

43

2 Ejen

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



"CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EDIFICIOS INTELIGENTES"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA EN COMPUTACION

P R E S E N T A:

MARIA GUADALUPE HERNANDEZ WHITE

DIRECTOR DE TESIS:
ACT. SERGIO CASTRO RESINES

MEXICO, D.F.

AGOSTO DE 1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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 INGENIERÍA

**"CABLEADO ESTRUCTURADO PARA
EDIFICIOS INTELIGENTES"**

TESIS

que para obtener el título de
Ingeniero en Computación
presenta:
María Guadalupe Hernández White

Director de Tesis
Act. Sergio Castro Resines

México, D.F., a agosto de 1994.

Dedico este trabajo a mis padres Martha y Eduardo



a mis hermanos

Félix ⊗ Pilar
Rocío ⊗ Juan

Raquel



a Jorge



a mis dos "Ranitas" preciosas

Alan ⊗ Fernando



a mis cuñados

Lucy ⊗ Fernando ⊗ Edith



a

Ernesto ⊗ Luis ⊗ Angelita



a Dios, por cada uno de nosotros

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México
mi *ALMA MATER*

A la Facultad de Ingeniería

☞ Por tus consejos en el momento más necesario
Dra. Julia Casamadrid

☞ Por tus enseñanzas, paciencia y confianza
Ing. José Miguel Martínez Alcaráz

☞ A Sergio Castro Resines
por tu idea, que hoy se concreta en este trabajo

☞ A la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del CCH,
en especial al
Mtro. Pablo Ruiz Nápoles, por su amable apoyo y confianza en todo momento
y al
Dr. Jesús Reynaga Obregón, con todo mi respeto y aprecio por sus valiosos
comentarios siempre útiles, y su gran disposición por los demás

☞ Por tu apoyo y paciencia
Lic. Rebeca Pimentel Zaragoza

☞ Al Instituto de Ingeniería, en especial a los Ingenieros
Rodolfo Peters Lammel y Enrique Gómez Rosas
por su ayuda antes y durante el desarrollo de este trabajo

☞ A mis hermanos Rocío y Juan
por su valioso tiempo empleado en este trabajo

☞ Por estar en esos difíciles momentos, por todo tu apoyo
Carlos Araujo Martínez

☞ A la Biblioteca de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico
de la UNAM, en especial a la Sra. Arnaiz y a Verónica

☞ A mis amigos, por todo lo que cada uno me ha brindado: Gracias
Olivia * Cinthya * Gabriela * Edith
Rebeca * Martha * Julia * Ana
Sergio * Michael * Carlos
José * Edgar. * Miguel * Alfredo
Angélica * Verónica. * Mari Paz
Rosa Ma. * Mónica * Marcela * Rosa

☞ A las familias
Segundo Guzmán * Herrera Díaz

☞ Por su importante contribución durante el desarrollo de este trabajo, a los
Ingenieros

Xóchitl Gálvez * Ulises Gómez * Daniel Curiel * Arturo Villarruel
y al Taller de Arquitectura Mexicana.

☞ A todos mis profesores

INDICE

Introducción	12
--------------------	----

I. Edificios Inteligentes

1.1. Definición	20
1.2. Sistemas del Edificio Inteligente.....	20
1.2.1. Sistema de Automatización del Edificio.....	20
1.2.2. Sistema de Telecomunicaciones	21
1.2.3. Sistema de Automatización de Oficinas	21
1.2.4. Otros sistemas.....	21
1.3. Telecomunicaciones y Automatización de Oficinas.....	22
1.3.1. Red de computadoras.....	22
1.3.2. Modelo de referencia ISO/OSI.....	22
1.3.2.1. Capa Física	23
1.3.2.2. Capa de Enlace	24
1.3.2.3. Capa de Red.....	24
1.3.2.4. Capa de Transporte.....	24
1.3.2.5. Capa de Sesión	25
1.3.2.6. Capa de Presentación	25
1.3.2.7. Capa de Aplicación.....	25
1.3.3. Topologías	27
1.3.3.1. De Árbol o Jerárquica.....	28
1.3.3.2. De Estrella	29
1.3.3.3. De Anillo	30
1.3.3.4. Horizontal	31
1.3.3.5. De Malla	32

1.3.4. LAN.....	33
1.3.4.1. Definición.....	33
1.3.4.2. Elementos que integran una LAN.....	33
1.3.5. MAN.....	35
1.3.5.1. Definición.....	35
1.3.5.2. Elementos que integran una MAN.....	36
1.3.5.3. Principales Aplicaciones una MAN.....	36
1.3.6. WAN.....	37
1.3.6.1. Definición.....	37
1.3.6.2. Elementos que integran una WAN.....	38
1.3.7. PBX.....	39
1.3.8. ISDN.....	39
1.3.8.1. Definición.....	40
1.3.8.2. Especificación de componentes.....	41
1.3.8.3. Ejemplos de Servicios.....	44

II. Cableado estructurado

2.1. Medios de transmisión.....	45
2.1.1. Par Trenzado: <i>Twisted Pair (TWP)</i>	45
2.1.1.1. Niveles estandarizados para TWP.....	47
2.1.2. Cable Coaxial.....	47
2.1.3. Fibra Óptica.....	48
2.2. Conectores.....	54
2.2.1. Tipos de Conectores.....	55
2.2.1.1. Par Trenzado.....	55
2.2.1.2. Cable Coaxial.....	56
2.2.1.3. Fibra Óptica.....	57

2.3. Ventajas	59
2.3.1. Par Trenzado	59
2.3.2. Cable Coaxial	59
2.3.3. Fibra Óptica	59
2.4. Desventajas	60
2.4.1. Par Trenzado	60
2.4.2. Cable Coaxial	60
2.4.3. Fibra Óptica	60

III. Generalidades para el cableado de Edificios Inteligentes

3.1. Planeación de un EI	61
3.1.1. Objetivo	61
3.1.2. Organización	61
3.1.2.1. Planteamientos básicos	61
3.1.2.2. Planeación del espacio	62
3.1.2.3. Tiempo de instalación	63
3.1.2.4. Estimación de costos	63
3.2. Diseño	64
3.2.1. Importancia del Diseño	64
3.2.2. Puntos básicos del Diseño	64
3.2.2.1. Requerimientos del usuario	64
3.2.2.2. Especificaciones del cableado eléctrico en el edificio	65
3.2.2.3. Diseño arquitectónico del edificio	65
3.2.3. Consideraciones del Diseño	66

3.3. Subsistemas de Cableado.....	67
3.3.1. Cableado Vertical	68
3.3.1.1. Definición.....	68
3.3.2. Cableado Horizontal	69
3.3.2.1. Definición.....	69
3.3.2.2. Cableado por el Piso	70
3.3.2.2.1 <i>Under Floor</i>	70
3.3.2.2.1.1 Uso	70
3.3.2.2.1.2 Ventajas	70
3.3.2.2.1.3 Desventajas.....	71
3.3.2.2.1.4 <i>Hardware</i> empleado ..	71
3.3.2.2.2 <i>Under Carpet</i>	73
3.3.2.2.2.1 Uso	73
3.3.2.2.2.2 Requerimientos	73
3.3.2.2.3 <i>Raised Floor</i>	74
3.3.2.2.3.1 Uso	74
3.3.2.3. Cableado por el techo	75
3.3.2.3.1 Estructura del techo falso.....	75
3.3.2.3.2 <i>Hardware</i> empleado en el	
techo falso	76
3.3.2.3.3 Principales ventajas.....	77
3.3.2.3.4 Principales desventajas.....	77
3.3.2.4. Cableado por medio de canaletas.....	80
3.3.2.4.1 Uso	80
3.3.2.4.2 Ventajas.....	81
3.3.2.4.3 Desventajas.....	81
3.3.3. Cableado para Estaciones de Trabajo	82
3.3.3.1. Definición.....	82

3.3.4. Cableado para <i>Campus</i>	82
3.3.4.1. Definición.....	82
3.3.5. Cableado para la Administración de Servicios.....	82
3.3.5.1. Definición.....	82
IV. Un caso práctico	
4.1. Datos generales.....	83
4.2. Metodología del proyecto.....	84
4.2.1. Tipo, cantidad y posición de los servicios.....	84
4.2.2. Topología propuesta.....	86
4.2.3. Definición de posibles trayectorias para la topología seleccionada.....	87
4.3. Tablas de Materiales.....	89
4.4. Planos.....	93
Conclusiones.....	105
Apéndice A. Estimación Económica del Proyecto.....	110
Apéndice B. Catálogo de Materiales.....	116
Glosario.....	141
Bibliografía.....	145
Bibliografía de figuras.....	148

INTRODUCCION

Cada época sueña la siguiente.

Michelet. Avenir! Avenir!

El surgimiento del Edificio Inteligente tiene como antecedente el *boom* de la tecnología de la información de los años 60.

Los primeros e inmensos ordenadores llevaban ya la semilla —incierta tal vez en aquel momento— de una tecnología cada vez más precisa y económica. No se sabía a dónde se podía llegar y qué objetos se crearían, pero se tenía la certeza de que aquello era un universo en expansión.

Se podría incluso ir más lejos, y considerar que la creación del EI exigió no sólo un gran avance de la tecnología de la información, sino que también —y en un primer momento— debieron haber ocurrido innovaciones fundamentales en el edificio, visto como la estructura física que va a soportar y contener dicha tecnología. Más aún: el antecedente que hizo posible todo esto, tiene que ver con exigencias de orden económico y social que modificaron el terreno de la construcción: el inmueble experimentó, como edificio en sí mismo y mucho antes de que se soñara como EI, cambios trascendentales.

Para ilustrar lo anterior, cabe retomar el caso de Chicago. Esta ciudad, cuya infraestructura urbana se ubica entre las más importantes y modernas del mundo, cuenta hoy día con un gran número de EI. Entre ellos se encuentra el *Sears Tower* (por cierto, es actualmente el edificio más elevado del mundo, con 443 m de altura).

Chicago sufrió un grave incendio en 1871, y el fuego prácticamente destruyó la ciudad, cuya reconstrucción se llevó a cabo de manera asombrosa. Los arquitectos e ingenieros civiles de la época se vieron obligados a encontrar la

manera de "levantar" de nuevo la ciudad en forma rápida y económica. Debido a ello, surgieron innovaciones tecnológicas fundamentales en el terreno de la construcción.

Louis Sullivan, uno de los arquitectos más importantes de ese momento, narra en su ensayo de 1926, *Autobiography of an Idea* :

El edificio comercial de gran altura surgió de la presión de los precios del terreno, los precios del terreno de la presión de la población y la presión de la población de la presión exterior... Pero un edificio de oficinas no puede alzarse por encima de sus escaleras sin un medio de transporte vertical. Por tanto, se aplicó presión sobre el cerebro del ingeniero mecánico, cuya imaginación creativa y cuya industria crearon el ascensor de pasajeros... Era un hecho inherente en la naturaleza de la construcción con ladrillo el fijar un nuevo límite de altura, ya que sus paredes cada vez más gruesas consumían un terreno y un espacio de planta cuyo precio era cada vez más elevado a medida que la presión de la población se incrementaba rápidamente... Así, cuando la idea de una estructura de acero capaz de soportar toda la carga fue presentada a los arquitectos de Chicago, por parte de los ingenieros de las fábricas de laminados del Este, la solución fue adoptada y en seguida surgió una novedad en el ramo.

Lo que todo esto representó, queda claramente expresado por Kenneth Frampton, quien señala en su libro *Historia crítica de la arquitectura moderna* , que el crítico contemporáneo Montgomery Schuyler concluyó en 1889:

El ascensor dobló la altura del edificio de oficinas y la estructura de acero volvió a doblarla.

Así, a la vulnerabilidad del hierro colado ante los incendios y la posibilidad de expansión del edificio, se antepuso la estructura de acero a prueba de fuego, que además permitió la posibilidad de crear más plantas y con ello construir un inmueble aún más rentable.

Por otro lado, es posible considerar, sin temor de caer en una exageración, que en ese devenir de épocas soñadas por las anteriores, —que además se la pasan soñando a las venideras— el Edificio Inteligente ocupa un lugar preponderante con relación a los avances más sorprendentes en el campo de la tecnología de la información aplicada ya no sólo a la resolución de problemas técnicos en un contexto de racionalización de recursos, sino al logro de la máxima eficiencia y creatividad de los recursos humanos.

Para ello, el EI logra la integración e interacción de diversas disciplinas y elementos. Así, la Arquitectura, la Ingeniería en sus diversas ramas, la Psicología y la Ergonomía, entre otras disciplinas, comparten y aportan elementos entre sí, e interactúan con las tecnologías HVAC (*Heating, Ventilating and Air-Conditioning*), los sistemas de comunicaciones, las telecomunicaciones, el cómputo y el cableado, todo esto a través de un concepto de integración y automatización con un profundo sentido humano.

