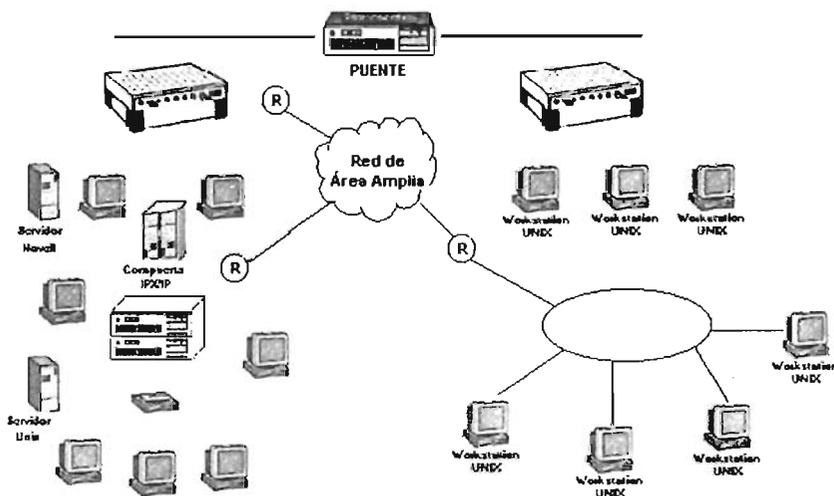


Figura 2.51. Dispositivos para interconexión de redes.

Los hubs/repetidores son utilizados para conectar dos o más segmentos ethernet de cualquier tipo de medio. A medida que los segmentos exceden su longitud máxima, la calidad de la señal comienza a deteriorarse. Los hubs proveen la amplificación de señal requerida, para permitirle a un segmento extenderse a una distancia mayor, toma cualquier señal entrante y la repite a todos los restantes puertos de salida. Los hubs ethernet trabajan necesariamente en topologías estrella tal como 10 Base T. Un hub multipuerto de par trenzado, permite que varias conexiones de segmentos punto a punto se reúnan en una red, un extremo del vínculo punto a punto es conectado al hub y el otro es conectado a la computadora. Si el hub es conectado al backbone, entonces todas las computadoras en los extremos de los segmentos de par trenzado, pueden comunicarse con todos los hosts del backbone.

2.5.2.4. REDES LAN TRADICIONALES.

Hasta hace poco, las redes de computadoras en las localidades de usuario, se basaban únicamente en tecnologías de *medio compartido* como es ethernet, el cual es un medio probabilístico, lo que indica que ninguna estación tiene privilegios especiales para empezar a transmitir o hacer uso del canal. Otras tecnologías permiten que la estación a transmitir tenga privilegios preestablecidos, esto significa que se trata de medios determinísticos.

Ejemplo de estas redes son: token ring, la cual es un conjunto de enlaces punto a punto, donde la última estación se conecta con la primera creando un anillo en el flujo de datos y FDDI, que es similar a la anterior, con la salvedad de que utiliza fibra óptica y tiene dos anillos, uno para transmisión de datos y otro para redundancia en la transmisión. Figura 2.52.

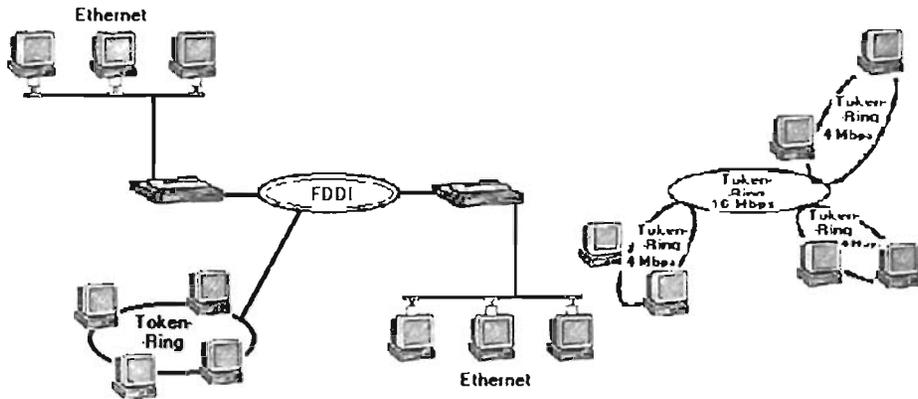


Figura 2.52 Redes LAN tradicionales.

Las principales LAN se formaban conectando redes de baja velocidad (ethernet o token ring), a redes FDDI, sin embargo, llega el momento en que un medio compartido no es lo más eficiente. Segmentando las redes con mayor densidad se obtienen dominios de colisión menos densos y es posible aislar fallas. Para tal efecto se han utilizado los ruteadores, estos equipos son eficientes y tienen cierto grado de inteligencia, pero son costosos. Una nueva tecnología surge para atender este requerimiento, más rentable y con mejor desempeño: los switches.

2.5.2.5. ESTÁNDARES DE REDES LOCALES EL MODELO IEEE 802.3.

Los estándares que rigen la mayoría de las redes LAN comerciales están basados en el proyecto 802 de la IEEE, el cual especifica la funcionalidad, medios de transmisión, conectares. Etc. Los estándares más conocidos son:

- IEEE 802, define el panorama general y arquitectura de redes LAN.
- IEEE 802.1, capas superiores e interconexión.
- IEEE 802.2, define el protocolo de enlace de datos (LLC) común a todos los métodos de acceso para redes LAN.
- IEEE 802.3, define una LAN en BUS con un método de acceso aleatorio denominado CSMA/CD. Ejemplo de aplicación comercial de este estándar son las redes ethernet.
- IEEE 802.4, define una LAN en BUS con un método de acceso Token Passing.
- IEEE 802.5, define una LAN en ANILLO con un método de acceso denominado Token Passing/ estándar basado en la red local de IBM llamada Token Ring.



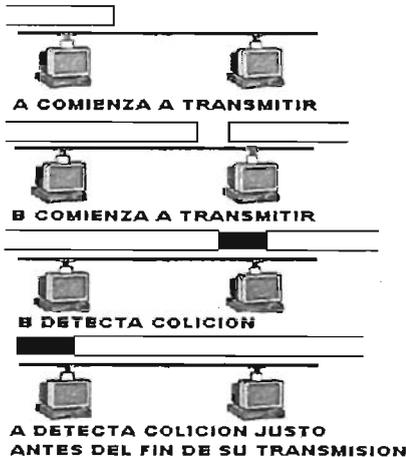
- IEEE 802.6, estándar para redes metropolitanas (MAN).
- IEEE 802.7, grupo de investigación sobre tecnología de Banda Ancha.
- IEEE 802.8, grupo de investigación sobre tecnología de fibra óptica.
- IEEE 802.9, integración voz/datos en LAN.
- IEEE 802.10, estándar para seguridad en LAN.
- IEEE 802.11, define una LAN utilizando como medio el espacio radioeléctrico (WLAN).
- IEEE 802.12, define una LAN de 100 Mbps utilizando el protocolo *Demand Priority*.

2.5.2.5.1. ETHERNET.

Ethernet es la topología más popular hoy en día para LAN. Es una tecnología de red ideal para la mayoría de los usuarios y tiene un método de acceso llamado CSMA/CD.

2.5.2.5.1.1. FUNCIONAMIENTO DE CSMA/CD.

El funcionamiento de las redes LAN tipo ethernet, se basa en el método de acceso CSMA/CD, el cual asigna el canal, de transmisión en forma aleatoria a una estación, cuando éste se encuentra libre. Incluye un método para evitar precisamente que dos o más estaciones transmitan a la vez (detección de colisiones). Éste es el método de acceso más utilizado en redes LAN. Ver figura 2.53.



Reglas Básicas de CSMA/CD.

1. Si el medio esta libre transmite, si no va al paso 2.
2. Si el medio esta ocupado, continua a la escucha hasta que sena que el medio esta libre, entonces transmite.
3. Si una colisión es detectada durante la transmisión; transmite una breve señal para asegurar que todas las estaciones conozcan que ha habido una colisión y entonces para de transmitir.
4. Después de transmitir la señal espera una cantidad de tiempo aleatorio y entonces intenta transmitir otra vez (va al paso 1).

Figura 2.53 Funcionamiento de la CSMA/CD.

2.5.2.5.1.2. IEEE 802.3, INTERFACES FÍSICAS.

El estándar IEEE 802.3 define varias interfaces físicas (medios de transmisión), las cuales se aplican dependiendo de los requerimientos de distancia que se tengan, para conectar estaciones o dispositivos de datos en una configuración de red LAN. Figura 2.54.

- IEEE 802.3 10 Base T. Es la especificación para utilizar par telefónico sin blindar (Unshielded Twisted Pair). Se requiere un equipo concentrador de red (hub) para poder utilizar esta especificación, la distancia máxima entre el hub y la estación es de 100 m.
- IEEE 802.3 10 Base 5. Especificación para cable *coaxial grueso* que permite distancias máximas de 500 m. Se aplica para cableados de red principal (backbone).
- IEEE 802.3 10 Base 2. Especificación para cable *coaxial delgado* con distancias máximas de 185 m. Normalmente se aplica para interconectar computadoras mayores en centros de cómputo con piso falso.
- IEEE 802.3 10 Base F. Especificación para conectar estaciones o segmentos de red con fibra óptica, con distancias hasta de 3 km. Se usa en aplicaciones tipo campus.

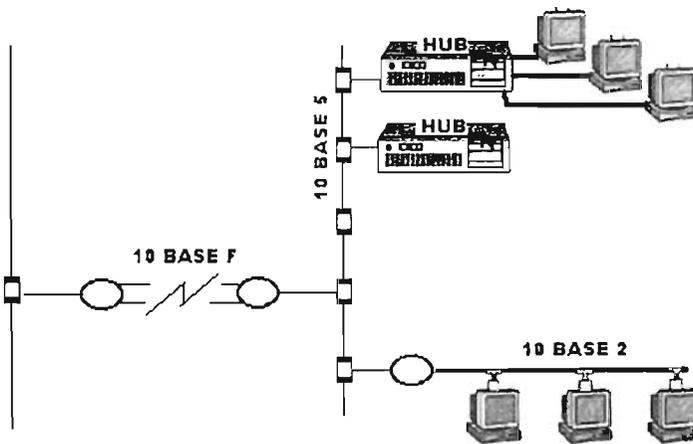


Figura 2.54 Estándares IEEE 802.3 para diferentes tipos de cableado.

ESPECIFICACION MAXIMA	TIPO DE CABLE	LONGITUD DE SEGMENTO
10 BASE T	Par trenzado no blindado	100 m
10 BASE 2	Coaxial delgado (RG-58)	185 m
10 BASE 5	Coaxial grueso (RG-8)	500 m
10 BASE F	Fibra óptica	3000 m

Tabla 2.9 Estándares IEEE 802.3 para diferentes tipos de cableado.

2.5.2.6. RED LAN DE ALTA VELOCIDAD.

La principal motivación para desarrollar tecnologías de redes LAN de alta velocidad, es el hecho de que cada día se desarrollan aplicaciones de cómputo que manejan mayores volúmenes de información, requiriéndose en consecuencia mayor ancho de banda en las redes LAN para transmitirlos.

Así mismo, cada vez un mayor número de usuarios se conectan en ambientes de red local, aumentando la necesidad de redes más grandes; al igual aumentan nuevos requerimientos de servicio, como son por ejemplo aplicaciones multimedia, e inclusive conexiones inalámbricas, para satisfacer los requerimientos de usuarios móviles.

Para tal efecto se han desarrollado nuevas tecnologías para cubrir la demanda del crecimiento de velocidades en la transmisión de datos y del tamaño de los mismos, así como el aumento de usuarios que requieren de los servicios más eficientes de una red de datos.

2.5.2.7. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE ETHERNET.

Fast Ethernet. Es un estándar de red LAN a 100 Mbps que extiende las especificaciones de Ethernet a esta nueva velocidad. Proporciona servicios de transmisión tanto a 100 Mbps como a 10 Mbps. Ver figura 2.55.

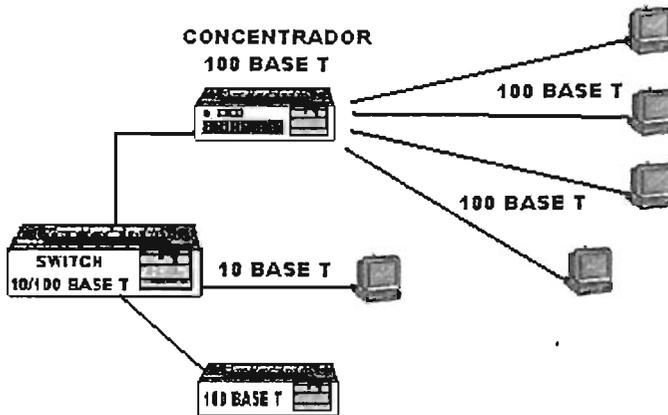


Figura 2.55 Fast Ethernet Convivencia de 10 BASE T y 100 BASE T.

Las tres razones principales por las que el comité IEEE 802.3 decidió continuar con la misma norma fueron:

- La necesidad de compatibilidad con miles de Redes de Área Local ya en operación a nivel mundial.
- La posibilidad de que un protocolo nuevo pudiera tener problemas no deseados.



- El deseo de tener el trabajo hecho antes de que la tecnología cambie.

La idea básica detrás de Fast Ethernet es simple: mantener el formato de los paquetes, las interfaces y reglas de procedimiento viejas y solamente, reducir el tiempo de duración del bit de 100 a 10 ns.

Gigabit Ethernet. Familia de la tecnología Gigabit Ethernet específica la tecnología que cubre los dos niveles inferiores del modelo OSI de ISO.

- El nivel de enlace de datos, el cual controla el acceso al medio físico para la transmisión.
- El nivel físico, el cual controla la transmisión en sí.

Gigabit Ethernet implementa la funcionalidad del nivel de enlace de datos, soportando la subcapa MAC (Media Access Control) de ethernet. Esta capa transforma los datos enviados por los niveles superiores de comunicación y los encapsula en una trama ethernet y determina cómo serán programados, para la transmisión y la transmisión en sí misma, además de la recepción. La MAC de gigabit ethernet es la misma de fast ethernet y ethernet y asegura la compatibilidad en ambos sentidos con estas dos tecnologías.

2.5.2.7.1. TOPOLOGÍA BÁSICA DE FAST ETHERNET.

Fast Ethernet utiliza una topología para cableado igual que 10 Base T, es decir, en estrella; se basa en equipos concentradores de red (hub) y en adaptadores de red en las estaciones. Ver figura 2.56.

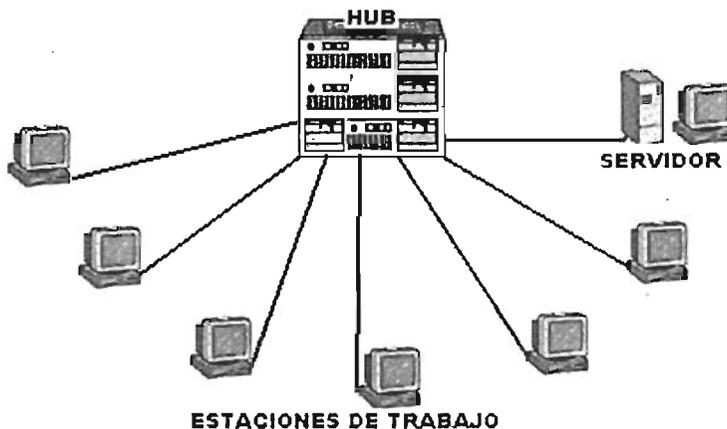


Figura 2.56 Fast Ethernet en topología estrella.

Fast Ethernet se basa completamente en el cableado 10 Base T, de tal forma que lo único que utiliza son concentradores (hubs). Otra decisión muy importante en relación con fast ethernet fue que tipo de cable soportar. Una selección fue par trenzado categoría 3. El



argumento para ello fue la de utilizar el cableado telefónico existente en las oficinas. El uso de cable de par trenzado categoría 3 haría posible conectar computadoras de escritorio utilizando fast ethernet, sin tener que recablear el edificio, una enorme ventaja para muchas organizaciones.

La principal desventaja del cableado de categoría 3 es su imposibilidad de transportar señales de 200 Mbps, para distancias de 100 metros. En contraste, los cableados con par trenzado categoría 5 pueden fácilmente manejar estos volúmenes de datos y distancias y la fibra óptica puede ir aún más allá. El compromiso del comité, fue permitir las 3 posibilidades.

2.5.2.7.2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN PARA FAST ETHERNET.

El esquema de categoría 3, llamado 100 Base T4, utiliza una velocidad de transmisión de 25 MHz; solo un 25% más rápido que los 20 MHz de la norma 802.3. Para lograr el ancho de banda necesario 100 Base T4 se requieren 4 pares de cables. Esto se muestra en la tabla 2.10

Nombre:	Tipo de cable.	Longitud máx. seg.	Ventajas.
100 BASE T4	Par trenzado	100 metros	Utiliza cable UTP categoría 3
100 BASE TX	Par trenzado	100 metros	Dúplex completo a 100 Mhz.
100 BASE F	Fibra óptica	2000 metros	Dúplex completo a 100 Mhz. Corridas más largas.

Tabla 2.10 Cableados para Fast Ethernet.

De los 4 pares trenzados, uno va hacia el concentrador, otro sale del concentrador y los otros dos se conmutan de acuerdo con la dirección de la transmisión.

Para el cableado de categoría 5, el diseño 10 Base TX es simple, ya que los cables pueden manejar velocidades de reloj de 125 MHz o más. Solamente se utilizan 2 pares por cada estación, uno hacia el concentrador y otro desde el concentrador; de esta manera, las estaciones pueden transmitir y recibir datos a 100 Mbps al mismo tiempo.

La última opción, 100 Base FX, utiliza 2 fibras ópticas multimodo, una para cada dirección, de tal forma, que también es full dúplex a 100 Mbps en cada dirección. Adicionalmente, la distancia entre las estaciones y el concentrador puede ser de hasta 2 km.

2.5.2.8.- EVOLUCIÓN DE HUBS A SWITCHES.

Últimamente ha aparecido un nuevo dispositivo, el switch, el cual viene a sustituir al hub en muchas de sus aplicaciones. La actualización de hubs a switches es transparente para el usuario. Los switches residen en el mismo lugar que el hub en la red y están disponibles en las mismas opciones de configuración (es decir, en pila o modulares, número de puertos, Etc.). No se requiere reemplazar la tarjeta de adaptador. En un segmento de hub, todas las PC's deben compartir 10 Mbps (para el caso de switches ethernet) de ancho de banda: Los



switches ponen y quitan enlaces entre estaciones comunicadas al *momento*. Esto significa que cada estación final tiene 10 Mbps dedicados completamente a él, por el tiempo que use la red. Las mejoras en desempeño al implantar switches están entre dos y cinco veces el ancho de banda, con respecto al uso de hubs.

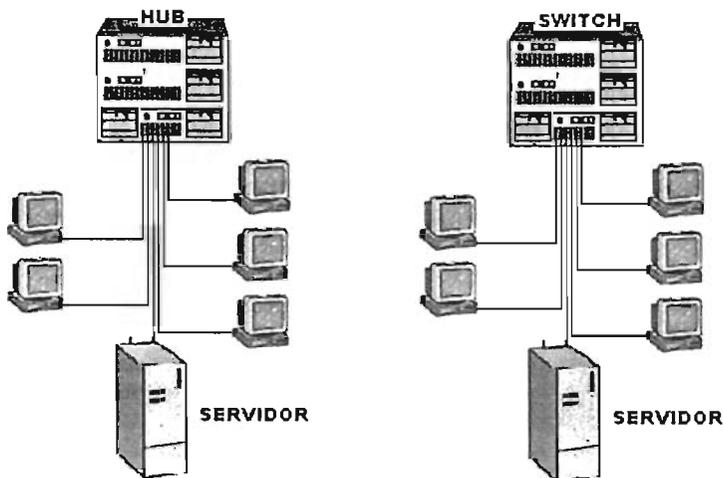


Figura 2.57. Lugar de un Switch en una LAN.

Las operaciones de aprendizaje, filtrado y reexpedición asumen que solo existe una trayectoria entre dos dispositivos en segmentos de red, que se intercomunican por medio de un SW.

Un switch es un dispositivo que selecciona un camino o un circuito para enviar una unidad de datos a su destino. Un switch puede además, incluir la función de determinar la ruta y especificar a que red debe de ser enviada esa unidad de datos, para que ésta llegue a su destino. En general, un switch es un mecanismo más simple y rápido que un ruteador, el cual requiere del conocimiento completo de la red y en cómo determinar la ruta.

2.5.2.8.1. DIFERENCIA ENTRE UN SWITCH Y UN HUB.

El hub básicamente extiende la funcionalidad de la red LAN para que el cableado pueda ser extendido a mayor distancia, es por esto que un hub puede ser considerado como una repetidora. El problema es que el hub transmite estos *Broadcasts* a todos los puertos que contenga, esto es, si el hub contiene 8 puertos (*ports*), todas las computadoras que estén conectadas al hub recibirán la misma información. Como se mencionó anteriormente esto resulta innecesario y excesivo en algunas ocasiones.

Un switch es considerado un hub inteligente. Cuando es inicializado el switch, éste empieza a reconocer las direcciones MAC que generalmente son enviadas por cada puerto, en otras palabras, cuando llega información al switch éste tiene mayor conocimiento sobre cuál



puerto de salida es el más apropiado, y por lo tanto ahorra un ancho de banda (*bandwidth*) a los demás puertos del switch. Esta es una de la principales razones por la cual en redes por donde viaja video o CAD (*Diseño Asistido por Computadora*), se procura utilizar switches para de esta forma garantizar que el cable no sea sobrecargado con información que eventualmente sería descartada por las computadoras finales, en el proceso, otorgando el mayor ancho de banda posible a los videos o aplicaciones CAD.

2.5.2.8.2. CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE DATOS DE UN SWITCH.

Un switch proporciona mayor capacidad de transporte de datos que una LAN de medio compartido. En una LAN de medio compartido, la capacidad de la LAN es compartida con todos los dispositivos conectados. Desde que un switch proporciona capacidad dedicada con cada puerto, la capacidad total de la LAN se incrementa con el número de puertos del switch.

En la práctica, la capacidad agregada total estará limitada por la capacidad interna del switch. Si un switch puede soportar comunicaciones de alta velocidad completas en todos sus puertos sin pérdida de tramas debido a sus propias capacidades, se dice que este está no bloqueado; éste término indica que tiene la suficiente capacidad para tomar y entregar PDU's (*Packet Data Unit*) de manera simultanea.

2.5.2.9. MIGRACIÓN DESDE ETHERNET/FAST ETHERNET.

Para la mayoría de las aplicaciones de escritorio, una conexión conmutada a 10 Mbps proporciona ancho de banda más que suficiente. La computadora de 10 Mbps que alimenta a los sistemas de escritorio locales podría estar conectada a un conmutador gigabit ethernet.

Para estaciones de trabajo que ejecutan aplicaciones de datos intensivos, una conexión a 100 Mbits es más apropiada. El conmutador de 100 Mbps, en turno, podría estar conectado a un conmutador gigabit, y éstos a su vez están conectados juntos mediante un ISL.