Pudiera resultar paradójico —aunque en realidad resulta sumamente natural— el hecho de que los avances tecnológicos, si bien sorprendentes y complejos, son creados y funcionan con una lógica similar a aquella por la que "funciona" el cuerpo humano. En este sentido, están contruidos a semejanza del hombre.

Lo anterior tiene que ver con una armonía que recupera el aspecto humano de la tecnología: ¿Para quién y a qué sirve ésta, sino al hombre y a la resolución de sus necesidades?

Si el cuerpo humano, visto como organismo, es un microcosmos del Universo, un EI es como un gran cuerpo creado por el hombre, y sintetiza ese sueño de perfección compartido por generaciones anteriores: el hombre se ve en sus creaciones como en un espejo, y la imagen que ve ahora es la de sus sueños hechos realidad. En este sentido, el EI es un espejo del hombre soñado durante décadas, y a veces, inimaginado.

El Edificio Inteligente evoca al hombre mismo en su naturaleza: existe un sistema central encargado de todo el control de las acciones que deben ser tomadas y ejecutadas de acuerdo a las condiciones prevalecientes. De igual forma, existen mecanismos y sistemas para realizar la acción. De esta manera, el sistema de cómputo central de un EI, se equipara al cerebro humano, los diferentes sensores empleados para la luminosidad, tiempo o para detección de presencia, equivalen a los sentidos en el ser humano, así como a sus extremidades. El cableado es el equivalente a la red neuronal, que constituye el fundamento de la comunicación entre el cerebro y los sensores.

Para ejemplificar estas similitudes, y más aún, estas congruencias, basta pensar en que cuando un ser humano siente calor, en ese momento es necesario dar solución a esa variación experimentada, y una forma elemental de hacerlo —aunque hay muchas posibles— es que, si se tiene puesta una chaqueta, ésta se quita. En este mismo sentido, cuando un EI sensa una temperatura que puede resultar poco conveniente para trabajar o producir, la acción automática que procede es la activación de aire acondicionado para equilibrar la temperatura.

Por todo esto, y siempre bajo el concepto de integración de disciplinas, mecanismos y sistemas, resulta básico un planteamiento claro y adecuado acerca de lo que constituye el punto central de este trabajo:

En qué consiste y qué posibilidades ofrece el proceso de cableado de un edificio, asunto fundamental en el diseño y construcción del EI. para evitar la generación de sistemas aislados o independientes, los cuales son elementos valiosos en sí mismos, pero no reportan al máximo sus beneficios al no estar integrados.

El presente estudio constituye justamente la posibilidad de un primer acercamiento del egresado de la carrera de Ingeniería en Computación a lo que básicamente es un proyecto de EI. y de su parte esencial, como ya se mencionó: el cableado del mismo.

Por tal motivo, en el Capítulo I se tratan los puntos básicos acerca de lo que es un EI, de los elementos y sistemas que tienen relación con éste y a la vez que son directamente del dominio de la Ingeniería, al ser los que prácticamente determinan las características del cableado.

En el Capítulo II, se habla del Cableado Estructurado. Es importante mencionar que éste se conforma de varios dispositivos y formas de organización, y no sólo del cable. Por lo anterior, se presentan las características, ventajas y desventajas de los tipos de cable y se hace mención del resto del *hardware* empleado, todo esto de manera panorámica.

El Capítulo III aborda los conceptos que en general se manejan al planear y diseñar el cableado de un edificio, tales como requerimientos de los usuarios, estimación de tiempos y subsistemas que conforman el cableado para lograr la modularidad necesaria para la actividad que nos ocupa en este estudio.

Finalmente, el Capítulo IV presenta un ejemplo en el cual se tiene la intención de mostrar las características que hacen "inteligente" a un edificio.

El Edificio Inteligente: un viejo sueño y una historia reciente

Un EI es testigo —y prueba a la vez— de que las diversas necesidades humanas han dado lugar al desarrollo de las ciencias. Estas últimas buscan soluciones mediante la tecnología.

El empleo de los recursos para dar solución a estas necesidades ha sido también motivo de preocupación por el hombre, quien ha buscado que su uso y administración sean realmente eficientes.

En el caso del EI, se puede observar de manera concreta lo anterior. Para ello, vale la pena recuperar los antecedentes más relevantes.

Hacia finales de la década de 1880 crece el interés por controlar en los edificios de oficinas las variaciones de temperatura que afectaban considerablemente el rendimiento de sus ocupantes. De una u otra forma, se consigue implementar dispositivos que lograban estabilizar en un rango aceptable la temperatura: a partir de aquí comienza a gestarse lo que sería casi un siglo después el concepto de edificio inteligente.

A través del tiempo, esos sistemas van modificándose y van surgiendo otros para ir controlando las variaciones ambientales y los desperfectos en las áreas de trabajo; todo esto siempre con el imperativo económico. Con el avance tecnológico ocurrido aproximadamente en la década de los setenta, una de las implementaciones importantes es la que corresponde a los sistemas computacionales para poder lograr una cobertura mayor en cuanto a control.

Lo anterior fue de gran relevancia, sin embargo, las telecomunicaciones comenzaron a tomar fuerza y aunque en ese momento económicamente no eran tan redituables, las empresas optaban por ellas debido a que su imagen se favorecía enormemente por lo "modernas" que se presumían al público.

En la década de los ochenta, en Inglaterra, se realizó un estudio conocido como ORBIT (Office Research into Building and Information Technology), cuya finalidad era determinar el impacto de la tecnología sobre el diseño de oficinas en dicho país. El resultado de este estudio aportó elementos de análisis fundamentales para los avances posteriores.

Por otro lado, pero ligado a lo anterior, en Estados Unidos de Norteamérica se puso en marcha el ORBIT2 (ORganizations, Buildings and Informations Technology) como consecuencia de la importancia del cambio organizacional, bajo el impacto de la tecnología. Se trató de un análisis de las tendencias e implicaciones en las organizaciones, los factores humanos, la tecnología de la información, los ambientes en oficinas y edificios, las facilidades de manejo y el estado real de las respuestas corporativas en estos aspectos.

Japón, preocupado por desarrollarse con ayuda de la tecnología de la información, implementó cambios importantes. En 1986, el Ministerio de la Construcción inició un programa de ayuda para el financiamiento de la construcción de edificios inteligentes a nivel urbano, y con ello promover la total eficiencia y racionalización de los recursos humanos y materiales a nivel nacional (industrial y empresarial principalmente).

Hoy día, en prácticamente todo el mundo, existen edificios que por la integración total que en materia de servicios (y dispositivos) presentan, son auténticos modelos de edificio inteligente. Entre otros, destacan: la Torre Picasso (Madrid), la Quinta do Lago Hotel (Lisboa), el Oval Building y el Mitsubishi

Building (Tokio), el Board of Trade Building, la Plaza Towers y la Sears Tower (Chicago), el Deaconess Hospital (St. Louis) y algunas líneas aéreas como Air France, Iberia, Deutsche y Lufthansa, por mencionar algunas.

México actualmente cuenta en la zona de Santa Fe con el Corporativo de Hewlett Packard, que constituye un modelo de edificio inteligente. Además, el New World Trade Center será uno de los proyectos más importantes en este rubro, y Plaza Arquímedes (Polanco), igualmente está a punto de ser concluida como El. Existen además muchos otros edificios corporativos y multiempresariales adaptados para poder ofrecer los servicios como edificios inteligentes.

I. EDIFICIOS INTELIGENTES

1.1. Definición.

El concepto de Edificio Inteligente (EI) surge como consecuencia de la integración de los servicios necesarios para satisfacer las demandas específicas de una empresa. En este sentido, el EI conjunta una variedad de sistemas que manejan, administran y controlan diversos recursos, dispositivos y servicios interrelacionados con un fin común: **el uso, racionalización y optimización de recursos materiales cuyo objetivo es establecer el medio ambiente idóneo para la satisfacción de las necesidades que influyan en la creatividad, capacidad y productividad de los ocupantes del EI.**

1.2. Sistemas del Edificio Inteligente.

Desde su diseño y concepción, el EI está constituido por cuatro sistemas que pueden estar integrados total o parcialmente:

1.2.1. Sistema de Automatización del Edificio (*BAS: Building Automation System*).

Este sistema está constituido por el equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (*HVAC: Heating Ventilation and Air Conditioning*) para que, mediante los controles automáticos, se regule la temperatura, presión, humedad y todos aquellos factores que intervienen para lograr el máximo confort y seguridad de los ocupantes del edificio. Se incluye en este rubro sistemas de sanidad y seguridad tales como iluminación adecuada, equipos y sistemas contra incendios y suministro de energía , entre otros.

1.2.2. Sistema de Telecomunicaciones.

Se basa en el uso de centrales privadas de conmutación *PBX (Private Branch eXchange)* tanto analógicas como digitales para poder procesar de manera eficiente voz y datos. Este sistema contempla particularmente el uso de la red digital de servicios integrados: *ISDN (Integrated Services Digital Network)*.

1.2.3. Sistema de Automatización de Oficinas (*OAS: Office Automatization System*):

Involucra directamente las operaciones relacionadas con el procesamiento de datos y palabras.

1.2.4. Otros sistemas:

A este grupo corresponden los sistemas de video, así como las comunicaciones vía satélite y por microondas principalmente.

En cada uno de los sistemas, sus componentes se interconectan e interactúan dando lugar a diversas redes, de tal manera que es posible tener redes eléctricas, telefónicas, de computadoras para teleproceso y de computadoras para compartir recursos (información y equipo, por ejemplo).

Por la naturaleza de cada sistema, su implementación en casos particulares varía. En este sentido, la automatización del edificio no influye de manera tan determinante en las especificaciones del cableado que se debe emplear en un proyecto tanto como lo hacen las Telecomunicaciones y la Automatización de Oficinas, las cuales determinan directamente el tipo, cantidad y características del cableado. Debido a esto, es importante definir los elementos involucrados en cada uno de ellos.

1.3. Telecomunicaciones y Automatización de Oficinas.

1.3.1. Red de computadoras

Es una colección de computadoras que manipulan e intercambian información y datos entre sí compartiendo dispositivos periféricos.

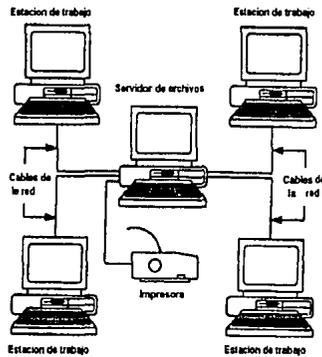


Figura 1.1 Esquema general de una red.

1.3.2. Modelo de Referencia ISO/OSI

Para llevar a cabo el manejo e intercambio de datos dentro de la red, existe el modelo de referencia ISO/OSI, el cual se compone de siete niveles o capas:

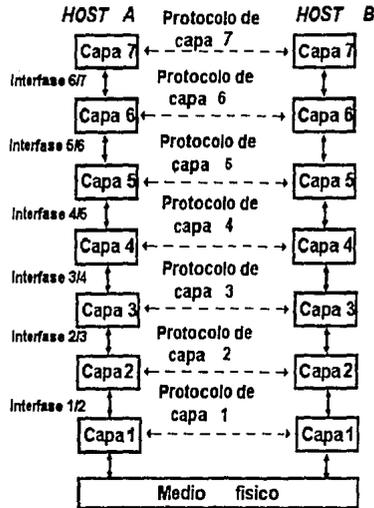


Figura 1.2 Modelo de referencia OSI.

1.3.2.1. Capa Física (*Physical Layer*): Se asocia directamente con la transmisión de los bits a través del canal de comunicación. Esta capa asegura que al transmitir de un lado del canal un cero, sea un cero el que se reciba del otro lado, y no un uno. Parte del trabajo de la *Physical Layer* es definir cuándo se da inicio a un enlace y cuándo llega a su fin; cómo se da el manejo mecánico, eléctrico y de procedimientos de interfase, y cuál es el medio de transmisión físico. Para ello es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Nivel de voltaje requerido para representar un cero o un uno
- Duración total de un bit (en microsegundos)
- Transmisiones bidireccionales simultáneas
- Establecimiento de las conexiones y desconexiones

1.3.2.2. Capa de Enlace (*Data Link Layer*): Su tarea es tomar la transmisión original y adecuarla de tal manera que se eviten los errores en la línea de transmisión; así mismo, debe hacer llegar la información al siguiente nivel dentro de *OSI*. Parte de la tarea de la *Data Link Layer* es realizar una especie de partición en la transmisión, para formar lo que se conoce como *frames* (tramas) y enviarlos cuando a éstos se ha asociado un patrón de bits de inicio, el cual ayuda a evitar confusiones.

Cuando en la línea de transmisión se llega a tener un nivel de ruido capaz de destruir el *frame* enviado, éste debe ser retransmitido por completo. Para evitar que se duplique su envío, el nivel superior se encarga de destruir la réplica en caso de que exista, mediante la respuesta que recibe de que ya ha llegado esa trama.

Un servicio más que ofrece este nivel, es el de constituirse en un mecanismo para la regulación del tráfico en el *bus*, así como la regulación de flujo y manejo de errores de manera integrada.