2.5.2.10. BENEFICIOS QUE OFRECEN LAS REDES DE COMPUTADORAS.

Dentro de las múltiples ventajas, las principales son las siguientes:

- Se comparten recursos costosos, tales como, discos duros de alta capacidad, impresoras láser y de alta velocidad, software y hardware en general.
- Se obtiene un ahorro económico debido a que existe la tendencia a utilizar computadoras pequeñas de bajo costo interconectadas, en lugar de usar grandes computadoras autónomas.
- Se proporciona un medio de comunicación efectivo entre personas (Correo electrónico).
- Se proporciona alta confiabilidad al poder duplicar los recursos.

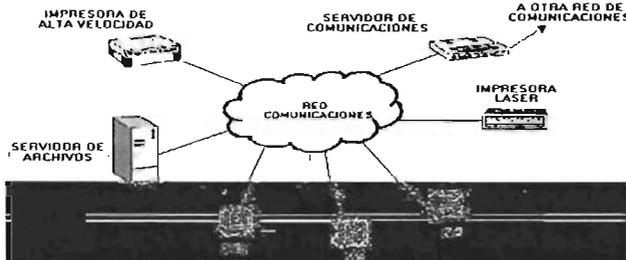


Figura 2.58. Recursos compartidos en red.

2.5.2.11. PRINCIPALES SERVICIOS DE RED.

Los servicios que proporcionan las redes de computadoras a sus usuarios son básicamente:

- **Transferencia de archivos.** Esto es, la transmisión de archivos entre dos sistemas de cómputo remotos entre sí, a través de una red de comunicaciones. Ejemplos de este servicio son las transmisiones de datos efectuadas en las redes LAN.
- **Acceso remoto a archivos como terminal (Acceso en línea).** Donde de manera remota se actualiza o modifica un archivo residente en una computadora. Este tipo de servicios son utilizados en aplicaciones de teleproceso tales como: cajero automático, terminales punto de venta, terminales de reservaciones. Etc.
- **El correo electrónico.** Es un tipo de Transferencia de Archivos especializado para comunicación entre personas.

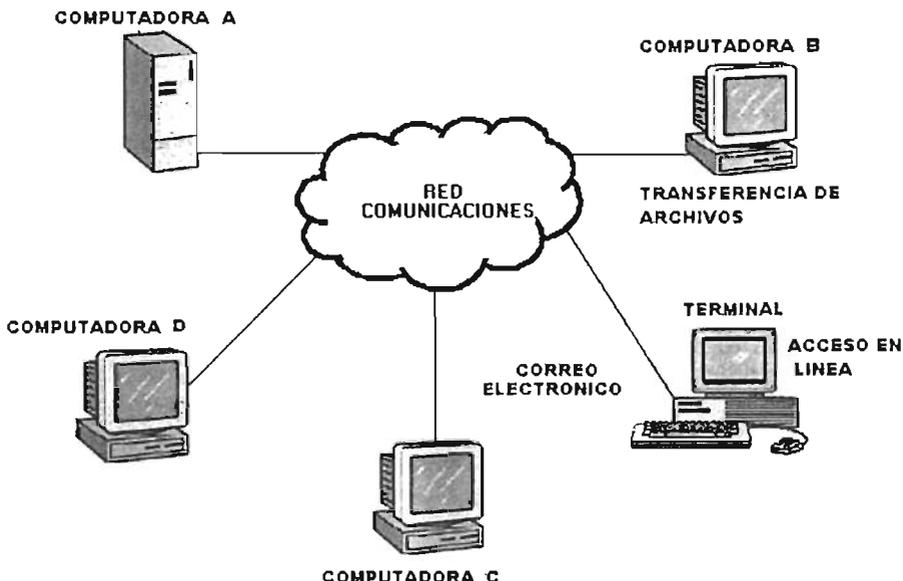


Figura 2.59. Servicios de las redes.



2.6. SISTEMA DE CONTROL.

El controlador es un dispositivo capaz de poder procesar la información del sensor, desarrollando una estrategia de control (antes programada) y dar una señal de acción al activador.

Objetivos principales de un sistema de control:

- Establecer una condición final
- Proporcionar una operación confiable
- Eliminar el elemento humano
- Asegurar una operación económica

Para poder hacer el control o la interpretación de alguna variable física (temperatura, presión, flujo. Etc.), es necesario tener parámetros de medición (unidad de medición), tales que después sean fácilmente manipulables, con la finalidad de poder procesar información.

Unidad de medición es la porción de una variable que se toma como medida común de todas las demás de igual clase (amperes, volts, kilogramos, grados. Etc.).

2.6.1. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES?

El conocimiento de la medición de las variables, así como las características de comportamiento y uso, nos darán las herramientas necesarias para la toma de decisiones en la selección adecuada a nuestras necesidades y poder conseguir:

- Rentabilidad.
- Flexibilidad.
- Confiabilidad.
- Sensores para sistemas abiertos.
- Calidad.

Al referirnos a parámetros físicos como temperatura, humedad, presión. Etc., nos topamos frecuentemente con la necesidad de medirlos, procesar la información medida e incluso, controlar tal parámetro. La medición, manipulación y control de las variables físicas deben tener una relación análoga a la variable. Sus características de funcionamiento pueden ser: mecánicas, eléctricas, neumáticas o digitales.

Tipos de variables.

- **Analógica.** Estas tienen un comportamiento análogo a la variable medida, por lo que se les denomina analógicas.
- **Binarias.** Únicamente tienen dos estados (*abierto o cerrado*), de ahí su nombre.

Ejemplos:

- Temperatura.



- Humedad.
- Presión.
- Flujo.
- Potencia.

2.6.2. SENSORES Y ACTIVADORES.

El saber las condiciones y poder controlar las características del medio que nos rodea, nos ha llevado a la creación de una amplia variedad de elementos que sean indicadores de nuestras variables (sensores), por otro lado, la forma de poder tomar acciones que puedan cambiar las actuales condiciones, lo hacemos a través de algún agente externo que pueda alterar las características del sistema, siendo éste regulado por un elemento final de control (*activadores*).¹

- **Sensores.** Son elementos que sirven como intérpretes de la variable y una unidad de medición, los cuales nos dan parámetros fácilmente medibles, tales como: corriente, voltaje. Etc.
- **Activadores.** Son elementos que convierten una señal enviada por el controlador, y con ésta, posicionar un dispositivo manipulador.
- **Dispositivo manipulador.** Regula la cantidad del agente de control para cumplir con las necesidades de las condiciones finales.

2.6.2.1. TIPOS DE SENSORES.

Sensores de temperatura

- Aplicaciones:
 - ✓ Temperatura de bulbo seco.
 - ✓ Temperatura de bulbo húmedo.
 - ✓ Temperatura de punto de rocío.
- Usos comunes:
 - ✓ Mediciones en ductos de HVAC.
 - ✓ Mediciones en tuberías.
 - ✓ Medición en espacios interiores.
 - ✓ Mediciones promediales.
 - ✓ Medición en superficies.
- Ejemplos de sensores de temperatura:
 - ✓ Temperatura de cuarto.
 - ✓ Temperatura de descarga de UMA.

¹ Revista CUADERNOS DE SEGURIDAD - NUM.63



- ✓ Temperatura de agua helada.

Sensores de humedad.

- Aplicaciones:
 - ✓ Porcentaje de humedad relativa.
- Usos comunes:
 - ✓ Medición en ductos de HVAC.
 - ✓ Medición en espacios interiores.
 - ✓ Medición en espacios exteriores.
- Ejemplos de los sensores de humedad:
 - ✓ Humedad relativa del cuarto.
 - ✓ Humedad relativa de la UMA.

Sensores de presión.

- Aplicaciones:
 - ✓ Presión diferencial.
 - ✓ Presión absoluta.
 - ✓ Flujo de aire.
- Usos comunes:
 - ✓ Medición en ductos de HVAC.
 - ✓ Medición en tuberías.
 - ✓ Medición en espacios acondicionados.
- Ejemplos de sensores de presión:
 - ✓ Presión estática en ductos de HVAC.
 - ✓ Presión diferencial entre cuartos.
 - ✓ Estación de flujo.

Sensores de flujo.

- Aplicaciones:
 - ✓ Flujo en tuberías.
 - ✓ Consumo en sistemas.



- Usos comunes:
 - ✓ Medición de flujo.
 - ✓ Medición de consumo.
- Ejemplos de sensores de flujo:
 - ✓ Consumo en el sistema de agua helada.
 - ✓ Flujo en el sistema de agua tratada.
 - ✓ Consumo de agua potable.

Sensores de monitoreo de potencia.

- Aplicaciones:
 - ✓ Potencia activa o reactiva.
 - ✓ Corriente y voltaje.
 - ✓ Factor de potencia fp.
- Usos comunes:
 - ✓ Medición de corriente, voltaje y fp.
 - ✓ Medición de consumo.
- Ejemplos de sensores de monitoreo de potencia:
 - ✓ Monitoreo de KW, KWH, en el inmueble.
 - ✓ Monitoreo del fp en transformadores o subestaciones.
 - ✓ Monitoreo en tableros eléctricos.

Sensores especiales.

- Aplicaciones:
 - ✓ Monóxido de carbono.
 - ✓ Dióxido de carbono.
 - ✓ Refrigerante.
 - ✓ Gas LP.
 - ✓ Vibración.
 - ✓ Nivel.
- Usos comunes:
 - ✓ Medición, presencia de gas LP.
 - ✓ Medición monóxido o dióxido de carbono.
 - ✓ Transmisor de vibración.



- Ejemplos de sensores especiales:
 - ✓ Monitoreo de concentración de monóxido o dióxido de carbono en el aire.
 - ✓ Monitoreo de vibración de motores.

2.6.3. LOS INTERRUPTORES.

Un interruptor puede utilizarse para activar cualquier dispositivo que se encienda y apague por medio de la apertura o cierre de un circuito.²

- Aplicaciones:
 - ✓ Presencia.
 - ✓ Flujo, presión. Etc.
 - ✓ Corriente.
 - ✓ Iluminación.
- Usos comunes:
 - ✓ Para monitoreo de ocupación o intrusión.
 - ✓ Tuberías.
 - ✓ Estado de equipo eléctricos.
 - ✓ Fococeldas.
- Ejemplos:
 - ✓ Monitoreo de flujo en sistema de bombeo.
 - ✓ Monitoreo de la correcta operación de motores.
 - ✓ Encendido y apagado de luces por fotoceldas.

2.6.4. LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL CONTROL EN UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

Generalmente las instalaciones de iluminación se caracterizan por la rigidez de su funcionamiento, el cual se limita sólo al encendido y apagado. Una vez que han sido puestas en marcha no es posible adaptar su funcionamiento a los requerimientos de nuevas circunstancias sin tener que modificar su esquema inicial.

El desarrollo de la tecnología electrónica y su aplicación en el campo de la iluminación, han permitido la creación de una serie de sistemas electrónicos de control de luz que dan una solución definitiva al comportamiento estático de las instalaciones tradicionales.³

² Ídem. P. 54.

³ Documentación del diplomado "Continuidad de tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1994.



Estos sistemas de control van desde el control remoto de la iluminación en una oficina (encendido, apagado y regulación), hasta el control de complejas instalaciones manejadas completamente por computadora, permitiendo el mando centralizado de cada ambiente de acuerdo a sus requerimientos individuales.

El uso de los sistemas de control de luz, permite a los usuarios una economía real derivada de los siguientes beneficios:

- Prolongación de la vida útil de las lámparas.
- Menor depreciación del flujo luminoso.
- Menor costo de mantenimiento y reposición.
- Ahorro de energía eléctrica al usar los diferentes métodos de control de luz, de los cuales se distinguen dos métodos:

1. **Control Manual.**- Es la forma de control de luz más elemental. Se realiza con los siguientes dispositivos:

- ✓ Potenciómetro
- ✓ Control remoto infrarrojo

2. **Control Automático.**- El control automático de la luz es posible haciendo uso de sensores ópticos.

En la actualidad, los especialistas en iluminación pueden elegir entre una variedad de posibilidades de conmutación y regulación de la luz, simplemente seleccionando y combinando varios sensores e interruptores, dentro de la gama de sistemas ofrecidos por las empresas dedicadas al rubro de la luminotecnia.⁴

⁴ Documentación del diplomado "Continuidad de tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes" impartido por el IMEI durante 1994.



2.7. SISTEMA DE SEGURIDAD.

Integración de sistemas.

- Niveles de integración:
 - ✓ Sistemas independientes.
 - ✓ Sistemas integrados de seguridad.
 - ✓ Sistemas integrados inteligentes.



Objetivos de la integración.

Existen objetivos de integración fundamentales los cuales son:

- Optimizar los recursos de operación de mantenimiento.
- Administrar energía.
- Proteger la vida humana y la propiedad.
- Controlar y administrar el flujo de personal.
- Ayudar al mantenimiento oportuno de equipos.
- Transferencia dinámica de datos para automatización.

2.7.1. EQUIPO QUE MANEJA LA SEGURIDAD Y EL CONTROL DE ACCESO.

Para hablar de la seguridad y control de acceso en un *Edificio Inteligente* tenemos que hablar del cuarto de control, el cual cuenta con un equipo especializado para el manejo adecuado de estos parámetros.

Componentes del sistema de alarma.

- Panel de control (teclado, pantalla y terminal de control).
- Archivo histórico.
- Mapa gráfico o sistema gráfico.
- Sistema de instrucciones.
- Controlador de redundancia.
- Controlador de red.
- Interfaces de integración.

Componentes del sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).

- Unidad central.
- Teclados.
- Monitores.
- Cámaras.
- Unidades de movimiento.
- Equipo de videgrabación y multiplexado.
- Líneas de transmisión.

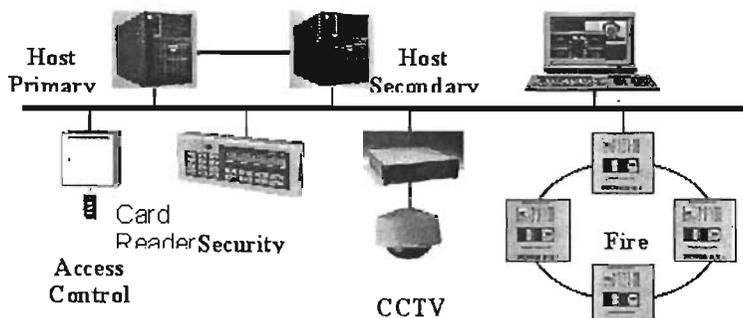


Figura 2.60 Dispositivos de seguridad.

2.7.2. ¿CUÁLES SON LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD?

Depende de los requerimientos de cada empresa pero los sistemas de seguridad más utilizados en los edificios catalogados inteligentes⁵ son los siguientes:

1. Sistema de alarmas.
2. Sistema de CCTV.
3. Sistema de telefonía.
4. Sistema de comunicación.
5. Sistema de detección y extinción de incendios.
6. Sistema de control de acceso.
7. Sistemas de inspección.

Sistema de alarmas.

Existen hoy en día varios sistemas de alarmas pero los más utilizados son los siguientes:

- Sistema de detección perimetral. De este se desprenden la detección por rayo (microondas, fotoeléctrico e infrarrojos por pulsos) y los sistemas enterrados (sísmicos, coaxial, mecánicos, fibra óptica, magnéticos).
- Sistema de detección interna (puertas, ductos, áreas restringidas, celdas. Etc.).
- Sistema de control de puertas.
- Sistema de administración de operaciones (automáticas y manuales).
- Sistema de administración de recursos.

Sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV).

El sistema de circuito cerrado de televisión se compone de 2 sistemas principales:

¹ Revista CUADERNOS DE SEGURIDAD - NUM.63



- Sistema de vigilancia. Con esto nos referimos a tener personal capacitado, en este caso, un policía que esté vigilando los monitores las 24 horas del día para ver que no exista ningún problema en las zonas de alto riesgo.
- Sistema de registro de imágenes.- Es donde quedan grabadas todas las imágenes que aportan las cámaras que están distribuidas en todo el edificio, en zonas estratégicas.

Sistema de telefonía.

El sistema de telefonía es otro sistema de seguridad utilizado en los edificios inteligentes, el cual se hace a través de las redes de voz que en el se encuentra.

Las forma en como se utiliza este sistema es a través de las grabaciones:

- Líneas telefónicas, radio, intercomunicador. El.
- 4-1000 líneas
- Control remoto
- Base de datos

Sistema de comunicación.

Este sistema nos ayuda a tener contacto con el cuarto de control para anunciar alguna anomalía que se pudiera haber encontrado dentro del edificio.

Los principales sistemas de comunicación en un *Edificio Inteligente* son:

- Conmutador.
- Intercomunicación.
- Voceo.
- Radio.

Sistema de detección de incendios.

Este es otro de los sistemas importantes que se deben tener en cuenta en un *Edificio Inteligente* ya que una buena distribución del mismo puede salvarle la vida a cientos de personas que se encuentren dentro del inmueble.

Los principales elementos para la detección y prevención de incendios dentro del edificio son:

- Hidrantes.
- Capacitación del personal.
- Plan estratégico de evacuación (procedimientos y rutas a seguir). Sistema de control de acceso.

Sistema de control de acceso.

Este sistema realiza el siguiente procedimiento:



- Control del flujo de personal y vehículos.
- Mantener bases de datos.
- Control de visitas.
- Generación de credenciales.
- Control administrativo.

Tipos de acceso por:

- Lector de barra magnética.
- Lector de código de barras.
- Lector de proximidad.
- Lector digital.

Sistema de inspección.

Por último mencionaremos los sistemas de inspección que, son parte del sistema de seguridad y acceso que integran al *Edificio Inteligente*.

Los componentes de este sistema son:

- Rayos X.
 - ✓ Detección de metales.
 - ✓ Orgánicos.
 - ✓ Interfaces con CCTV.

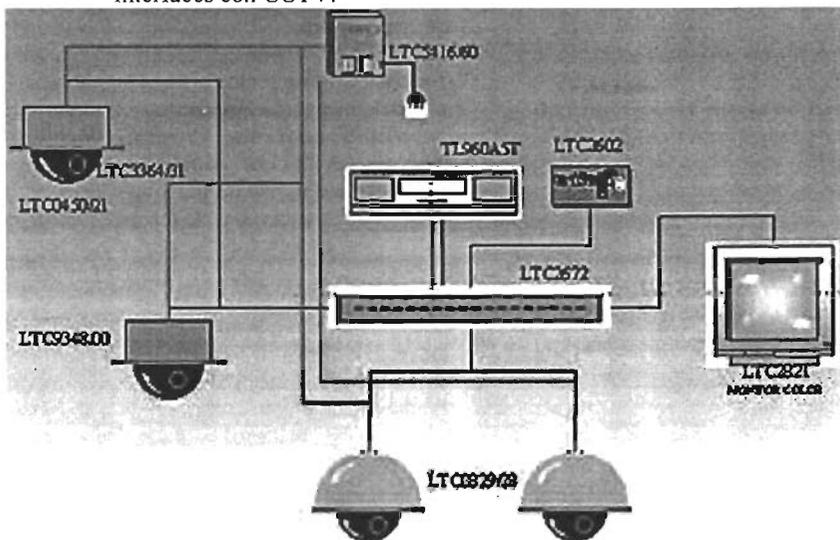


Figura 2.61 Dispositivos de Vigilancia.



CAPITULO III

WCT Ciudad de México, Aplicación.



3.1. APLICACIÓN: WTC CIUDAD DE MÉXICO.

Este proyecto tuvo su primer antecedente en lo que se conoció como el parque de La Lama, un parque privado que estaba en una ubicación privilegiada. Con motivo de las Olimpiadas de 1968, Don Manuel Suárez desarrolló el concepto de construir un hotel que fuese un símbolo de México ante el mundo, aprovechando la coyuntura del encuentro deportivo.

Desde ese momento, el proyecto comenzó a perfilarse como una obra de gran magnitud, al punto de ser por ese entonces el edificio de concreto más grande del mundo. Desgraciadamente no pudo concluirse para las olimpiadas y, a partir de allí, el proyecto atravesó diversas circunstancias por las cuales se avanzaba poco a poco y comenzó a funcionar parcialmente.

Fue hasta finales de los ochenta cuando se replantea un nuevo concepto para lo que hasta ese momento era el Hotel de México. Ese nuevo concepto contemplaba el transformarlo en un World Trade Center (WTC).

El WTC tiene como finalidad establecer la plataforma necesaria para llevar a cabo los negocios de importación y exportación de la ciudad y el país, en que se ha establecido.

El grupo GUTSA en su división de negocios inmobiliarios se fijó el compromiso de buscar las mejores plazas de la República Mexicana para desarrollar proyectos inmobiliarios. En este sentido, desde un principio se tuvo mucho interés en lo que se conocía como Hotel de México, no sólo por sus características especiales, sino, por su excelente ubicación geográfica y por el reto que significaba.

El proyecto correspondía a un nuevo concepto; incluía la terminación de sólo oficinas en el núcleo de la torre, el establecimiento de una sala de exposiciones de aproximadamente 10 mil metros cuadrados de superficie; con todos los servicios, también la construcción de un hotel de 550 cuartos, que le diera cobertura a los negocios que se desarrollarían en el conjunto de oficinas; asimismo, se contemplaba la construcción de un área comercial, anclada con tiendas de primer orden de corte internacional. Todo este conglomerado, junto con un centro de conferencias y la creación de un instituto de capacitación y especialización en comercio internacional, conforma un nuevo concepto de proyecto auto contenido en el cual se trabajó.

3.2. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

El proyecto original se desarrolló siguiendo las normas de la segunda mitad de la década de los sesenta; que en ese entonces determinaba el reglamento de construcción del entonces DDF. Se diseñó así una estructura mixta entre concreto para los primeros 12 niveles y, posteriormente, se modificó de concreto a acero, con el objeto de cumplir el anhelo de Don Manuel Suárez, de que éste fuera el edificio más alto de la Ciudad de México, añadiéndole 10 pisos más.

* Información obtenida en la página web del WTC-Ciudad de México. P. 1.



Para poder hacerlo, se aligeró la estructura que estaba en construcción de concreto y pusieron entre pisos de una estructura tridimensional de acero que lleva una doble capa de concreto, en la parte superior e inferior, conocida comúnmente como tridilosa.

Cuando los sismos de 1985, la obra estaba construida en su totalidad con muros divisorios de lo que iba a ser un hotel y estaba en una alta densidad ocupada con mobiliario, esto es, carga muerta y viva; tenía también las fachadas totalmente cubiertas con cristal. El efecto del sismo fue mínimo, no provocó consecuencias, ni sobre las estructuras, ni sobre los recubrimientos, con lo cual quedó demostrado que la obra era suficientemente estable.

Sin embargo, cuando llegó la siguiente administración e inició el proyecto de WTC, las autoridades solicitaron el dictamen de estabilidad estructural; el cual fue obtenido, aunque el reglamento de construcción no había terminado de actualizarse con la experiencia recogida en los sismos de 1985.