1.3.2.3. Capa de Red (*Network Layer*): Se encarga de controlar la operación de la subred de comunicaciones determinando cómo se encaminarán los *frames* a transmitir, cuáles serán las rutas físicas a utilizar y los inicios de las sesiones, además de determinar cuántos paquetes se enviarán para evitar que se sature el canal. Cuando un paquete de datos se manda de una red a otra, y al llegar a la red destino y por formato no es aceptado, este nivel es el encargado de corregir los problemas que surjan en la aceptación de la información debido a las diferencias en los protocolos de las redes.

1.3.2.4. Capa de Transporte (*Transport Layer*): La función básica de este nivel es recibir el dato que baja del *Session Layer* (quinto nivel) particionándolo en pequeñas unidades y transmitiéndolo al siguiente nivel (*Network Layer*). Además, se asegura de que todos los elementos conformadores del dato lleguen correctamente. En condiciones normales, este nivel crea distintas conexiones de red para cada requerimiento de transporte por parte del *Session Layer*, pero de ser

necesario, creará una conexión múltiple (canales en paralelo) por la cual transportará las diferentes partes que lleguen a conformar un dato. Otra de las funciones del *Transport Layer*, es seleccionar el tipo de servicio que debe proveer el nivel superior a él (*Session Layer*).

1.3.2.5. Capa de Sesión (*Session Layer*): Establece la sesión de trabajo en las diferentes máquinas de los usuarios. Este nivel tiene aplicación cuando se trabaja en sistemas remotos de tiempo compartido, o al realizar transferencia de archivos entre dos equipos. De igual forma, realiza el control del diálogo mediante la regulación del tráfico (unidireccional / bidireccional) y se encarga del control y la administración del elemento de transporte conocido como "testigo", así como de la sincronización necesaria con la ayuda de puntos de verificación.

1.3.2.6. Capa de Presentación (*Presentation Layer*): Se encarga de los aspectos de sintaxis y semántica de la información transmitida, y también de cómo se representa dicha información.

1.3.2.7. Capa de Aplicación (*Application Layer*): Maneja un conjunto de protocolos que generalmente se usan en terminales de red virtuales, conjuntamente con las reales. Se encarga de la transferencia de archivos, el correo electrónico y los servicios.

La transmisión real de los datos dentro de una red, es realizada en las capas del modelo *OSI*, y se lleva a cabo de nivel superior a inferior, añadiendo al mensaje las cabeceras de cada nivel, las cuales van formando parte de los datos del siguiente nivel, hasta llegar a la capa física por la cual, a través del medio (cable) llega a la capa física del receptor. El mensaje va subiendo de nivel en nivel, teniendo como característica que las cabeceras se van eliminando según corresponde en cada capa. Las cabeceras proporcionan la información de control para que en cada uno de los niveles, según sea necesario, se vaya reconstruyendo el mensaje; así mismo, pueden contener también datos de tamaño, tiempo y tipos de control.

En la siguiente figura se muestra cómo se realiza la comunicación virtual, que corresponde a una transmisión horizontal de la información. Se pueden observar los encabezados de cada nivel, así como la secuencia en la que van agregándose.

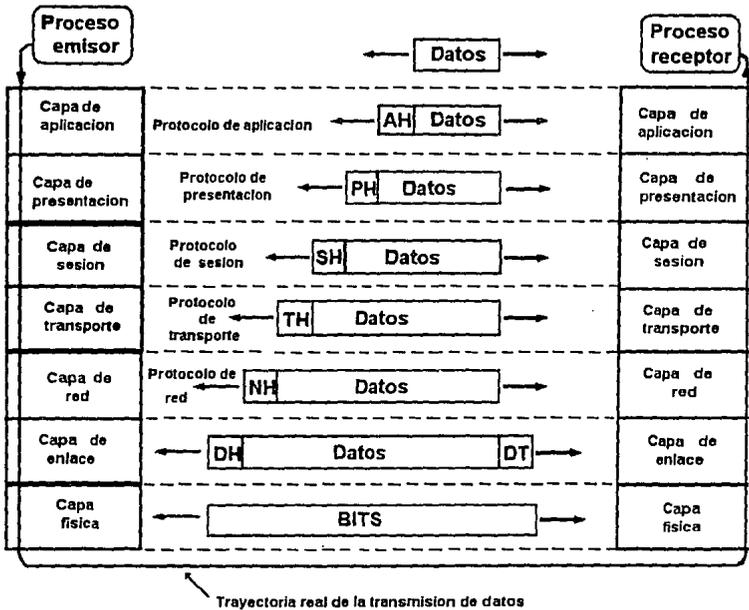


Figura 1.3 Transmisión real y virtual en OSI.

El modelo **OSI** tiene dentro de los tres niveles más bajos una subred en la que se aprecian los niveles que requieren interfase.

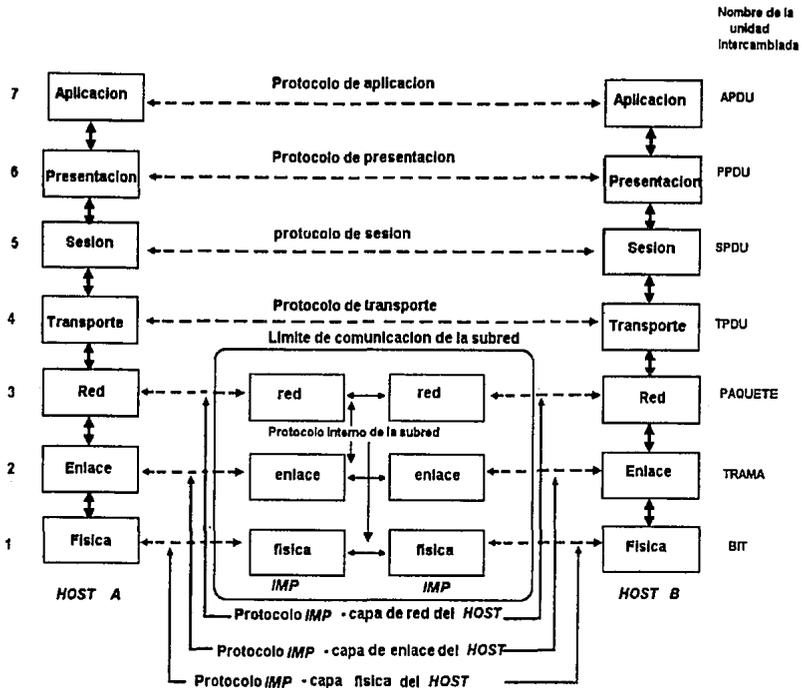


Figura 1.4 Subred e interfases en el modelo OSI.

1.3.3. Topologías.

La forma o configuración que tiene una red una vez que se conectan sus terminales, se conoce como topología (**Topos**-forma y **Logos**-tratado o estudio).

Parte del trabajo de una red, es proporcionar al usuario final un tiempo mínimo de respuesta con respecto a un máximo de datos enviados.

Para lo anterior, se cuenta con las siguientes topologías de redes:

- 1.3.3.1. De Árbol o Jerárquica
- 1.3.3.2. De Estrella : *STAR*
- 1.3.3.3. De Anillo : *RING*
- 1.3.3.4. Horizontal : *BUS*
- 1.3.3.5. De Malla

1.3.3.1. Topología de Árbol o Jerárquica.

En esta topología se tiene concentrado en el primer nivel (el más alto), el control de las tareas y la resolución de los errores. En muchos casos, se distribuyen dichos controles hacia los nodos inferiores para que a su vez tengan el control de los nodos que quedan debajo de ellos y de esta manera no saturen el nodo maestro.

Una de las desventajas que presenta es la formación de cuellos de botella en determinados momentos, con lo que puede verse considerablemente disminuida su fiabilidad.

Dependiendo de dónde se quieran anexar nodos, puede o no afectarse a algunos de los que ya existan, por lo que no es muy recomendable para redes con crecimiento a futuro. La comunicación entre nodos distantes puede provocar congestión.

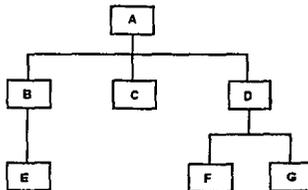


Figura 1.5 Topología de Árbol o Jerárquica.

1.3.3.2. Topología de Estrella.

En este tipo de red, el control y flujo de datos reside en el nodo central (nodo A en la figura). Al igual que en la topología anterior, el procesamiento distribuido es limitado, y si el nodo central tiene problemas, toda la red los tendrá. En caso de que un nodo tuviera problemas, el resto de la red no se verá afectada. Actualmente, por razones de fiabilidad, existe la redundancia de nodo central.

Esta topología favorece ampliamente la incorporación de nodos, sin necesidad de afectar temporalmente el funcionamiento de la red, ya que cada nodo es independiente de los demás (exceptuando al nodo central), como se observa en la siguiente figura.

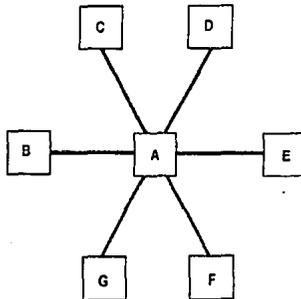


Figura 1.6 Topología de Estrella.

La comunicación entre nodos distantes no resulta tan complicada ni tan lenta como en el caso anterior (por ejemplo).

1.3.3.3. Topología de Anillo.

Esta topología se caracteriza por eliminar en gran medida el riesgo de un embotellamiento que con frecuencia tiene lugar en las otras configuraciones.

La característica que presenta en su contra, es que al estar básicamente conectados todos los nodos por un canal, la red puede fallar en el momento en que entre dos nodos el canal presente algún problema. Para remediar esto, se incluyen actualmente canales de seguridad y/o se anexan conmutadores para dirigir los datos al nodo inmediato al averiado.

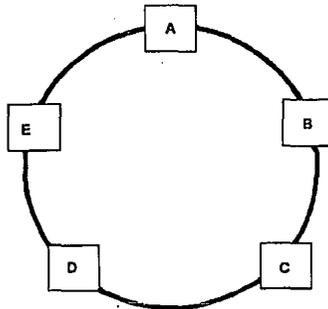


Figura 1.7 Topología de Anillo.

En la topología de Anillo, al incorporar un nodo, el resto de la red queda temporalmente fuera de servicio. En lo referente a la comunicación entre nodos, el mensaje tiene que "pasar" por todos los nodos hasta encontrar la dirección que busca, esto puede resultar poco conveniente en algunos casos.

1.3.3.4. Topología Horizontal.

Las redes de área local utilizan preferentemente esta topología. El *bus* permite que cada nodo reciba todas las transmisiones.

Su principal inconveniente se presenta al no poder aislar los nodos con problema, por lo que se tienen que establecer canales redundantes o emergentes.

Cuando es necesario anexar nodos, la red queda (igual que en el caso de la topología en Anillo), fuera de servicio temporalmente.

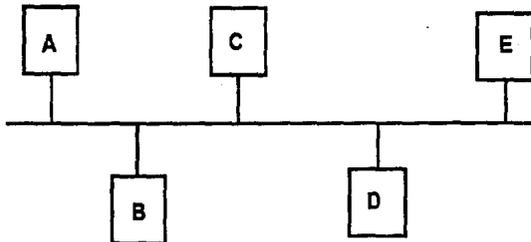


Figura 1.8 Topología Horizontal (*BUS*).

1.3.3.5. Topología de Malla.

Esta topología resulta más segura, ya que existe una gran variedad de caminos en caso de que alguno se averíe; sin embargo, no es muy empleada, pues los protocolos son muy complicados. Además, esta resulta muy costosa por la cantidad de cable que se debe emplear. Una de sus principales ventajas, es que cuando se necesita anexar un nodo, la red no deja de "trabajar", y en general busca las rutas mas cortas para la comunicación entre lo nodos.

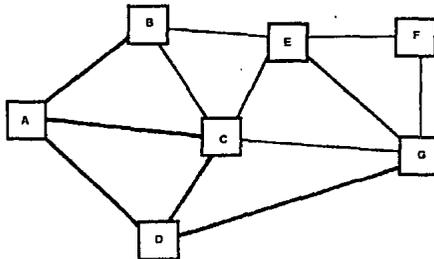


Figura 1.9 Topología de Malla.

En el caso de las redes de computadoras, por las características de conexión y por el equipo (*HARDWARE*) con que cuentan, existen actualmente tres grandes tipos en los que se pueden clasificar:

1.3.4. LAN

1.3.4.1. Definición.

Las redes de área local (LAN's) enlazan computadoras personales y diversos periféricos. Estas redes superan a los sistemas de proceso distribuido en que la potencia de cómputo se distribuye entre los usuarios sin sacrificar su habilidad para comunicarse. El tamaño y complejidad de una LAN puede variar desde unas pocas computadoras personales y una impresora, hasta varias computadoras personales, varias impresoras y otros periféricos.