Por ello, cuando GUTSA se hizo cargo del proyecto, la estructura fue nuevamente revisada con la participación de los ingenieros más destacados y el propio Instituto de Ingeniería de la UNAM, e inclusive se contó con una estación sismológica que está a un lado del Poliforum y es monitoreada permanentemente por los especialistas de la *Fundación Barros Sierra*.

Toda esta revisión se realizó siguiendo las pautas del reglamento de construcción del DDF actualizado, que dio como resultado que los movimientos del edificio producidos por las oscilaciones durante un sismo de las mismas características que los de 1985, rebasaran los márgenes de seguridad establecidos.

Cubierto este trámite, se formó un equipo de ingenieros, arquitectos y especialistas en distintas disciplinas como mecánica de suelos, estructuras de concreto, estructuras de acero y diseñadores estructurales, que se avocó a revisar la estructura existente y crear un modelo estructural que condujo a un reforzamiento de la torre actual adicionando una extensión en la fachada norte, para brindarle a la misma una estructura con mayor rigidez.

Cuando el Grupo Guisa tomó el proyecto el 1 de junio de 1992, se contaba en la construcción con 207,000 m² cubiertos; una inversión nada despreciable y que se trató de aprovechar al máximo.

Sin embargo, el motivo por el cual se decidió modificar el proyecto no obedecía a las características técnicas del proyecto anterior, sino al replanteamiento del negocio inmobiliario, del nuevo contexto del comercio internacional y la operación de nuestro país en él (fundamentalmente a partir del TLC), del uso del inmueble y el refinanciamiento del mismo. La conclusión fue la necesidad de contar con una torre completa de oficinas, para alojar representaciones internacionales y empresas mexicanas grandes, medianas y pequeñas, vinculadas particularmente al comercio exterior.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO WORLD TRADE CENTER.

La Asociación World Trade Center Ciudad, es un organismo de carácter internacional, que agrupa a más de 250 ciudades en 75 países de todo el mundo, por lo que la gente

que ocupa los espacios de oficina de la torre está satisfaciendo la necesidad de comunicación con estas ciudades, a través de la red de comercio internacional más importante en el mundo: el NETWORK, que permite llegar a cada uno de los socios de la Asociación WTC, a más de 500,000 compradores, porque aprovecha al máximo un espacio común. Los ocupantes de las oficinas cuentan, además, con un servicio de salones para juntas y conferencias, así como un centro de exposiciones de productos y servicios de todo tipo. Para ello se ofrecen opciones múltiples que apunten a facilitar el cierre de operaciones en el mismo momento de la exposición, con servicio de transmisión simultánea, renta de oficinas temporales, agencias aduanales, despachos de abogados, entre otros. Toda la infraestructura necesaria para el desarrollo de negocios en el marco de la economía de globalización, la ofrece el WTC en su área de oficinas, la cual junto con sus estacionamientos fue la primera etapa de WTC que se desarrolló.

En lo que respecta al centro de exposiciones, la ciudad de México no contaba con uno de la magnitud de la que se creó. Se estudiaron seriamente los servicios que se brindaban en Estados Unidos de América y otros países, para ofrecer con satisfacción los productos más variados. Amén de la ubicación geográfica, el desplante de 10,000 m², le dio a este centro de exposiciones características únicas.

En lo que respecta al área de comercios, también se desarrolló una investigación de mercado sobre el perfil de los compradores de los otros centros comerciales que existían en las zonas aledañas. Las conclusiones permitieron asegurar que se estaba en condiciones de brindar un servicio de múltiples opciones que servirían para satisfacer la demanda de una amplia zona, lo que evitaría un importante volumen de desplazamiento vehicular hacia centros ubicados en otras zonas; sino además se brindarían opciones que no existían en otros centros comerciales.

El otro producto que ofrecería WTC, era el hotel. Habiéndose evaluado independientemente de las necesidades que generaba el WTC, la oferta hotelera de la zona era escasa.

3.4. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS REQUERIDOS

Se analizaron especialmente los servicios que se requirieron en el WTC para de los diferentes organismos gubernamentales y así, asegurar la vida del proyecto. Se platicó con las autoridades y se establecieron compromisos para realizar obras fuera del proyecto. Una de ellas fue el mejoramiento de las redes de drenaje, alcantarillado y agua potable de la Colonia Nápoles, para hacer más eficiente el servicio a los habitantes de la zona y asegurar el abastecimiento adecuado al WTC.

También por pedido de las autoridades se construyó una planta de tratamiento de aguas negras para la reutilización del agua en servicios sanitarios y de aire acondicionado, los excedentes de agua tratada son enviados a una red que fue construida por el WTC, la cual se conectó a la de la Ciudad para el riego de parques y jardines. Con la Compañía de Luz y Fuerza del Centro se firmó un convenio, en el cual el grupo se comprometió a realizar una aportación importante para el mejoramiento de suministro de energía eléctrica.

* Ídem p. 3.

Por su parte la compañía proporcionó cinco acometidas que provienen de tres diferentes subestaciones de la ciudad, esto permitió contar con una capacidad total de 35,000 kilowatts para todo el desarrollo. Tres vienen por vía subterránea y dos por vía aérea. Esto logró asegurar que no se afectara el suministro a la zona aledaña y que en el WTC se asegurará el suministro de toda la energía que requiriera.

En el caso de telefonía, TELMEX instaló una central telefónica dentro del complejo, la cual fue conectada a la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada) a través de un anillo óptico, ya que por la demanda de servicios requeridos, se complicó el suministro de las aproximadamente 3,000 líneas telefónicas requeridas para el complejo, dentro del área se realizó un anillo de fibra óptica que interconecta a la torre de oficinas, el centro comercial, el hotel y el centro de exposiciones y convenciones, con el propósito de garantizar la confiabilidad en el suministro del servicio de telecomunicaciones.

En el caso del tránsito vehicular, el DDF exigió un estudio vial mediante el concurso de una plantilla de diferentes empresas. Esto es, que definió cuál sería a su criterio la mejor investigación del impacto vial de la zona. Se analizaron los diferentes aforos viales en diferentes horarios, en distintas temporadas del año (en períodos escolar, vacacional, Etc.). Se evaluó el impacto del WTC en el funcionamiento de la zona y la ciudad en general. Independientemente del cumplimiento de los requerimientos del reglamento de construcciones, se analizó la demanda de estacionamientos y se llegó a la conclusión de habilitar 8,350 cajones.

Las conclusiones de la investigación y las alternativas propuestas fueron puestas a la consideración de las autoridades y se cree, dieron plena satisfacción a los requerimientos de toda la comunidad.

Independientemente de ello, para hacer aún más ágil la circulación se previó la existencia de 20 accesos y salidas del proyecto, que están coordinados y con la especial característica que ninguno de ellos da sobre la avenida de los Insurgentes.

Paralelamente, sobre las calles que circundan las dos manzanas del proyecto, se hicieron importantes ampliaciones de las calzadas sobre el propio terreno del WTC, en beneficio de mejorar la circulación.

3.5. AREA INTELIGENTE DEL WORLD TRADE CENTER.

El término de *inteligente* puede adoptarse si tomamos en cuenta que en un complejo de este tipo se instalan kilómetros de cables para los sistemas de cómputo, telecomunicaciones, control y seguridad, funcionando en forma similar al sistema nervioso del ser humano, los sensores de humo, gases, temperaturas, Etc., podrían ser los sentidos, la computadora que procesa toda la información, el cerebro. De esta manera un *área inteligente* reacciona ante una posible falla, tomando inmediatamente las medidas correctivas, las cuales estarán almacenadas en un programa de computadora.



3.5.1.-OBJETIVOS

Los objetivos de tener un área inteligente son:

- Incrementar la productividad mediante la creación de un ambiente altamente seguro, confortable y con servicios de información.
- Reducir costos de mantenimiento y operación. Prolongar la vida útil del edificio.
- Contar con la suficiente flexibilidad para la fácil integración de las nuevas tecnologías de la información, telecomunicaciones y control. Cuidado ecológico de la zona.

El incremento de la productividad en el World Trade Center se logró mediante los siguientes sistemas:

- Sistema integral de seguridad.
- Sistema inteligente de control de estacionamientos y elevadores.
- Sistema inteligente de control y supervisión de todas las instalaciones.
- Sistema avanzado de telecomunicaciones.
- Sistema de cableado estructurado.
- Acceso a bancos de datos nacionales e internacionales.

La Reducción en los costos de operación y mantenimiento es factible si tomamos en cuenta los siguientes aspectos:

- Sistema de ahorro de energía.
- Planta de tratamiento de aguas.
- Automatización de la operación y mantenimiento del edificio.
- Mínimo de refacciones.
- Reducción de costo de inversión por reposición de equipo.

3.5.2. CONFIGURACIÓN DEL ÁREA INTELIGENTE.

En el cuarto de control del WTC se encuentra el equipo que maneja y gestiona cada uno de los servicios como son: el control de iluminación, aire acondicionado, maquinaria del sistema hidráulico, accesos generales, monitoreo por cámaras de CCTV en diferentes áreas del edificio, escaleras eléctricas, sprinklers (rociadores), alarmas de incendio, Etc.

3.5.3. ANÁLISIS DE SERVICIOS Y NECESIDADES DEL ÁREA.

De acuerdo con la magnitud del conjunto, su población y la diversidad de actividades que se contemplan realizar, el compromiso para la utilización racional de la energía y servicios municipales, la seguridad de las personas en primer lugar y el cuidado desde el punto de vista ecológico de la zona, presentan un marco de referencia que constituye en sí, un compromiso para el proyecto de los diferentes sistemas e instalaciones. Teniendo presente la utilización de todos los avances técnicos en cada una de las disciplinas, en especial en los conceptos que se refieren al ahorro de energéticos, seguridad de las personas, bienes y mantenimiento ecológico de la zona. En números globales, el conjunto requiere de los siguientes suministros y servicios:

a) Energía eléctrica:

- Demanda primera etapa: 15,000 Kw.
- Demanda segunda etapa: 10,000 Kw.
- Demanda total: 25,000 Kw.
- Disponibilidad de la Cía. suministradora: 35,000 Kw.

b) Agua Potable:

- Dotación diaria: 1,707 m³.
- Reserva para usuarios: 1,707 m³ (un día).
- Reserva para protección contra incendio (de acuerdo con el reglamento de construcción del DDF 2,633 m³).
- Cisterna (volumen): 6,047 m³.

c) Agua pluvial:

- Capacidad de manejo: 16,377 m³ anuales.
- Tanques de tormentas (volumen): 2,272 m³.

d) Agua tratada:

- Capacidad de manejo en la planta de tratamiento: 600,000 m³ anuales.
- Para el conjunto total.

e) Aguas negras:

- Únicamente se descargarán a la red municipal cuando la planta de tratamiento esté fuera de servicio por mantenimiento preventivo o correctivo.
- Aguas Pluviales: Los excedentes se entregarán a la red municipal de agua tratada.

f) Sistema de aire acondicionado:**Primera etapa:**

- Capacidad requerida: 4,000 toneladas.
- Capacidad instalada en bancos de Hielo: 2,000 toneladas.
- Capacidad instalada en unidades enfriadoras de agua: 2,000 toneladas.

Segunda Etapa:

- Capacidad requerida: 4,000 toneladas.
- Capacidad instalada en bancos de hielo: 2,000 toneladas.
- Capacidad instalada en unidades enfriadoras de agua: 2,000 toneladas.

Reserva para ambas etapas:

- Capacidad instalada en reserva: 1,000 Toneladas.

3.6. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS.

A continuación se menciona el funcionamiento de los diferentes sistemas que integran al WTC.

3.6.1. SISTEMA ELÉCTRICO.

Sistema normal: La energía eléctrica es suministrada por la Cía. de Luz y Fuerza del Centro, S.A. por medio de cinco alimentadores en alta tensión provenientes de 3 subestaciones.

Para suministrar la energía a los usuarios pequeños en la Torre, la compañía suministradora instaló 18 subestaciones secundarias de 300 KVA, en las que redujo el voltaje primario de 23 KV. a 220/127 VCA y de esta manera suministrar el servicio eléctrico a través de equipos de medición instalados en los mismos niveles en que están ubicadas las subestaciones.

Por lo que respecta a la medición de la energía, el proyecto consideró tener equipos de medición que permitieran tener la medición remota de la energía consumida por cada uno de los usuarios, de acuerdo con los últimos avances técnicos al respecto.

El sistema de iluminación para las áreas comunes y el estacionamiento utiliza fuentes de luz de alta eficiencia y economizadoras de energía (sodio de alta presión, lámparas fluorescentes de alta potencia, Etc.).

Emergencia. Para asegurar el servicio de cargas críticas, independientemente de los alimentadores preferentes y emergentes y específicamente para la primera etapa (Torre de oficinas y sus estacionamientos), se instalaron 2 plantas generadoras diesel eléctricas automáticas. Entre los servicios que están alimentados por estas plantas se encuentran: elevadores, bombas del sistema de protección contra incendios, cárcamos de achique, alumbrado de áreas públicas y comunes, luces de seguridad para la evacuación del conjunto, sistemas de seguridad, sistema central de automatización y control, sistema de comunicaciones, bombeo selectivo de agua potable, presurización de escaleras y manejo de humos. Etc.

3.6.2. SISTEMA HIDRÁULICO.

Sistemas y servicios. Para suministrar la dotación del agua potable requerida por el conjunto, las redes municipales que abastecen el área en que se ubica el conjunto y a las áreas de los alrededores fueron reforzadas aumentando diámetros en tuberías maestras interconectando algunas de ellas para no afectar el abastecimiento de los vecinos y áreas circunvecinas.

El abastecimiento de agua potable al conjunto fue hecho por cinco tomas domiciliarias que descargan en la cisterna del conjunto, la que está ubicada debajo de la torre de oficinas, en el nivel de segmentación, bajo el último nivel de estacionamientos.

A partir de las cisternas se alimentan todos los servicios del conjunto que requieren de agua potable por medio de diferentes sistemas que utilizan equipos de presión tipo paquete de alta eficiencia y controlados automáticamente por el uso de



microprocesadores; la succión de los sistemas se hace a través de un cabezal que interconecta las celdas de la cisterna. En el caso específico de la torre de oficinas, debido a su altura, se consideraron tres sistemas, cada uno de los cuales abastece dos zonas de presión teniendo en total 6 zonas de presión para la distribución de agua potable.

El abastecimiento de agua para el sistema de condensación de aire acondicionado, los servicios sanitarios de los cuerpos bajos, el servicio de riego para áreas verdes y la limpieza de áreas pavimentadas, es con agua tratada para evitar la utilización de agua potable en este tipo de servicios.

Protección contra incendios. Todo el conjunto está protegido contra incendios con un sistema de protección tipo húmedo, a base de rociadores (sprinklers) automáticos; Adicionalmente a los rociadores, el sistema cuenta con hidrantes de operación manual a base de mangueras que complementan la acción de los rociadores. De manera similar al abastecimiento de agua potable se consideró tener dos zonas de presión, una de alta presión para la parte superior de la torre de oficinas y una de baja presión para la parte inferior de la misma y demás áreas que integran el conjunto; las bombas de protección contra incendio succionan directamente de la parte inferior de la cisterna, correspondiente a la reserva contra incendio, por medio de un cabezal de succión exclusivo para este sistema.

En el caso específico de la torre de oficinas, con objeto de incrementar el grado de seguridad, las redes de agua de cada uno de los niveles están abastecidas por dos alimentadores verticales localizados en ambos extremos de la torre.

Drenajes.

Aguas negras. Todas las aguas negras del conjunto son tratadas y recicladas; de acuerdo con las autoridades, se instaló una planta de tratamiento tipo terciario a base de biodiscos, la cual abastece de agua a los sistemas mencionados (sistema de condensación, sanitarios, riego de áreas verdes, limpieza de áreas pavimentadas) y los excedentes se descargan a presión en la red municipal de agua tratada, utilizada para riego de jardines públicos. En el caso de que las aguas negras del conjunto en algunas de las etapas de construcción, no hayan sido suficientes para los servicios de la planta de tratamiento que esté fuera de servicio por mantenimiento, el abastecimiento de agua tratada se hará a través de la misma red municipal de agua tratada.

Aguas pluviales. Con objeto de no saturar el drenaje municipal y afectar a los vecinos y áreas vecinas, las aguas pluviales se capturan en un tanque de tormentas y después se descargan paulatinamente por medio de un sistema de bombeo al drenaje municipal.

Ventilación. Para la ventilación de los drenajes sanitarios en la torre de oficinas se utilizó el sistema *Solvent* (marca registrada) en lugar de utilizar el sistema convencional a base de tuberías (doble ventilación); la ventilación en el sistema *Solvent* utiliza las mismas columnas de drenaje logrando la ventilación mediante la instalación de aereadores en las columnas de drenaje, logrando al mismo tiempo la ventilación y la generación de vacío en las tuberías.



3.6.3. SISTEMA DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO.

Aire acondicionado. El sistema de aire acondicionado para el conjunto con excepción hecha del hotel que cuenta con calefacción, es del tipo verano. Teniendo refrigeración mediante suministro de agua refrigerada a cada uno de los espacios a acondicionar desde una planta central (enfriadoras de agua, bombas, intercambiadores de calor. Etc.) instalada en una casa de máquinas ubicada abajo de la torre, en el último nivel del estacionamiento en las torres de enfriamiento; Éstas últimas instaladas en el exterior, a un lado de la torre de oficinas.

El sistema de agua refrigerada está integrado por un circuito primario en el nivel de la central de agua refrigerada y varios circuitos integrados que suministran el agua refrigerada a las diferentes zonas de presión, utilizando intercambiadores de presión de tipo agua-agua, con el objeto de manejar las presiones debidas a la altura de la torre de oficinas.

Con objeto de disminuir la demanda máxima de energía, teniendo instalada la capacidad total de refrigeración requerida por el conjunto de unidades enfriadoras de agua se optó por diseñar un sistema combinado mediante la instalación de un sistema de almacenamiento de energía en bancos de hielo, de esta manera la capacidad de refrigeración instalada en unidades enfriadoras es aproximadamente la mitad de la carga máxima requerida. La cual es proporcionada durante el día por los bancos de hielo que se forman durante la noche con las mismas unidades enfriadoras de agua, las unidades enfriadoras de agua operan durante las 24 horas, durante el día proporcionan el enfriamiento requerido por el sistema ayudadas por los bancos de hielo, y durante la noche producen el hielo que el sistema demanda durante el día, en especial en la horas de máxima demanda de agua refrigerada.

En el caso específico de la torre de oficinas los usuarios reciben agua refrigerada para utilizarla en los equipos de aire acondicionado unitario y modulares (unidades abanico y un serpentín) en relación con el área de cada uno y así acondicionar el espacio ocupado por sus oficinas; el conjunto les suministra también, el aire requerido para la ventilación, por medio de unidades manejadoras de aire, que son tomadas por el aire exterior, una vez filtrados son distribuidos mediante ductos en las diferentes áreas ocupadas por los usuarios.

Presurización de escaleras y manejo de humos. Todas las escaleras de seguridad están presurizadas para garantizar al máximo posible, vías de escape seguras en caso de algún incendio, además los sistemas de manejo de aire son capaces de extraer el humo y descargarlo al exterior, proporcionando así, un grado adicional de protección para todas las personas, habitantes y visitantes del conjunto.

Ventilación de estacionamientos. Los niveles (subterráneos) de estacionamientos son ventilados mecánicamente por medio de extractores operados automáticamente por sensores de monóxido de carbono (CO), de manera que funcionan por zonas cuando el nivel de CO alcance valores de contaminación peligrosos para las personas, de esta manera se asegura un ambiente bueno para las personas y un ahorro de energía eléctrica.



3.6.4. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.

Comunicaciones (voz, datos e imágenes). El conjunto cuenta con una propia central telefónica, con sistemas de comunicaciones integrados por equipos de la más avanzada tecnología, para ofrecer el más eficiente servicio de comunicaciones para señales de voz, de datos y de imágenes. Este sistema además de estar enlazado con la Compañía de Teléfonos de México está enlazado vía satélite con la red mundial WTC (World Trade Center) y tiene la capacidad y posibilidad de enlazarse con cualquier otra compañía suministradora de servicios de comunicación, en México y en el extranjero.

El sistema de comunicaciones tiene una red de cableado estructurado utilizando, tanto cables de fibra óptica, como cables especiales de cobre. Los equipos de comunicaciones son electrónicos de tipo digital, operados con microprocesadores que permiten manejar el tráfico secuencial de comunicaciones de una manera rápida y eficiente.

3.6.4.1. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES PARA VOZ E IMÁGENES EN EL WTC.

El World Trade Center recibe a través de fibra óptica las troncales digitales de la central telefónica llamada Obrero Mundial de TELMEX, con el servicio de DID's. Se tienen 6 El's para tráfico de Larga Distancia y 18 El's para tráfico local. La señalización utilizada es la de Canal Asociado R2-MFC.

El PABX instalado es el 5ESS del proveedor *Lucent Technologies*, ubicado en el cuarto de telecomunicaciones abajo de la torre de oficinas. De hecho este equipo está diseñado para crecer y llegar a funcionar como una central completa, en caso de ser necesario. También el PABX está conectado por cable coaxial a una máquina de mensajes, para el servicio de Buzón de Voz.

3.6.4.1.1. SERIES DE NUMERACIÓN

Las series de numeración asignadas al WTC son:

- Del número 5488 0000 al 5488 0999, es decir, 1,000 líneas disponibles.
- Del número 5488 2000 al 5488 3499, es decir, 1,500 líneas disponibles.
- Del número 5628 8300 al 5628 8399, es decir, 100 líneas disponibles.

Por lo tanto, se tiene una capacidad total de 2,600 líneas disponibles, aunque de ser necesario se podrían incrementar miles de líneas nuevas, siempre y cuando se adquiriera otra serie de numeración.

3.6.4.1.2. ARQUITECTURA DEL EQUIPO DE CONMUTACIÓN 5ESS (LUCENT TECHNOLOGIES).

El sistema 5ESS es un sistema de conmutación digital con una arquitectura y procesamiento distribuidos. El procesamiento distribuido significa que un solo procesador no maneja todas las funciones del procesamiento de llamadas. En cambio, muchos procesadores están distribuidos por todo el sistema, soportados por un procesador central. Estos procesadores distribuidos manejan las decisiones críticas de segundo a segundo, que son necesarias para procesar una llamada.



La arquitectura básica del Sistema 5ESS consta de tres tipos de módulos:

Módulo de Conmutación (SM). Realiza aproximadamente el 95% de las tareas de procesamiento de la llamada. Puede utilizarse como módulo de abonados o módulo de troncales. La capacidad individual de un módulo es de 5,120 líneas de abonado o de 500 troncales. El sistema de conmutación 5ESS puede soportar hasta 192 módulos SM's.

Dentro de sus funciones podemos distinguir especialmente las siguientes:

- Detecta el estado descolgado.
- Obtiene y analiza dígitos marcados.
- Genera tonos y señales de llamada.
- Realizar la conversión A/ D y D/ A en las unidades de abonados.
- Realizar la conexión y desconexión de troncales.
- Comparte el enrutamiento de llamadas con el AM.

Módulo de Comunicación (CM). El CM enruta mensajes entre todos los módulos de manera que el AM y los SM's puedan comunicarse y funcionar juntos.