1.3.4.2. Elementos que integran una LAN.

- ☐ Servidor: Es la computadora que cuenta con el sistema operativo para hacer funcionar y administrar los recursos de la red. El servidor puede ser dedicado o no a esta tarea. En caso de lo segundo, dicho servidor puede además ser usado como estación de trabajo o computadora personal.
- ☐ Concentradores: Distribuyen las conexiones Ethernet o Token Ring por medio del cableado.
- ☐ Tarjeta de interfase: Es el elemento que permite el enlace entre las computadoras que integran la red.
- ☐ Cableado: Es físicamente lo que enlaza y conforma la red. Puede ser:
 - ⌘ Coaxial delgado : Thin
 - ⌘ Coaxial grueso : Thick
 - ⌘ Twisted Pair
 - ⌘ Fibra Óptica
- ☐ Sistema operativo de red: es el software que reside en el servidor.

Para establecer las comunicaciones en las redes de área local, se hace uso de un canal de acceso múltiple en el segundo nivel de OSI.

Las redes de área local pertenecen a una sola organización, por lo cual pueden contar con un cable cuyo ancho de banda sea tan grande como se desee, y así, obtener un mayor y mejor rendimiento. Como consecuencia, es posible utilizar protocolos diferentes y de complejidad menor.

Los niveles de OSI que directamente utilizan este tipo de redes, son los dos más bajos, como se muestra en la siguiente figura.

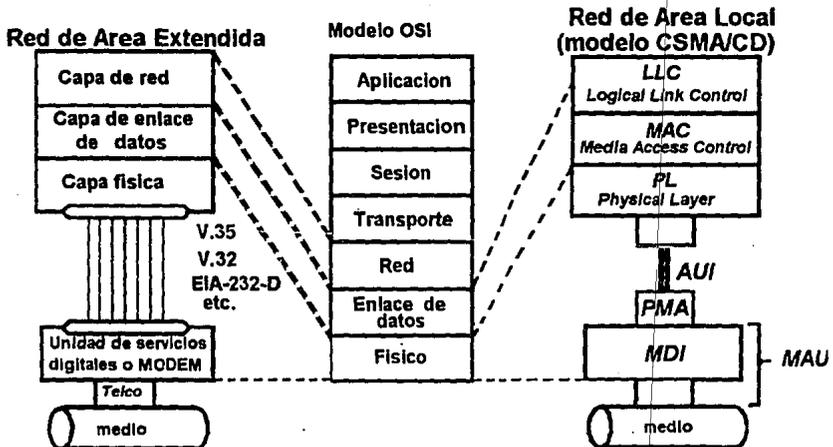


Figura 1.10 Niveles de OSI utilizados por una LAN y por una WAN.

1.3.5. MAN

1.3.5.1. Definición.

Una Red de Área Metropolitana (**MAN**) es la conexión de redes locales y equipo periférico que cubre un área superior a los 100 Km, cuya velocidad es mayor a los 50 Mbps y dentro de las redes que enlaza, une desde 500 estaciones de trabajo en adelante.

El parámetro o nivel de error que tiene es de un bit erróneo por 10^9 bits correctos dentro de la transmisión .

El medio de comunicación utilizado es la fibra óptica, con lo que se tienen grandes beneficios, como el ancho de banda y altas velocidades.

Este tipo de red puede ser privada o pública.

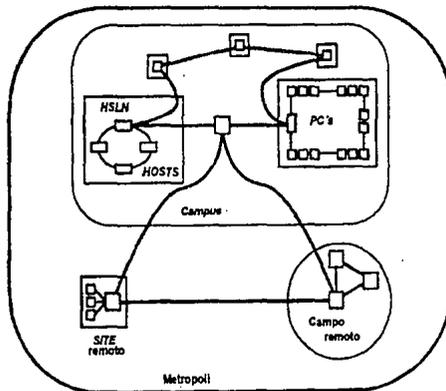


Figura 1.11 Red de Área Metropolitana **MAN**.

1.3.5.2. Elementos que integran una *MAN*.

Además del servidor, los concentradores, las tarjetas de interfase, el cableado, el sistema operativo para red, los siguientes elementos se emplean en una *MAN*:

- ▣ *Bridges*: También conocidos como "puentes", son los elementos encargados de enlazar dos o más LAN's así como de administrar en un nivel básico el tráfico.
- ▣ *Gateways*: Llamados también "puertas", son los elementos que permiten el enlace entre equipos distintos de manera remota o local.
- ▣ *Ruteadores*: Establecen la mejor ruta para la transferencia y acceso de los datos independientemente del protocolo que se esté utilizando.

1.3.5.3. Principales aplicaciones de una *MAN*.

- * Interconexión de *LAN*'s.
- * Interconexión de datos y voz entre *LAN*'s e *ISDN*.
- * Comunicación de multimedia en banda amplia.
- * Acceso a base de datos de video, documentos e imágenes de requerimientos elevados en cuanto a almacenamiento.
- * Acceso a videoconferencias de/en colegios y universidades de diversos estados y/o ciudades, así como en diversos idiomas.
- * Interconexión de *PBX*.
- * Transferencia de gráficos e imágenes de alta resolución.

Es importante destacar que todas estas aplicaciones tienen en común la necesidad de utilizar un gran ancho de banda, y esto sólo se puede lograr a través de una red metropolitana.

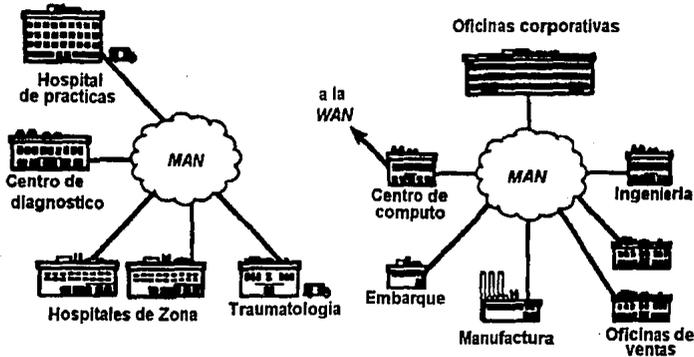


Figura 1.12 MAN de aplicación médica (cuatro LAN's) y MAN de aplicación de negocios(6 LAN's).

1.3.6. WAN

1.3.6.1. Definición.

WAN (Wide Area Network) o Red de Área Extendida, es una red que utiliza enlaces punto a punto, con excepción de las redes satélite.

Este tipo de redes, por su cobertura, abarcan países enteros, los conectan entre sí y pertenecen a varias organizaciones.

Su velocidad es inferior a 1Mb, y debido a razones legales, económicas y políticas, deben sacrificar los aspectos técnicamente óptimos debido al uso de las redes públicas existentes (teléfonos), lo que provoca que, entre otras cosas, no se pueda tener el beneficio de un ancho de banda como en el caso de las LAN's.

Para poder brindar la fiabilidad suficiente, se deben considerar aspectos relacionados con los errores en cada una de las capas de OSI.

1.3.6.2. Elementos que integran una WAN.

- ▣ Servidor.
- ▣ Tarjetas de interfase.
- ▣ Sistema operativo especial.
- ▣ Concentradores.
- ▣ Bridges.
- ▣ Gateways.
- ▣ Ruteadores.
- ▣ Comunicación X.25: Es un protocolo de comunicaciones de tipo síncrono, que permite el enlace vía modem de las redes remotas.
- ▣ Red digital integrada (RDI): Es la red encargada del transporte altamente fiable de voz, datos e imágenes. Se compone de:
 - ⌘ Red terrestre: es el fundamento de la red digital, con una arquitectura de tipo jerárquico cuyos nodos se encuentran distribuidos en un área urbana y están interconectados.
 - ⌘ Red satelital: esta red se usa donde, por cuestiones geográficas, no se tiene la posibilidad de contar con una red terrestre. Está compuesta de estaciones terrenas remotas (VSAT) para voz y datos de baja capacidad, y de estaciones terrenas semimaestras para ser utilizadas cuando el tráfico de voz y datos es muy alto.

1.3.7. PBX

Los sistemas PBX o centrales privadas de conmutación, suelen ser de dos tipos: analógicos y digitales. Con los primeros se logra la transmisión de voz, y con los segundos, el envío de datos a través del sistema telefónico para toda una red.

Actualmente estos sistemas se encargan de realizar un eficiente encauzamiento dirigiendo la llamada (o envío de datos-voz) hacia la conexión más corta o barata. Proporcionan también la posibilidad de hacer repetición en el marcado, la espera o la expedición de la llamada. La cobertura actual de estos sistemas llega a las WAN's.

A pesar de que los sistemas PBX son tradicionalmente analógicos, la tendencia actual es la digitalización de las señales para lograr la integración de voz y datos mediante la modularidad que ofrecen las PBX digitales, con lo que permiten a los usuarios realizar paulatinamente las adaptaciones necesarias. Otra característica importante es que evitan los bloqueos.

Las funciones de las PBX digitales son el soporte de la *physical layer*, la *data link layer* y de la *network layer* del modelo *OSI*; así mismo, constituyen un soporte para la conversión de protocolos.

Por sus características de modularidad, su tamaño es capaz de alojar hasta 20,000 usuarios.

1.3.8. ISDN

Gracias a la evolución de la comunicación, hoy en día se ofrecen servicios cuya naturaleza es digital, como es el caso de la transmisión de datos e imágenes, el fax, etc. Sin embargo, la implementación tecnológica de cada uno tuvo su momento y su perfeccionamiento, por lo que dichos servicios estuvieron aislados durante algún tiempo.

1.3.8.1. Definición.

Para integrar los servicios digitales con los de voz, en 1984 se crearon las recomendaciones básicas de la ISDN (*Integrated Services Digital Network*) o Red Digital de Servicios Integrados, cuyo objetivo es poner a disposición de los usuarios los servicios digitales (voz, datos y en algún momento, imágenes) de manera integrada para su mejor aprovechamiento y una mayor comodidad de quien los use. En la figura 1.15, se muestra una idea general de este concepto.

La ISDN se ha desarrollado en función de dos normas con anchos de banda diferentes, cuya arquitectura se muestra en la siguiente figura.

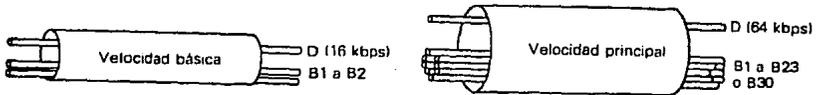


Figura 1.14 Combinaciones normalizadas para ISDN.

Es importante destacar que el término de interfase en este caso, equivale a los protocolos de igual a igual de las capas inferiores de la estructura. La ISDN se maneja por capas, y corresponden a la capa física los aspectos mecánicos, eléctricos, funcionales y de procedimientos de la interfase.

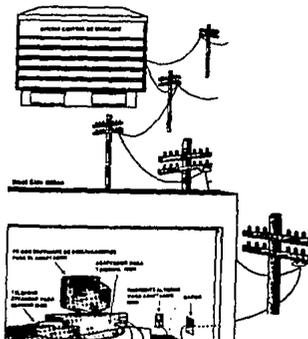


Figura 1.15 Esquema general de ISDN.

1.3.8.2. Especificación de componentes.

El conector empleado en esta capa tiene 8 contactos con la siguiente distribución:

Número de conectores	Utilización
2	Transmisión y tierra de la transmisión.
2	Recepción y tierra de la recepción.
4	Alimentación de energía.

Para poder garantizar la inmunidad al ruido, la máxima distancia permitida en el cable es de 1Km. La posibilidad de tener varios canales, se logra al multiplexar en tiempo. Los canales que se han estandarizado son:

Canal	Descripción
A	Canal analógico telefónico de 4KHz
B	Canal digital PCM para voz o datos a 64 Kbps
C	Canal de 8 a 16 Kbps
D	Canal digital para señalización fuera de banda de 16 o 64 Kbps
E	Canal digital para señalización interna de la ISDN de 64 Kbps
H	Canal digital de 384, 1536 o 1920 Kbps

Sin embargo, actualmente se han normalizado sólo tres combinaciones:

1. Velocidad básica: 2B+1D
2. Velocidad principal: 23B+1D (EAU, Japón) o 30D+1D (Europa)
3. Híbrida: 1A+1C

El canal B puede manejar un canal sencillo de voz efectuando 8000 muestras de 8 bits por segundo. Si se trata de la transmisión de datos, es posible submultiplexar a 32 Kbps, 16 Kbps o a velocidades menores.

Por lo que respecta al canal D, es posible subdividirlo en tres subcanales lógicos:

Subcanal	Uso
S	Señalización de establecimiento de llamada
T	Empleo en telemetría
P	Para paquetes de datos con ancho de banda pequeño

La combinación híbrida está pensada para los servicios analógicos (telefonía principalmente).

La trama que se emplea se muestra en la siguiente figura:

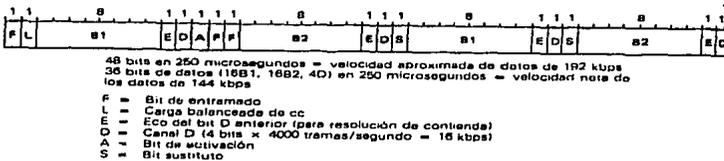


Figura 1.16 Trama empleada en ISDN.