Los SM's están conectados al CM mediante enlaces de fibra óptica. Estos enlaces de fibra óptica se denominan enlaces NCT (enlaces de control y temporización de la red).

Los mensajes pueden transmitirse del SM al AM, del AM al SM y de SM a otro SM. Los tipos de mensajes son:

- Datos de control del procesamiento.
- Datos administrativos.
- Comandos de mantenimiento.

El CM lleva la voz del abonado y las señales de datos entre los SM's para completar las llamadas. Los buses de acceso metálico enlazan el AM y el CM.

Módulo de Administración (AM). El AM realiza la asignación de recursos y funciones de procesamiento, tales como:

- Enrutamiento.
- Manejo de recursos del sistema.
- Mantenimiento
- Procesamiento de información de facturación de abonado.
- Mantenimiento de los registros del nivel de uso.

El AM mantiene registros actualizados de las operaciones del sistema y sabe el estado de todas las unidades de hardware de la central. Esta información está disponible al personal de mantenimiento mediante las interfaces de operación y mantenimiento.

El AM se monitorea a sí mismo y al CM para funcionamiento defectuoso. Si surgen problemas, son reportados al personal de mantenimiento.

Por lo tanto, dada su arquitectura modular, el sistema de conmutación 5ESS puede ser adaptado fácilmente cuando se introducen servicios nuevos y cuando el tráfico exige



cambios. La capacidad del sistema de conmutación 5ESS crece a medida que crezcan las necesidades del WTC.

3.6.4.1.3. SERVICIOS.

Los servicios que se ofrecen son:

- Todos los servicios de telefonía básica mencionados en el capítulo 2 (subtema 2.5.1.4.1), incluyendo fax.
- Los servicios de valor agregado (especiales) mencionados en el capítulo 2 (subtema 2.5.1.4.2).
- Multilíneas.
- RDSI a nivel de BRA's (Basic Rate Access).

3.6.4.2. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES PARA DATOS EN EL WTC.

El WTC está conectado a la red pública de conmutación de paquetes de datos de Alestra, quien le proporciona el servicio de transporte de información en formato de paquetes de datos de baja (300 bps a 64 Kbps), mediana (64 Kbps a 2 Mbps) y alta velocidad (2 Mbps en adelante).

El enlace entre Alestra y el WTC es mediante microondas. El WTC recibe la señal a través de una antena situada en el piso 48 y la pasa a un convertidor eléctrico/óptico para de esta manera bajarla por fibra óptica hasta un ruteador situado en el nivel E1 (Estacionamiento 1) donde se ubica el cuarto de telecomunicaciones.

Del ruteador salen cables de fibra óptica multimodo a cada uno de los pisos para formar el *Backbone*. En cada piso es recibida la fibra óptica por un switch que se encarga de hacer la distribución de la señal a todo el piso por medio de UTP que constituye el cableado horizontal hasta el usuario final.

En el cuarto de telecomunicaciones se encuentra un servidor UNIX que se encarga de hacer la gestión y monitoreo de las redes LAN. Dichas redes LAN funcionan bajo una topología de red ethernet (IEEE 803.2).

Los servicios que se proporcionan son los mencionados en el capítulo 2 (subtema 2.5.2.11) como son: transferencia de archivos, correo electrónico interno que es administrado desde un servidor configurado en UNIX para este propósito así como compartir recursos de hardware y software.

3.6.5. SISTEMA DE SEGURIDAD.

La seguridad en el conjunto está proporcionada por los siguientes Sistemas:

- Detección y alarmas de incendio.
- Rondas aleatorias de vigilancia.
- Circuito Cerrado de TV.



- Control de accesos a estacionamientos y áreas restringidas.
- Detección de fugas de agua y gas.
- Control de niveles de contaminantes en oficinas y estacionamiento.
- Estación sismológica.
- Protección contra intrusión.
- Detección de explosivos.
- Botones de alarma contra robo.
- Vigilancia perimetral.

Los sistemas mencionados están integrados por centrales operadas por microprocesadores, equipos y accesorios periféricos que son capaces de interconectarse con los equipos centrales.

3.6.6. SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.

Con excepción hecha del sistema de detección y alarmas de incendio que debe operar independientemente de un sistema central pero que está interconectado al mismo en modo monitor exclusivamente, todos los demás sistemas están conectados al sistema central del conjunto y forman parte del mismo, en conjunto con los sistemas de automatización y control de los equipos y sistemas eléctricos y mecánicos para constituir lo que actualmente se llama *Edificio inteligente*.

El equipo central está constituido por una computadora que utiliza programas para operar los diferentes sistemas de acuerdo a los parámetros de diseño y operación, horarios, demandas máximas permitidas. Etc.

La central del sistema está instalada en el cuarto de control central, ubicado también abajo de la torre de oficinas, a un lado del cuarto eléctrico principal del conjunto.

Entre las funciones de los sistemas de automatización y control, se encuentran con carácter enunciativo.

- Control de alumbrado en áreas comunes y públicas (iluminación inteligente).
- Control de los equipos manejadores de aire (inyección de aire, extracción de aire en sanitarios, ventilación de cuartos de máquinas, Etc.).
- Control de la ventilación del estacionamiento.
- Operación eléctrica de la subestación y tableros principales.
- Operación automática de la central de agua refrigerada (Unidades enfriadoras, bancos de hielo, torres de enfriamiento, bombas. Etc.).
- Operación automática de la planta de tratamiento de agua.
- Operación de cárcamos de bombeo y de achique.
- Control de señales para monitoreo de niveles de agua en cisterna, cárcamos, tanque de tormentas, tanques de combustible. Etc.
- Control de señales de equipo de presión (abastecimiento de agua potable).
- Control de gasto de agua refrigerada.
- Control de gasto de agua potable.
- Control de gasto de agua tratada.
- Control de rondas de vigilancia.
- Control de accesos de estacionamientos y áreas restringidas.
- Control de mantenimiento preventivo para los equipos y sistemas.



UNAM
CUAUTITLÁN

CONCLUSIONES





CONCLUSIONES

Después del proceso de investigación realizado para la elaboración del presente trabajo y habiendo pasado por diferentes etapas hemos entendido la importancia de trabajar en equipo. En este caso se trata de la conjunción de diferentes especialidades de ingeniería y arquitectura (que hemos llamado multidisciplinariedad) que da como resultado un proyecto finalmente terminado dentro del marco de las necesidades de servicio y ahorro de costos de mantenimiento y operación. Así, esto nos llevará a una recuperación paulatina de la inversión inicial.

En la actualidad está visto que gran parte de las actividades que realiza una persona por sí misma han sido automatizadas. Esto quiere decir que ya no requiere de tanto esfuerzo para obtener beneficios como: comunicación a larga y corta distancia, automatización de accesos (ascensores, escaleras eléctricas, puertas, Etc.), acceso a información y datos (Internet). Etc.

Por lo mencionado, es que el concepto de *Edificio Inteligente* en nuestro país empieza a tomar un auge importante para aquellas empresas destinadas a ofrece servicios de calidad. Este tipo de infraestructuras ya no deberá ser considerado de lujo sino de gran importancia para las necesidades que se presentan en la actualidad.

El objetivo de un *Edificio Inteligente* es brindar a los usuarios un ambiente confortable y satisfactorio para sus necesidades, así como también buscar el mayor ahorro posible de recursos energéticos. Se logrará de esta manera una economía sana para la administración del edificio.

Para la realización de un *Edificio Inteligente* tenemos que tomar en cuenta que la inversión inicial sea recuperable en un cierto plazo, no mayor a cinco años. El tiempo justo va a depender del grado de sofisticación de los sistemas instalados y de los métodos de organización que se tengan. Aunque la inversión inicial de un *Edificio Inteligente* es tres veces mayor al de un edificio tradicional, éste tiene una recuperación, que después de cinco años se vuelven ganancias para la empresa en cuestión, gracias al ahorro de los sistemas que lo integran.

Debemos recordar que la mayor parte de los gastos que se presentan en los edificios tradicionales son a causa del mal funcionamiento operacional de dichos sistemas. Esto implica que aumenta el costo de mantenimiento.

Pero hay que especificar que para micro y medianas empresas sería difícil construir este tipo de edificio por la inversión inicial tan elevada. Aunque para empresas como estas no es necesario tener una gran infraestructura como los grandes edificios (WTC).

Por ejemplo, un edificio de menos de tres pisos puede tener un buen sistema HVAC, dado que ayudaría a la buena productividad de sus usuarios, pero no así una planta de tratamiento de aguas residuales pues no existe la misma demanda como en un edificio más grande.

En cuanto a los costos del sistema de telecomunicaciones en un *Edificio Inteligente*, se consideran dos aspectos importantes:



- 1) El sistema de comunicaciones interno del edificio, que permite el manejo de servicios avanzados para la realización de las actividades, que está constituido básicamente por el sistema de cableado estructurado.
- 2) Los sistemas de telecomunicaciones que permiten a los usuarios del edificio tener acceso a diferentes servicios fuera de él y también permite la intercomunicación con otras personas ligadas a la institución.

En el primero se hace referencia al costo de un sistema de cableado estructurado y depende de varios factores, entre ellos principalmente:

- Número de pisos del Edificio.
- Número de salidas de comunicaciones (voz, datos y video).
- Tecnología a emplear.
- Tipo de cable, etc.

El costo de un cableado tradicional puede disminuirse en caso de usarse otro tipo de cable, pero una comparación adecuada es usar los mismos materiales debido a que si se compara el costo de un cableado estructurado contra un cableado tradicional, con cable fuera de norma, se puede tener una gran reducción en costos. Pero esa diferencia se paga con la imposibilidad de la red de recibir nuevas tecnologías. Es entonces la mejor opción implantar un sistema de cableado estructurado aún cuando el costo inicial es mayor. Así, tendremos beneficios posteriores obteniendo mayor flexibilidad para la adquisición y migración hacia tecnología nueva.

Entonces, será una necesidad futura migrar hacia las nuevas tendencias tecnológicas en que los servicios de voz, video y datos se integran en un solo sistema. Así, se obtendrán beneficios tales como: un sistema de cableado estructurado único, reducción de costos de operación y mantenimiento, una sola conexión hacia el exterior con el proveedor de Telecomunicaciones, un solo sistema integral de gestión, Etc.

En el aspecto de Telecomunicaciones, el contar con equipo que permita la comunicación con otros usuarios en otros edificios, ya sea a través de voz, video y datos, reducen los costos de operación al elevar la productividad y proveer canales confiables de comunicación para la transferencia de información.

La inversión inicial que se realiza en el equipo tiene dos formas de amortización, la primera de ellas se basa en la generación de utilidades y ahorros al tener la información disponible, oportuna y confiable que permita elevar el nivel de servicio que se da al usuario. La segunda forma es a través de la amortización fiscal, que es un mecanismo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, que permite a las empresas deducir sus impuestos, los gastos en equipo tecnológico en un periodo de 5 años, en los cuales se deberá obtener el retorno de la inversión.

Gracias a las facilidades que nos otorgaron para ingresar y conocer las instalaciones del departamento de telecomunicaciones del WTC, pudimos conocer el equipo con que cuenta este edificio, que es catalogado como inteligente por el IMEI (Instituto Mexicano del



Edificio Inteligente), pero que, en mi consideración, le faltan aspectos muy importantes en sus servicios.

Algunos que considero muy importantes y los cuales tienen deficiencias, según todo el trabajo de investigación recopilado son: la iluminación, seguridad y parte de las telecomunicaciones.