Su envío es a 250 microsegundos o a 192 Kbps. No existe una manera de comprobar errores o defectos en la transmisión, ya que la trama únicamente

contiene los bits tal cual se envían, de tal manera que se turna a las capas superiores de OSI este tipo de problemas.

Los canales más importantes en ISDN son el B y el D. Para el canal B, sólo existe la especificación de la capa física, ya que no son necesarias las cabeceras. Sin embargo, la señalización del canal D es más sofisticada, como puede apreciarse en el siguiente cuadro:

Capa	Denominación	Función
4	Parte correspondiente al usuario.	
3	Parte de control de la señalización de la conexión. Función de transferencia común.	Se encarga de añadir más bits para direccionar y proporcionar una interfase con el usuario más parecida a la capa de OSI. Debe soportar dos servicios sin conexión (con y sin asentimientos) y tres orientados a conexión. Encamina llamadas y mensajes a través de la red de centrales telefónicas.
2	Función de control de enlace.	Maneja una serie de protocolos dentro de los cuales el más importante se denomina LAPD (Procedimiento de acceso al enlace D), cuyo objetivo es la delimitación de tramas mediante la asignación de números secuenciales para cada una. Se encarga además del cálculo y la verificación de los códigos de redundancia para dar lugar a un número de tramas fiable y ordenado secuencialmente, el cual puede ser usado por la capa 3.
1	Enlace de datos señalizados.	

1.3.8.3. Ejemplos de Servicios.

- ☎ Llamadas colectivas (más de dos personas comunicándose en la misma llamada).
- ☎ Transferencia y reexpedición de llamadas.
- ☎ Acceso de bases remotas.
- ☎ Reservación de servicios (hoteles, restaurantes, aviones, etc.).

II. CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado está constituido en su parte medular por elementos tales como tomas de corriente de las estaciones de trabajo, terminadores del cable, administración del servicio (mediante tableros de conexiones o *Patch Panel*), plugs, jacks, adaptadores y dispositivos de protección eléctrica y electrónica.

Dentro del modelo *ISO/OSI*, todo lo referente a cableado se encuentra directa y únicamente asociado a los dos primeros niveles: *Physical Layer* y *Data Link Layer*.

2.1. Medios de Transmisión.

2.1.1. Par Trenzado: *Twisted Pair (TWP)*.

Son dos hilos de cobre sólido que se trenzan para anular la interferencia electromagnética (IEM) o reducirla al máximo. Cada hilo se encuentra cubierto (aislado) por PVC (Cloruro de Polivinilo).



Figura 2.1 Par Trenzado (*TWP*).

Los diámetros empleados en este tipo de cable van de los 20 AWG a los 26 AWG como se muestra en la figura.

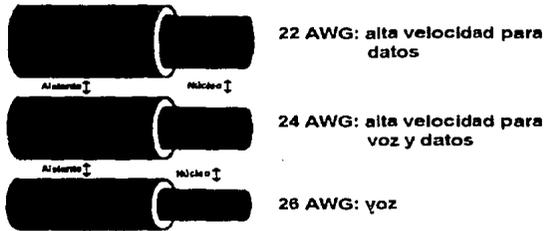


Figura 2.2 Diámetros de Par Trenzado.

Se pueden tener de 2 a 12 hilos trenzados por pie (ft). Para distinguir los hilos, tanto sus cubiertas como el resto del aislante, manejan un código de colores mediante el uso de anillos o bandas.

No. de par	Aislante	Color del anillo
1	blanco	azul
2	blanco	naranja
3	blanco	verde
4	blanco	café
5	blanco	pizarra
6	rojo	azul
7	rojo	naranja
8	rojo	verde
9	rojo	café
10	rojo	pizarra
11	negro	azul
12	negro	naranja
13	negro	verde
14	negro	café
15	negro	pizarra
16	amarillo	azul
17	amarillo	naranja
18	amarillo	verde
19	amarillo	café
20	amarillo	pizarra
21	violeta	azul
22	violeta	naranja
23	violeta	verde
24	violeta	café
25	violeta	pizarra

Tabla 2.3 Código de colores empleado en Par Trenzado.

La impedancia que presenta el par trenzado se encuentra entre los 90 y los 110 ohms. Generalmente se le hacen 6 torceduras por metro.

2.1.1.1. Niveles estandarizados para TWP.

Existe un sistema de niveles que se ha determinado de acuerdo a las aplicaciones de los distintos tipos de **TWP**:

Nivel 1: Transmisión de voz (analógica/digital) con una velocidad máxima de 20 Kbps.

Nivel 2: Transmisión de voz y datos hasta 4 Mbps.

Nivel 3: LAN's de hasta 16 Mbps.

Nivel 4: LAN's de hasta 20 Mbps.

Nivel 5: LAN's de hasta 100 Mbps.

2.1.2. Cable Coaxial.

Consta de un hilo de cobre sólido protegido por un material aislante de polietileno, ambos cubiertos por una malla de cobre que es resguardada por otro aislante. La impedancia en este caso es de 50, 75 o 93 ohms.

Existen variaciones en cuanto a la presentación de este cable, como se observa en la siguiente figura.

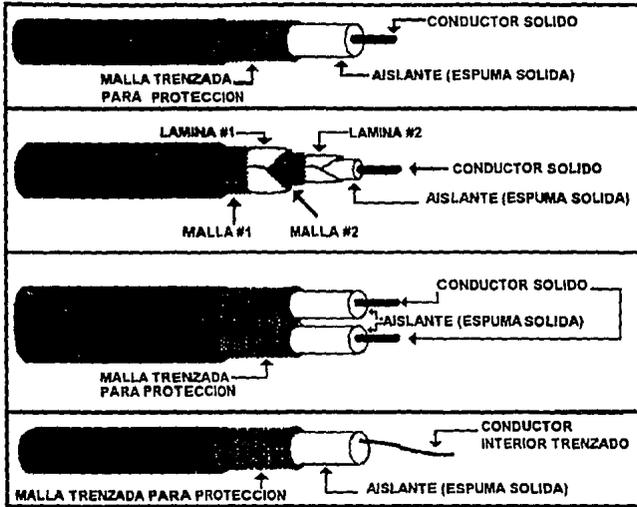


Figura 2.4 Presentaciones de cable coaxial.

2.1.3. Fibra Óptica.

El cableado de Fibra Óptica se compone de varias partes:

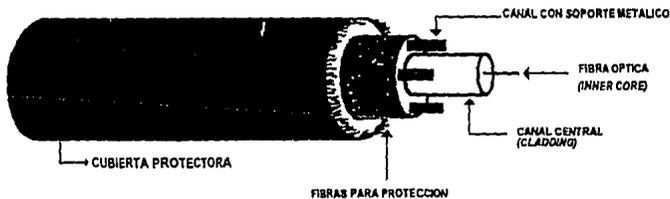


Figura 2.5 Fibra Óptica.

Como se puede ver, cada uno de los componentes de la fibra óptica debe cumplir con las especificaciones requeridas para que la señal (de luz) que es transportada, pueda conservar sus características iniciales y llegue a su destino sin distorsión o atenuación.

Los componentes de la fibra óptica son:

a) **Inner core:** Esta parte es el "corazón" o centro a través del cual viaja la luz. El material empleado puede ser plástico o vidrio, y en cualquier caso, el grado de pureza del material es máximo, ya que de lo contrario se podría ocasionar distorsión de la señal. De acuerdo al material empleado, los diámetros varían. Para el vidrio, la medida es de 5 a 100 micras; para el plástico, el rango aumenta considerablemente, y va de 900 a 1000 micras (figura 2.5).

b) **Cladding:** Es un revestimiento que se caracteriza por tener diferente densidad a la del *inner core* (fibra óptica), con lo cual se evita perder la señal de luz. Por tratarse de un revestimiento, su diámetro está en un rango de 100 a 1000 micras, dependiendo del material que conforma la parte de protección para evitar cualquier alteración de la señal que viaja por el núcleo (Figura 2.5).

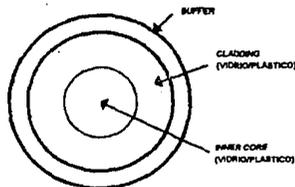


Figura 2.6 Fibra óptica vista de frente.

Cuando se emplea fibra de plástico en lugar de vidrio, se está expuesto a que la primera absorba humedad, con lo que la atenuación sufrida por la señal es mucho mayor que cuando se usa vidrio (con el plástico se tiene 2.6 dB/Km y con la segunda, de 160 a 200 dB/Km); igualmente, el ancho de banda al emplear fibra de plástico es menor, ya que tomando como referencia 100 metros, con plástico sólo se pueden tener de 65 a 100 Mhz, mientras que con vidrio se puede operar a frecuencias ópticas. Por esto, la fibra de plástico, se emplea hoy día preferentemente para LAN's, mientras que para telecomunicaciones o redes FDDI, se opta por el vidrio.

c) **Outher sheat:** Es un revestimiento secundario con el que se evita cualquier alteración de la señal que viaja por el núcleo. Se compone de una línea de plástico, fibras plásticas en una línea de malla metálica y una cobertura de teflón (figura 2.6).

d) **Conector:** Este elemento es el encargado de realizar la unión de dos puntas de fibra óptica, y llega al dispositivo de comunicación o *Patch Panel*. Las especificaciones de manejo de estos conectores son sumamente rigurosas, ya que un empalme realizado incorrectamente puede "tirar" la señal.

e) **Light source:** Es la fuente de luz, básica en los sistemas de transmisión por fibra óptica para poder transmitir la información (figura 2.7).

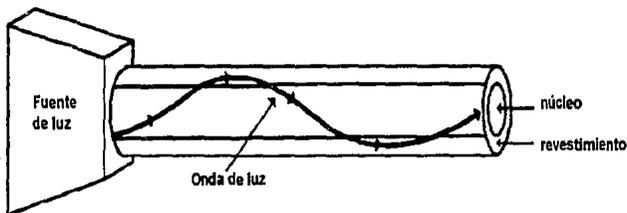


Figura 2.7 Fuente de luz *LASER*.

Existen dos tipos de fuentes de luz:

1. Por **LED's (Light Emitting Diode)**

Consiste en un conjunto múltiple de frecuencias de luz. Para evitar la degradación de la señal, este ancho de espectro no puede ser transmitido por la fibra óptica a más de 3 Km. Por el hecho de utilizar esta fuente, la fibra óptica recibe el nombre de **Multimode Fiber** (figura 2.8).

2. Por **LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)**

Mediante este subsistema, es posible aumentar la transmisión superando los 30 Km de cobertura geográfica. Maneja una banda muy estrecha y el diámetro utilizado en el *Inner Core* es de 5 a 10 micras. Este tipo de cable se conoce como **Single-Mode Fiber**. Este tipo de transmisión es utilizado para cubrir grandes distancias, como en el caso de *MAN's*. (Figura 2.9).

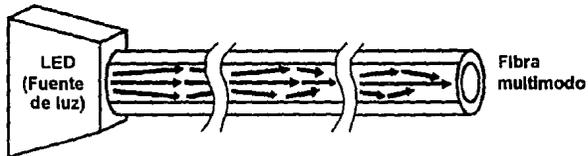


Figura 2.8 Fibra óptica multimodo.

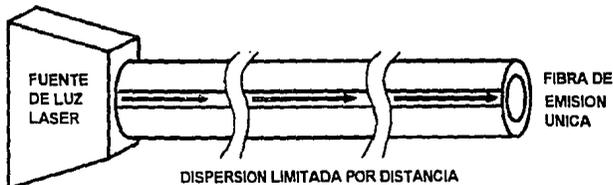


Figura 2.9 Fibra óptica de emisión única.

En el cableado por fibra óptica, es fundamental la terminación de la fibra, lo que implica cortar y preparar la hebra para instalar el conector. La terminación se realiza con material epóxico, aplicando calor. El empalme, que representa la conexión permanente entre dos secciones de fibra, se realiza por fusión o mecánicamente.

En este tipo de cable, es necesario verificar:

- a) Distancia del cable
- b) Atenuación:
 - i) Incremental
 - ii) Total
- c) Calidad de conexión o empalme
- d) Calidad de la ruta

Para realizar estas verificaciones, existen dos tipos de dispositivos:

1. Medidor de energía: Envía una señal de luz por un extremo del cable, y por el otro, mide la atenuación sufrida (incremental). Cuando se manda una señal de regreso, es posible medir la atenuación total.

2. OTDR: Es un reflexómetro del dominio del tiempo. Envía una señal en forma de pulsos de luz, con lo que se mide el tiempo de reflexión, la distancia y la atenuación.

Los tipos de fibra óptica que existen son: para interiores, exteriores o instalaciones aéreas y se muestran en las siguientes figuras.

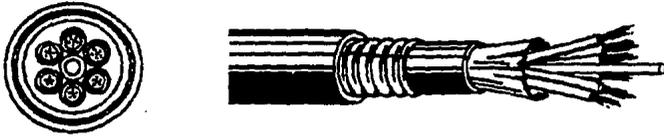


Figura 2.10 Fibra óptica con armadura de protección para exteriores.

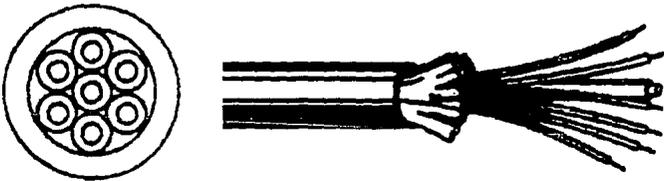


Figura 2.11 Multifibra para interiores.



Figura 2.12 Fibra óptica para aplicaciones exteriores de tipo aérea.



Figura 2.13 Fibra óptica para aplicaciones exteriores de tipo aérea.

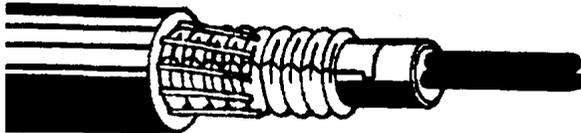


Figura 2.14 Fibra óptica para exteriores con armadura de protección.

2.2. CONECTORES.

Parte importante dentro del cableado para redes son los conectores, ya que constituyen el elemento que une dos cables o segmentos del mismo tipo para garantizar que la señal no sufra ningún daño y no sea necesario un trabajo adicional al realizar un cambio.

2.2.1. Tipos de Conectores.

2.2.1.1. Par Trenzado.

- ❖ Tipo RJ
Empleado fundamentalmente en telefonía.
- ❖ PIN CONNECTORS
Empleados en conexiones RS-232 hembra-macho:
 - ⌘ Cable Ethernet AUI: DB-15
 - ⌘ Cable DB-25: RS232
 - ⌘ SCSI II
 - ⌘ M34 para estándar V.35

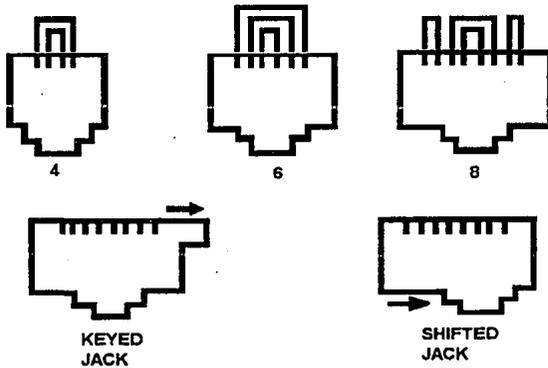


Figura 2.15 Conectores para Par Trenzado.

2.2.1.2. Cable Coaxial.

- ❖ Conectores BNC de bayoneta
Ampliamente usados en redes Ethernet, ARCnet y terminales IBM 3270. Manejan componentes hembra-macho y cuentan con una impedancia de 50 o 75 ohms.
- ❖ Conectores *TNC (Threaded Network Connector)*
Estos conectores se basan en la conexión hembra-macho por medio de mecanismos de hilos. Se considera a este tipo de conector como el estándar. Tiene una impedancia de 50 ohms.
- ❖ Conector serie N
Se emplea para Ethernet en cable thick (RG-819). Es del tipo hembra-macho grande y roscado, y se une por un conector de hilo. Maneja radiofrecuencias grandes y tiene una impedancia característica de 50 ohms.
- ❖ Conectores serie F
Se emplean en LAN's.
- ❖ Conector TWINAX
Cuenta con dos conductores centrales y una parte protectora que va a tierra.
- ❖ Conectores UHF
Empleados en frecuencias ultraelevadas.

Los conectores T, acopladores, terminadores y adaptadores, son también empleados al cablear con coaxial.



Figura 2.16 Conectores para Cable Coaxial.

2.2.1.3. Fibra Óptica.

- ❖ Conectores bicónicos (*Biconics connectors*)
Tienen un mecanismo de rosca que se une con la cubierta de la fibra óptica. Se emplea comúnmente en las computadoras IBM.
- ❖ Conectores SMA:
 - ⌘ SMA 905: con abrazadera metálica pareja para conectar.
 - ⌘ SMA 906: con abrazadera irregular (no es pareja).

- ❖ **Conectores ST:**
 Son los conectores más recomendados para cablear edificios, por ser muy pequeños. Presentan, en general, las mejores características de diseño y abundan en el mercado. Están formados por un casquillo central de plástico compuesto, y por una protección para bayoneta de metal o de cerámica muy similar a un conector BNC para cable coaxial.

- ❖ **Conector FDDI (*Fiber Distributed Data Interfase*)**
 Es un conector dúplex de propósito específico, el cual también es conocido como Conector de Interfase al Medio o MIC.

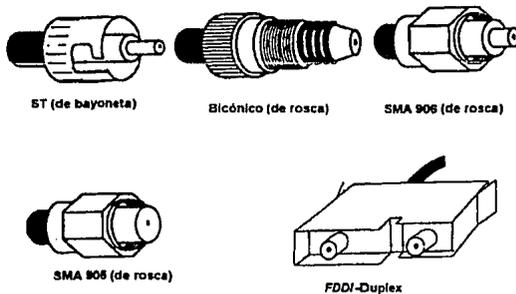


Figura 2.17 Conectores para Fibra Óptica.

2.3. Ventajas.

2.3.1. Par Trenzado.

- ☺ En general, es el tipo de cable que mayormente se tiende tanto en edificios comerciales como residenciales.
- ☺ Es el de menor costo.
- ☺ Entre los servicios que mejor cubre, está el de configuración de redes tipo *BUS*, *RING* y *STAR*, ya que los procedimientos para su tendido son realmente sencillos y se encuentran estandarizados para su aplicación.
- ☺ Debido a su pequeño diámetro, gran flexibilidad, alta resistencia, facilidad de renovación e IEM prácticamente nula, el *Twisted Pair* es el preferido.

2.3.2. Cable Coaxial.

- ☺ Es un medio con una gran inmunidad a la IEM.
- ☺ En redes, soporta múltiples señales, dando como resultado un sistema de amplio ancho de banda.
- ☺ Su empalmado es sencillo, al igual que su terminación, y presenta un rendimiento considerable a través del tiempo.

2.3.3. Fibra Óptica.

- ☺ Soporta mayor ancho de banda con respecto a cualquier otro medio.
- ☺ Es considerado como el mejor medio para comunicaciones a distancia usando regeneradores de señal.
- ☺ Prácticamente, es inmune a la IEM, ya que al transmitir la señal en forma de luz, constituye el medio más seguro para el envío de datos.
- ☺ Tiene una resistencia promedio al rompimiento por tracción de 600,000 lbs/in².

2.4. Desventajas.

2.4.1. Par Trenzado.

- ⊗ El ancho de banda que soporta es menor que el de cualquiera de los otros tipos de cable.
- ⊗ Está mayormente expuesto a la IEM.
- ⊗ Presenta menor capacidad en la cobertura geográfica.

2.4.2. Cable Coaxial.

- ⊗ El tamaño de este tipo de cable, así como la demanda de espacio, resultan mayores que en los otros casos.
- ⊗ La instalación resulta sumamente costosa y no es muy sencilla en configuraciones pequeñas o en topologías diferentes a la horizontal.
- ⊗ Los conectores empleados son más caros.
- ⊗ Resulta difícil su mantenimiento.

2.4.3. Fibra Óptica.

- ⊗ Es el medio cuyo costo resulta más elevado desde su manufactura hasta su instalación, ya que es sumamente delicado su manejo.
- ⊗ El empalme de la fibra óptica se hace por calor o físicamente, con un material epóxico. Por lo que requiere muchos cuidados para que se logre un buen trabajo y la señal no se degrade.
- ⊗ Respecto a la terminación, el proceso es muy delicado.
- ⊗ Por sus características físicas, el *Inner Core* es menos resistente y durable con respecto al *TWP* y al Coaxial, ya que no se puede doblar bruscamente.

III. GENERALIDADES PARA EL CABLEADO DE EDIFICIOS INTELIGENTES

El cableado de un EI es una actividad que debe ser planeada y diseñada, de lo contrario, la eficiencia que se pretende obtener con la integración de los servicios puede resultar afectada y en vez de economizar, es posible dar lugar a un derroche innecesario de recursos.

3.1. Planeación de un EI.

3.1.1. Objetivo.

Tiene que ver con las generalidades del edificio, como son: ubicación, disposición, tamaño, tipo de usuarios, consideraciones y uso del espacio, costo del cableado e información general de los requerimientos de telecomunicaciones. El cableado debe prever desde su diseño, la posibilidad de crecimiento y desarrollo de la empresa, lo que implica que el EI, en estos términos, debe haber sido diseñado con la flexibilidad suficiente para favorecer las implementaciones necesarias.

3.1.2. Organización.

A continuación se sugiere una manera de organizar la información para lograr una adecuada planeación del cableado:

3.1.2.1 Planteamientos básicos.

a) Ubicación del edificio:

- 1. Localización (características del terreno, uso del suelo de la zona).**

2. Acceso(s) posible(s) para los sistemas de telecomunicaciones.
 3. Posibilidad de enlace por microondas (si no existen obstáculos que puedan llegar a bloquear la señal).
- b) Función del edificio:
1. Para qué se va a emplear el edificio. Tipo de servicios que ofrecerá el edificio.
 2. Tipo de oficinas que se van a acondicionar.
- c) Requerimientos de telecomunicaciones:
1. Necesidades específicas de telecomunicaciones.
 2. Requerimientos estructurales y de áreas de acuerdo al sistema de comunicaciones planteado y al equipo que será empleado.

3.1.2.2. Planeación del espacio.

En esta actividad se determina el área necesaria para los elementos básicos del cableado, siendo éstos:

❖ **Network Access Point (NAP's)**

Independientemente de los requerimientos posteriores, el espacio mínimo que se debe considerar para un NAP es de 3X3 m.

❖ **Distribution Frames (DF's)**

Existe una relación que asigna por cada 20,000 m² de espacio de trabajo (oficina), 10m² para DF's.

❖ **Distribution Systems**

Este será el espacio dedicado a la distribución del cableado, ya sea por piso o por techo.

❖ **Facilidades de cómputo**

En estos espacios se ubica el equipo que controlará las características del medio ambiente contando con mainframes, **PBX**, servidores, etc.

3.1.2.3. Tiempo de instalación.

En este rubro se estima el tiempo requerido para:

- a) La adaptación del área empleada para telecomunicaciones.
- b) El tiempo de instalación de los **DF's**.
- c) El tiempo de instalación de los elementos del cableado, considerando para ello la distribución del equipo, el cable y los enchufes.
- d) El tiempo de instalación total del equipo.

3.1.2.4. Estimación de costos.

En términos generales, el costo estará determinado básicamente por:

- a) El tipo y la cantidad de cable que se empleará.
- b) El diseño y la mano de obra.
- c) El método de distribución del sistema de acuerdo al equipo usado.
- d) Las facilidades de comunicación:
 - 1. Equipo de cómputo para comunicaciones.
 - 2. Espacios destinados a las comunicaciones.

3.2. Diseño.

3.2.1. Importancia del Diseño.

Realizar un adecuado diseño de cableado para un edificio, permite un sólido manejo de las capacidades de los servicios que son integrados, así como un sistema sencillo para su reconfiguración.

Existe una serie de estándares en los cuales deberá basarse todo buen diseño que presuma de serlo, ya que con esto se obtiene un trabajo cuya realización resulta relativamente sencilla, y cuyo producto terminal será realmente eficiente.

Otras de las ventajas de utilizar estándares, es contar con una variedad de vendedores y proveedores que permitan obtener costos reducidos. Además, es posible lograr el mejor aprovechamiento de servicios y la simplificación del trabajo.

3.2.2. Puntos básicos del Diseño.

El paso inicial en el proceso de diseño, requiere que se tengan muy claros y definidos los siguientes puntos:

3.2.2.1. Requerimientos del usuario.

- a) Las diferentes aplicaciones: voz, datos, video, seguridad y control que de momento se requieran, así como sus posibles necesidades a futuro.
- b) Medios necesarios para soportar las aplicaciones. Este aspecto se basa principalmente en el equipo que se instalará (*HARDWARE*).

- c) Instalación geográfica, que contempla:
 - 1. Dónde residen los usuarios.
 - 2. Dónde se encuentra el equipo (organización de áreas comunes de trabajo).
- d) Instalaciones múltiples, de acuerdo con los diferentes servicios que se han de manejar.
- e) Movilidad del usuario:
 - 1. Con qué frecuencia se reubica a los usuarios.
 - 2. Si es posible, conocer, al realizar el diseño, dónde se puede ubicar a estas personas.
- f) Cantidad de usuarios.
- g) Los requerimientos de telecomunicaciones y sistemas de comunicación, con lo cual es posible determinar el tipo de cable y los sistemas de enchufe para la toma de la señal que se ha de emplear.
- h) Las consideraciones de espacio en el edificio, para determinar la configuración y el "nivel del sistema".
- i) Nivel tecnológico y capacidades para su manejo.
- j) Tecnologías disponibles en el mercado.
- k) Códigos de cableado para edificios.