Por ejemplo, el sistema de iluminación utilizado sigue siendo control manual y no ha sido automatizado. El hecho de tener automatizado el encendido y apagado de la iluminación nos ayuda al ahorro de flujo luminoso y así como al ahorro de horas hombre. Así, la automatización puede ser controlada desde una computadora central ubicada en el cuarto de control o a través de sensores ópticos ubicados en cada una de las oficinas.

Cuando nos referimos a la seguridad que integra el complejo, tenemos que mencionar que existe mala capacitación, principalmente, en el personal que está a cargo de este trabajo, ya que no tienen el debido cuidado para controlar el acceso de personas ajenas al edificio. Esto podría provocar peligro a los usuarios que ahí se encuentren. Otra deficiencia en la seguridad es que no existen cámaras en los ascensores del edificio; esto puede ocasionar robos dentro de los ascensores sin que el personal de seguridad se percate de lo que está sucediendo ya que sólo existen cámaras fuera de ellos.

En cuanto a las telecomunicaciones, para obtener la integración mencionada, los servicios de voz, video y datos tendrán que ser transmitidos por un mismo medio. Una opción para obtener dicha integración, sin costos adicionales elevados, es usar la infraestructura existente. Esto es, conectar el módulo de troncales del PBX mediante un Gateway de VoIP (voz sobre IP) al ruteador de salida de la red de datos del edificio, siempre que el proveedor de Telecomunicaciones tenga la capacidad de manejar VoIP en su red con un nivel de calidad aceptable.

El costo adicional será solamente el Gateway y su software correspondiente, que se debe cargar en el ruteador.

En conclusión, la implementación de un *Edificio Inteligente* es benéfica para el aprovechamiento óptimo de recursos humanos y técnicos, siempre y cuando se logre tener una buena planeación del proyecto.



GLOSARIO





GLOSARIO.

A

Abonado. Usuario o cliente de los servicios de la red de Telecomunicaciones.

Ancho de banda. Capacidad de transporte de datos de un canal de comunicación. Es la diferencia entre las dos frecuencias más altas y más bajas que limitan un espectro de frecuencia continuo del canal.

ANSÍ (American National Standards Institute). Instituto Nacional de Estándares Americanos. Arquitectura de Comunicaciones. Estructura de hardware y software que implementan las funciones de la comunicación.

Atenuación. El decremento de la fuerza de una señal.

ATM (Asynchronous Transfer Mode). Modo de Transferencia Asíncrona. Forma de transmisión usando tamaños de paquetes fijos, llamados celdas.

Autenticación. Proceso utilizado para verificar la integridad de los datos transmitidos.

AWG (American Wire Gage). Unidad de medida para los hilos conductores.

B

Banda Ancha. Uso de cable coaxial para proveer transferencia de datos por medio de señales analógicas.

Banda Base. Método de transmisión normalmente para distancias cortas, es un modo de transmisión de las señales sin modulación.

Backbone. Red de banda ancha para conexiones entre conmutadores. (Columna vertebral, eje central, eje troncal) Nivel más alto en una red jerárquica. Se garantiza que las redes aisladas y de tránsito conectadas al

mismo eje troncal están interconectadas.

Baudio. Término antiguo que se está reemplazando por bps (bits por segundo). Número de elementos de señalización que pueden transmitirse por segundo en un circuito.

Bit. Cantidad de información muy pequeña que puede transmitirse. Una combinación de bits puede indicar un carácter alfabético, un dígito, una señal, un modificador u otras funciones. Proviene de la contracción de la expresión *binary digit* (dígito binario).

Byte. Conjunto significativo de ocho bits que representan un carácter.

C

Canal. Vía de telecomunicaciones con una determinada capacidad (velocidad) entre dos ubicaciones de una red.

Capacidad. La mayor velocidad de transmisión posible (fiable) que puede darse en un canal, un circuito o una pieza de equipo. La capacidad puede expresarse como la velocidad bruta o como el rendimiento neto.

CATV. Televisión por cable Televisión por antena comunitaria. Un sistema de televisión comunitaria, servida por cable y conectada a una antena (o grupo de antenas) común.

CCITT. Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía. Organización internacional que desarrolla estándares de comunicaciones, ahora ITU-T.

CCV (Costo de Ciclo Vida). Método para calcular el costo total de un producto a lo largo de su vida útil.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access). Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones.

Concentrador. Cualquier dispositivo de comunicación que permite que un medio



de transmisión compartido acomode más fuentes de datos que el número de canales que se encuentran disponibles dentro del medio de transmisión.

D

Digital. Dispositivo o método que utiliza variaciones discretas en voltaje, frecuencia, amplitud, ubicación. Etc. para cifrar, procesar o transportar señales binarias (0 o 1) para datos informáticos, sonido, vídeo u otra información.

Dirección. Código exclusivo asignado a la ubicación de un archivo almacenado, un dispositivo en un sistema o red, o cualquier origen de datos de una red.

Dirección IP. Dirección de 32 bits del Protocolo Internet asignada a un host. La dirección IP tiene un componente del host y un componente de la red.

DTMF. (Dual Tone Multifrequency). Señalización utilizada en la marcación telefónica, más eficiente que la marcación por pulsos (o de disco). Consiste en la combinación de dos frecuencias para la representación de cada uno de los dígitos.

E

EI. Estándar CCITT (ITU-T) Un circuito digital que corre a 2.048 Mbps.

EIA. (Electronic Industries Association). Es un comité de ANSI responsable de algunos estándares en el ámbito físico, eléctrico y funcional.

F

FDDI. (Fiber Distributed Data Interface). Interfase de datos distribuidos por fibra. Estándar definido por ANSI que especifica una red Token Passing a 100 Mbps empleando cable de fibra óptica. FTP. (Protocolo de transferencia de archivos) Protocolo

utilizado para transferir archivos a través de una amplia variedad de sistemas.

Full Dúplex. Capacidad de transmisión simultánea de datos en ambas direcciones.

G

Gateway. Conversor de protocolos. Nodo específico de la aplicación que conecta redes que de otra forma serían incompatibles. Convierte códigos de datos y protocolos de transmisión que permiten la interoperatividad.

H

Hardware. Componentes físicos de un ordenador o de una red, en contraposición con los programas o elementos lógicos que los hacen funcionar.

I

IEEE. (Institute of Electrical and Electronic Engineers). Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. Asociación de ingenieros que define normas para estándares de comunicación.

Interconexión. Proceso o acuerdo a través del cual dos redes independientes intercambian comunicaciones.

Interfase. Conexión entre dos componentes de "hardware", entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación.

IP. (Protocolo Internet) Define la unidad de información enviada entre sistemas, que proporciona un servicio de entrega de paquetes básico.

ITU-T. Unión Internacional para las Telecomunicaciones sector Telefonía y transmisión de datos.



L

Línea dedicada. Alquilada a una telecomunicaciones.

Luminotecnia. Son todas aquellas técnicas realizadas para proporcionar un buen alumbrado.

M

MAC. (Media Access Control Sublayer). Subcapa de control de acceso al medio.

Mbps. Megabits por segundo. Medida de velocidad.

Multimedia. Sistemas informáticos que integran audio, video y datos.

N

Nodo. Dispositivo conectado a la red capaz de comunicarse con otros dispositivos la misma.

O

Ordenador. Mejor conocido como computadora. Dispositivo electrónico capaz de recibir un conjunto de instrucciones y ejecutarlas realizando cálculos sobre los datos numéricos, o bien compilando y correlacionando otros tipos de información.

P

Packet. (Paquete) Agrupamiento lógico de información que incluye un encabezado (header) y normalmente datos del usuario.

PBX. (Private Branch eXchange). Conmutador de voz privado. También se le conoce como PABX.

PDU. (Protocol Data Unit) Unidad de protocolo de datos.

PRA/PRI. Acceso o interfase primaria de RDSI.

Protocolo. Descripción formal de formatos de mensaje y de reglas que dos ordenadores deben seguir para intercambiar dichos mensajes. Un protocolo puede describir detalles de bajo nivel de las interfaces máquina- máquina o intercambios de alto nivel entre programas de asignación de recursos.

R

RDSI. Red digital de servicios integrados (También llamada ISDN - Integral Service Digital Network-) Juego de normas de la transmisión a gran velocidad de información simultánea de voz, datos e información a través de menos canales de los que serian necesarios de otro modo, mediante el uso de la señalización fuera de banda. RTPC. Red Telefónica Pública Conmutada

Router. (Ruteador). Dispositivo que distribuye tráfico entre redes. La decisión sobre a donde enviar los datos se realiza sobre la base de información de nivel de red y tablas de direccionamiento

Red. Sistema de elementos interrelacionados que se conectan mediante un vínculo dedicado o conmutado para proporcionar una comunicación local o remota (de voz, vídeo, datos, etc.) y facilitar el intercambio de información entre usuarios con intereses comunes.

S

Señalización. Método por el cual se establece la comunicación entre equipos telefónicos.

Servidor. En una red, estación host de datos que proporciona servicios a otras estaciones.

Servidor de archivos. Sistema informático que permite a usuarios



remotos (clientes) tener acceso a archivos.

Software. Programas o elementos lógicos que hacen funcionar un ordenador o una red, o que se ejecutan en ellos, en contraposición con los componentes físicos del ordenador o la red.

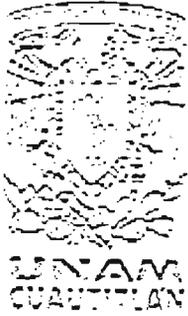
T

T1. Estándar americano. Circuito que corre a 1.054 Mbps.

TCP/IP. Protocolo de Control de Transmisiones/Protocolo Internet. Es el protocolo estándar de comunicaciones en red utilizado para conectar sistemas informáticos a través de Internet.

TÍA. Telecommunication Industrie Association. Es un comité de ANSÍ responsable de algunos estándares a escala físico, eléctrico y funcional.

Troncal. Circuito físico que interconecta equipos de conmutación.



BIBLIOGRAFÍA





REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA:

“Redes de Telecomunicaciones.”

Ing. Ismael Cadena Robles.

Inttelmex.

“Estructurado: la columna vertebral de toda organización.”

Cerezo, Claudia.

Red, Octubre 1998.

CONDUMEX, “Fibras Ópticas en comunicaciones”.

Memotec, Febrero 1998.

“Sistema de comunicaciones por fibras ópticas.”

Jardón Aguilar, Gilberto.

Linares y Miranda, Roberto.

Ed. Alfaomega.

“Instalaciones de puesta a tierra.”

Vittorio Re.

Ed. Marcombo, Boixareu editores.

Documentación del diplomado en “Tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes” impartido por el IMEI durante 1993.

Documentación del diplomado “Continuidad de tecnologías aplicadas a Edificios Inteligentes” impartido por el IMEI durante 1994.

Documentación del diplomado “Fundamentos prácticos de Edificaciones Inteligentes” impartido por el IMEI durante 1999.

“Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas.”

José C. Toledano Gasea.

Juan J. Martínez Requena.

Ed. Paraninfo 1997.

“Guía para el diseño de instalaciones eléctricas, residenciales, industriales y comerciales.”

Harper, Henríquez.

Ed. Limusa Moriega Editores.

“Climatización de edificios.”

Fumado Alsina, Juan Luis.

Ediciones del Serval la Edición.

“Tratado de calefacción, ventilación y acondicionamiento de aire.”

H. Rietschel.

Ed. Labor, S.A.



“Instalaciones de ventilación y aire acondicionado en la planificación de obras.”

Gerhard Lampe.

Axel Pfeil.

Ed. H. Blume

“Manual de obras e instalaciones sanitarias en edificios.”

Cásale, Dante I.

Díaz Dorado, M.E.

“Análisis cualitativo de los sistemas de telecomunicaciones y computación en un edificio”

Revista digital universitaria:1 deJulio de 2000 Vol. 1 No.1

Arq. Esperanza M. Torres Cuadrado