3.2.2.2. Especificaciones del cableado eléctrico en el edificio (trayectorias de las líneas, salidas, tipo de cable, etc.).

3.2.2.3. Diseño arquitectónico del edificio.

En este punto se hace referencia a la necesidad de contar con los planos arquitectónicos del edificio, así como con aquellos correspondientes a sus diversas (y sobre todo recientes) modificaciones.

3.2.3. Consideraciones del Diseño.

1. El cableado del edificio debe integrar todos los recursos comunes del inmueble.
2. El cableado del edificio ha de soportar y contar con diversos sistemas.
3. El sistema de cableado que se empleará debe ser ergonómico.
4. Todos los usuarios deben tener las mismas facilidades de acceso al cableado.
5. Es necesario ubicar las tomas o enchufes de datos, así como su distribución geográfica.
6. Se debe conocer la distribución e información de cómo se va a colocar el *HARDWARE (HW)* vertical y el horizontal (niveles, tipo de equipo, etc.).
7. Una vez identificadas las necesidades de los usuarios, se debe determinar el tipo y cantidad de cableado de distribución horizontal y el de distribución vertical.
8. Determinar el tamaño general, ubicación e información de la configuración para las facilidades de los DF's así como el tipo y configuración de los bloques de enlace (cross-connect) y del equipo de soporte.
9. En cuanto a los requerimientos del cuarto de comunicaciones, es necesario conocer aspectos fundamentales como:
 - Tamaño
 - Ubicación
 - Potencia
 - Control del medio ambiente
 - Prevención y control del fuego

10. En general, resulta conveniente contar con la información de los sistemas de distribución del *Campus* :

- NAP's
- Tipo de cable
- Métodos de distribución

11. Dependiendo del proyecto de cableado, se deben conocer los requerimientos especiales para las torres de microondas y radio.

3.3. Subsistemas de Cableado.

Para que su planeación, diseño y desarrollo sea más eficiente, el cableado estructurado ha sido concebido de manera "modular", con lo que se identifican diferentes subsistemas o niveles, siendo los más empleados, de acuerdo con los estándares más importantes:

- 3.3.1. Cableado Vertical o Central (**BACKBONE**): Es la distribución de los servicios a cada piso en una troncal o "columna" desde la cual se estructurará posteriormente la distribución horizontal.
- 3.3.2. Cableado Horizontal: Esta distribución hace llegar los servicios a cada enchufe en las áreas de trabajo de cada usuario.
- 3.3.3. Cableado para las estaciones de trabajo (**WORK STATION**): Esta parte del cableado hace llegar los servicios desde los enchufes hasta los usuarios .
- 3.3.4. Cableado para el *Campus*: En este subsistema, se da soporte a las comunicaciones .
- 3.3.5. Cableado para la administración de servicios.

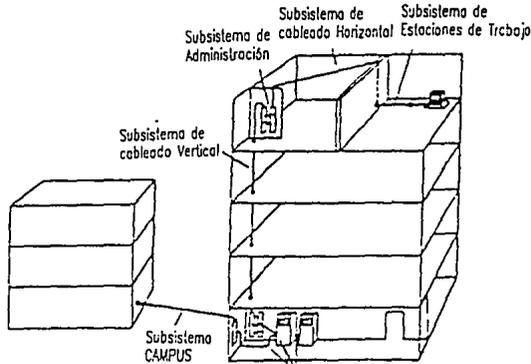


Figura 3.1 Subsistemas de Cableado.

3.3.1. Cableado Vertical.

3.3.1.1. Definición.

El cableado vertical conecta el subsistema de distribución horizontal de cada piso con los servicios de la "Distribución Principal de Tramas" (Distribution Frames Main: DFM). Generalmente, es una combinación de fibra óptica y par trenzado. Por lo que respecta al *HW* empleado, se tienen las siguientes alternativas:

1. *CORE*: Orificio redondo por el que pasa el cable.
2. *SLOT*: Hueco rectangular o cuadrado.
3. *CONDUIT*: Ducto de diámetro menor a 20 cm. Se emplea cuando el espacio disponible no fue diseñado para la distribución del cable.
4. *SLEEVES*: Son pequeños segmentos de tubo colocados verticalmente entre el techo y el piso de los cuartos de DF's.
5. Escalerilla: Está formada por dos barras metálicas de soporte, unidas por barras perpendiculares para fijar el cable. Su mayor éxito a nivel económico se tiene cuando se emplea para cableados grandes.

Algunas de las alternativas para el subsistema de cableado vertical antes mencionadas, se muestran en la siguiente figura.

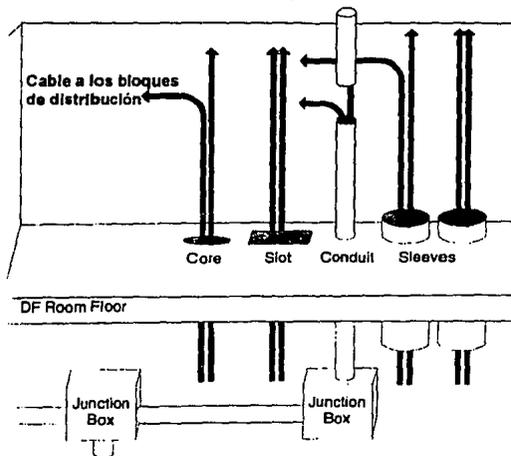


Figura 3.2 Opciones para el subsistema de cableado vertical.

3.3.2. Cableado Horizontal.

3.3.2.1 Definición.

Este nivel enlaza el cableado vertical (**BACKBONE**) con las estaciones de trabajo. Las alternativas que existen actualmente para realizar el cableado horizontal, pueden catalogarse en tres rubros: cableado por el piso, cableado por medio de techo falso (plafón) y cableado por medio de canaletas.

Dependiendo de las características del edificio y/o de los requerimientos del usuario, se debe decidir la opción a emplear. Sus extremos son rematados en bloques tipo 110, que son unidades de policarbonato retardante al fuego (ver catálogo anexo).

3.3.2.2. Cableado por el Piso.

Dentro de esta alternativa de cableado, es posible tener tres opciones: **UNDERFLOOR**, **UNDER CARPET** y **RASED FLOOR**.

3.3.2.2.1 Under Floor

3.3.2.2.1.1 Uso

Regularmente se emplea en edificios que se diseñan considerando los ductos necesarios para la alimentación de las diferentes áreas, como se muestra en la siguiente figura.

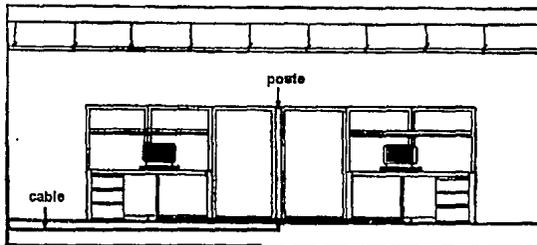


Figura 3.3 Cableado por piso **UNDERFLOOR**.

3.3.2.2.1.2 Ventajas

- ☺ Resulta altamente estético, ya que se encuentra oculto.
- ☺ El acceso al cableado es único y controlado, por lo que existe un alto grado de seguridad en cuanto a quién lo manipula. Además, se encuentra protegido contra impactos no deseados (choque de muebles, movimientos bruscos, etc.).
- ☺ Generalmente se encuentra protegido contra interferencia electromagnética, ya que cuenta con un encapsulamiento metálico.

3.3.2.2.1.3 Desventajas

- ⊗ Debido a que el acceso resulta difícil, los enchufes están restringidos.
- ⊗ Para los edificios que se diseñan considerando el cableado por el piso, no hay posibilidad de expansión, pues se instala durante el vaciado del piso.
- ⊗ Las inundaciones afectan seriamente el cableado.
- ⊗ Los ductos para este tipo de cableado no ofrecen trayectorias por separado entre el cableado eléctrico y el de telecomunicaciones.

3.3.2.2.1.4 Hardware empleado

- a) **Ductos.**- Rectángulos metálicos de 1X3 in a 3X6 in. Por su función, estos ductos se clasifican en:
 1. Ductos principales.- Destinados a la distribución central del piso.
 2. Ductos de alimentación distribuida.- Su función es llegar, de la alimentación principal, a cada uno de los enchufes. En la parte superior, tienen unos discos de 1 in de diámetro cada 12 - 36 in, los cuales se quitan para poder tener acceso al cable (Ver Figura 3.4).
- b) **Junction Boxes.**- Cajas metálicas que son utilizadas para establecer la unión entre la alimentación principal y la distribuida. (Ver Figura 3.5)
- c) **Conductos.**- Segmentos de tubo de 1 in de diámetro que se emplean normalmente para llegar hasta las rosetas o enchufes.
- d) **Canales.**- Son un medio para contener el cable, y pueden ser rectangulares o en "V". En la parte superior tienen unos platos metálicos que constituyen el punto de acceso al cable (Ver figura 3.6).

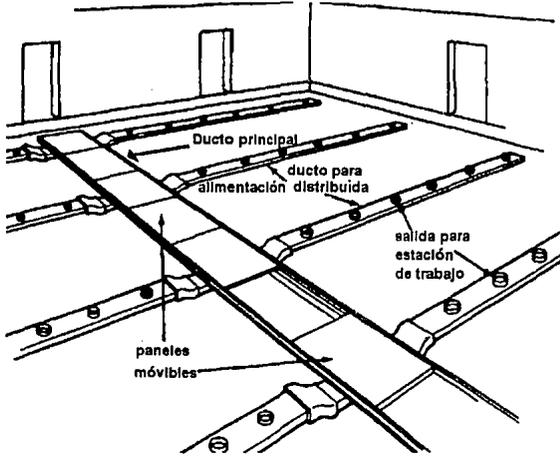


Figura 3.4 Ductos para alimentación principal y para alimentación distribuida.

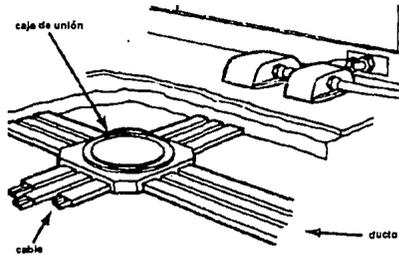


Figura 3.5 *JUNCTION BOXES* o cajas de unión.

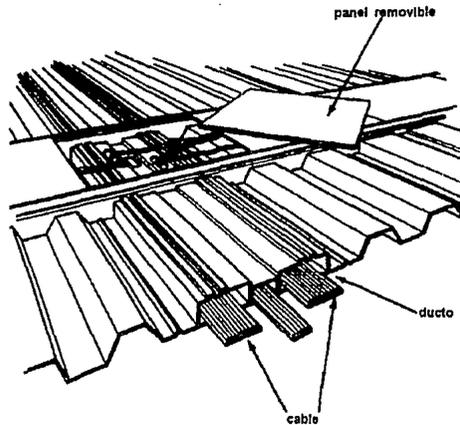


Figura 3.6 Canales y ducto.

3.3.2.2.2 Under Carpet

3.3.2.2.2.1 Uso

El *UNDER CARPET*, o "cableado bajo la alfombra", emplea cable plano. Este, no obstante que es extremadamente delgado, es muy resistente. Por lo especializada que resulta, esta opción es poco usada en comparación con las otras alternativas.

3.3.2.2.2.2 Requerimientos

- a) La superficie donde será colocado el cable debe ser plana.
- b) Debido a que se coloca entre el piso y la alfombra para facilitar su acceso, es necesario que la instalación de la alfombra sea por cuadros o tramas.

- c) Se debe proteger tanto cables como conectores. Las protecciones consisten en segmentos planos de plástico o metal que se colocan por encima y por debajo del cable. En el caso de los conectores, éstos se instalan cada 3m, son fabricados en plástico o en metal para conexiones, su forma puede ser circular o cuadrada y se colocan encima de conectores.

El *UNDER CARPET* se suministra en segmentos menores de 10 ft. El ancho máximo de este tipo de cable es de 6 in, siendo posible asociar los segmentos por medio de componentes sobrepuestos.

Por otro lado, es importante considerar que es un sistema de cableado secundario o de alimentación distribuida, ya que por sus características no puede ser principal. Además, resulta altamente vulnerable al contacto físico, por lo cual puede sufrir daños fácilmente.

3.3.2.2.3 *Raised Floor*

3.3.2.2.3.1 *Uso*

El *RAISED FLOOR*, "piso falso" o "cableado al ras del piso", se emplea con mayor frecuencia, ya que se "monta" un piso mediante una rejilla que soporta losas individuales de aproximadamente 2X2 ft, las cuales en conjunto forman una "plataforma" sobre el piso cuya separación de la base va de 1 a 2 ft. Los edificios que generalmente requieren este tipo de cableado son los antiguos (los cuales no fueron diseñados pensando en las necesidades de telecomunicaciones). No obstante lo anterior, las dimensiones de estos edificios aceptan por lo general este tipo de modificaciones sin presentar el problema de que el piso y el techo queden muy cerca. Existen edificios de reciente creación, que son diseñados considerando

este tipo de instalaciones. El *RAISED FLOOR* se emplea principalmente en edificios que requieren una cantidad muy grande de cable para satisfacer las necesidades de telecomunicaciones (cuartos de cómputo), o donde los sistemas de aire acondicionado así lo exigen.

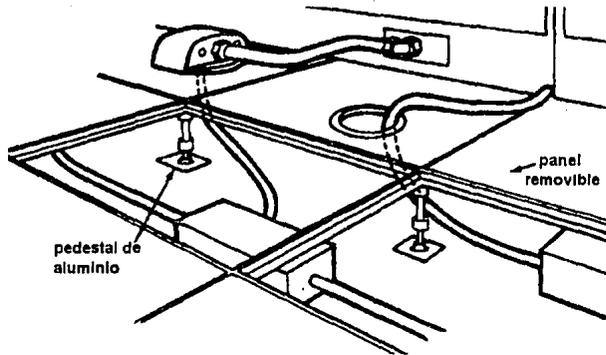


Figura 3.7 Piso falso o *RAISED FLOOR*

3.3.2.3. Cableado por el techo.

3.3.2.3.1 Estructura del techo falso

El cableado más común se realiza empleando techo falso. Formado por una rejilla que soporta las losas cuadradas de aproximadamente 2X2 ft, el techo falso queda suspendido del techo original.

3.3.2.3.2 **HARDWARE** empleado en el techo falso

El *hardware* para este tipo de cableado es muy similar al que se emplea en los estilos de cableado para el piso antes mencionado. Los ductos son de 6X12 in, la alimentación también es de dos tipos: principal y de distribución. Se utilizan las cajas de unión para pasar del cableado principal al de distribución, y los conductos miden de 1 a 5 in de diámetro.

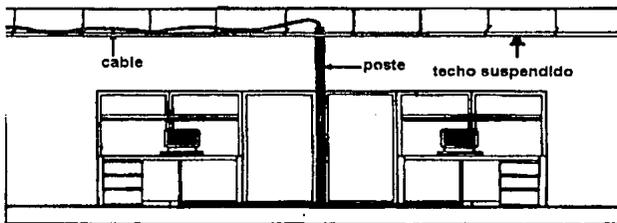


Figura 3.8 Esquema general del cableado por techo falso.

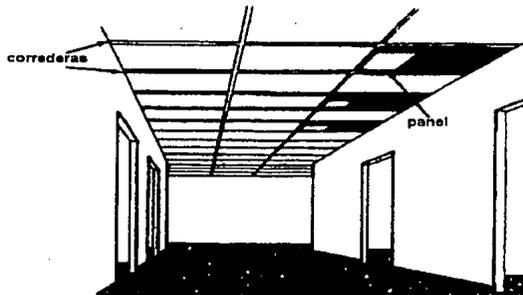


Figura 3.9 Techo falso desde las oficinas.

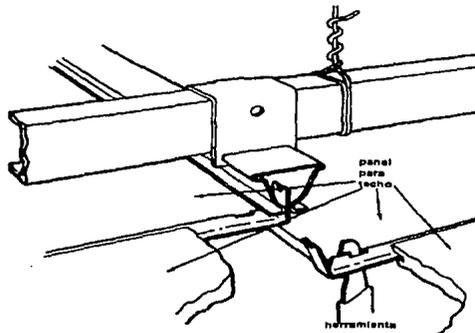


Figura 3.10 Detalle del soporte para techo falso

3.3.2.3.3 Principales ventajas

- ☺ Es un sistema seguro y estético al no estar a la vista de los usuarios.
- ☺ No estorba.
- ☺ Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo son relativamente sencillas, especialmente en el caso de la alimentación principal.
- ☺ La reconfiguración también es relativamente sencilla, así como la instalación en general.

3.3.2.3.4 Principales desventajas

- ☹ En el caso de la alimentación distribuida, el acceso para reconfiguración y mantenimiento no resulta tan sencillo, ya que interfiere o afecta las áreas de trabajo de los usuarios.
- ☹ No constituye una opción muy recomendable si se considera que la interferencia electromagnética y el ruido de las lámparas, principalmente, pueden afectarlo.

Cuando el edificio se ha diseñado para cablear por el techo, la manera de hacer llegar los servicios a los enchufes es por medio de canaleta o conductos dentro de las paredes, como lo muestran las siguientes figuras.

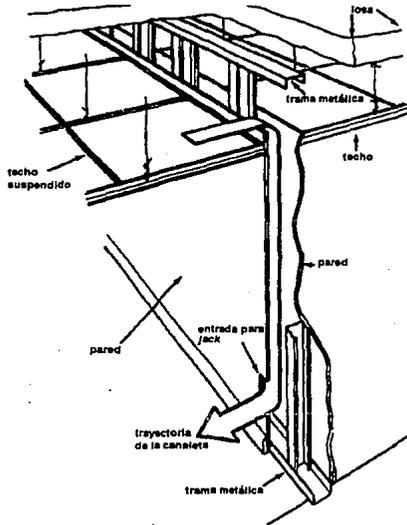


Figura 3.11 Cableado por techo falso empleando canaleta.

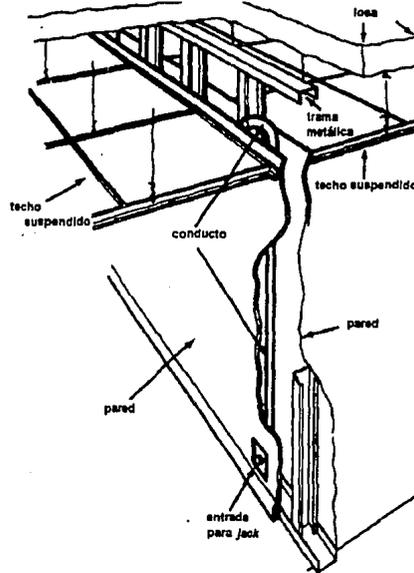


Figura 3.12 Cableado por techo falso empleando conducto.

En caso de adaptar el edificio con plafón, el cable se "baja" por conducto y canaleta hasta las mamparas.

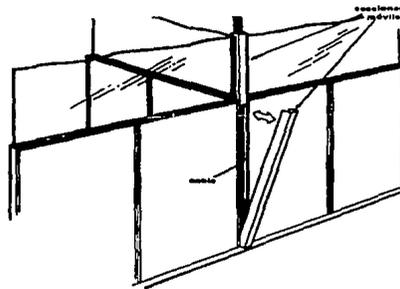


Figura 3.13 Mampara con canaleta para cablear por techo falso.

3.3.2.4 Cableado por medio de canaletas.

3.3.2.4.1 Uso

Este tipo de cableado se emplea en los edificios donde no es posible hacer uso de piso o techo falso debido a que las dimensiones no lo permiten, o bien, resulta muy costoso. La canaleta generalmente se "monta" en la pared, a poca altura del piso o del techo (30 o 40 cm) y se fija por medio de una banda adhesiva o empleando taquetes y tornillos .

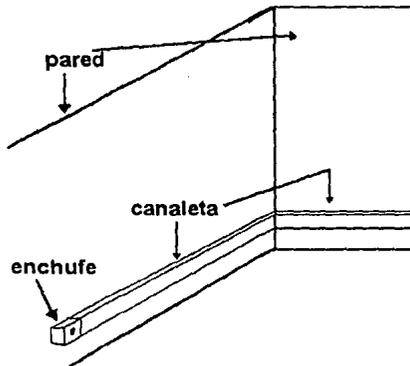


Figura 3.14 Cableado empleando canaletas.

Cabe destacar que con el empleo de la canaleta, se hace llegar la totalidad de los servicios hasta prácticamente los equipos.

3.3.2.4.2 Ventajas

- ⊕ Resulta más económico el cableado, ya que no se tiene que realizar una gran remodelación en el edificio.
- ⊕ Las actividades de los usuarios casi nunca se interrumpen, pues conforme se va necesitando instalar la canaleta, se pueden ir moviendo por partes las áreas de trabajo.
- ⊕ El tiempo necesario para cablear de esta forma es considerablemente menor que el empleado en cualquiera de las opciones anteriores.
- ⊕ Con el uso de la canaleta, es sencillo tener clasificados los cables, evitando que se interfieran los diversos servicios.
- ⊕ La revisión del cable resulta directa y sencilla, particularmente cuando se coloca la canaleta a poca distancia del piso.

3.3.2.4.3 Desventajas

- ⊗ El cable se encuentra mayormente expuesto a los impactos (a pesar de que las canaletas están cubriéndolo y son de material endurecido).
- ⊗ Resulta menos estética esta presentación al estar a la vista.
- ⊗ Dependiendo de la canaleta empleada, ésta puede llegar a ser relativamente estorbosa.
- ⊗ Cuando se trata de la alimentación principal, la canaleta puede resultar de tamaño insuficiente, por lo que pudiera ser necesario recurrir a ductos, con lo que el cableado es aún menos estético y más estorboso.

3.3.3. Cableado para Estaciones de Trabajo.

3.3.3.1. Definición.

Este cableado se encarga de conectar los equipos con los enchufes desde los cuales llegarán las distintas señales (voz, datos, video y, en algunos casos, control). El cable en este caso, es similar al de potencia (que se emplea para poder encender los aparatos que requieren energía eléctrica). Una de sus características es ser flexible, ya que de lo contrario podría sufrir graves daños al estar prácticamente expuesto "al paso", es decir, si fuera un cable duro, no se podría doblar o acomodar fácilmente, por lo que cualquier persona que lo intentara acomodar de una manera forzada, lo podría dañar. Se incluye en este subsistema, la conexión de FAX y telefonía en general.

3.3.4. Cableado para *Campus*.

3.3.4.1. Definición.

Este subsistema permite el enlace entre múltiples edificios. Los medios de distribución empleados comúnmente son túneles, ductos y canales subterráneos, así como cables aéreos.

3.3.5. Cableado para la Administración de Servicios.

3.3.5.1. Definición.

Consiste en conexiones de cruce, interconexiones y entradas-salidas. Los puntos de administración ofrecen un medio para enlazar con los otros niveles. Las conexiones de cruce e interconexiones permiten una fácil administración de los circuitos para el enrutamiento hacia varias partes del edificio. Las entradas-salidas se localizan en los lugares de trabajo para facilitar la redistribución de los equipos en las oficinas.

IV. UN CASO PRACTICO

Cuando existe la necesidad de cablear un edificio, el punto de partida, en general, es la recopilación del tipo y cantidad de servicios (voz, datos, control y video) que se van a manejar.

Una vez que se tienen ubicadas las necesidades de los ocupantes del edificio, debe evaluarse el porcentaje de crecimiento de la instalación en cuanto a los servicios antes mencionados. Es necesario contar con los planos arquitectónicos, y es recomendable conocer tanto la distribución eléctrica como la de los ductos de comunicación del edificio o edificios.

4.1. Datos Generales.

El caso de estudio que nos ocupa, es el de una empresa dedicada al diseño, elaboración y distribución de bolígrafos, lápices, plumones y artículos afines; su principal necesidad, es la de intercambiar información entre sus diferentes departamentos, así como controlar el consumo energético y mantener un nivel óptimo de seguridad personal y material.

Como esta empresa ha producido estos artículos durante años, es evidente que en ella existe una zona de oficinas y desde luego, una nave industrial. Sin embargo, cuenta también con un área recientemente proyectada en la cual se consideran los espacios necesarios para poder cablear. Finalmente, esta empresa tiene perfectamente definidas las áreas de crecimiento a futuro (consultar el plano 1: "PLANTA CONJUNTA", en la página 94).

4.2. Metodología del Proyecto.

4.2.1. Tipo, cantidad y posición de los servicios.

El intercambio de información requiere la identificación del tipo, cantidad y posición de los servicios que han de emplearse. Es posible distinguir dos rubros generales para esta empresa:

1. Área de oficinas, donde se incluye tanto las existentes como las de reciente construcción.
2. Nave industrial.

Por las actividades de cada rubro, se tiene que:

1. En el área de oficinas se requiere manejar señales de voz, datos, control de personal y sistemas de emergencia.
2. La nave industrial realiza las siguientes actividades:

- ensamble
- * Producción:
 - modelado
 - empaque
- * Inventarios
- * Suministro
- * Embarques

Por lo anterior, se concluye que esta zona requiere manejar señales de voz, datos y control. En las áreas destinadas a crecimiento futuro, se tendría el mismo tipo de necesidades.

La zona de oficinas está compuesta por tres grandes áreas:

1. Edificio existente: área en PB
2. Edificio nuevo : área en PB
área en PA

En los planos 2, 3 y 4, se observa la distribución actual (ver páginas 95, 96 y 97).

Los servicios de voz y datos deben llegar, tanto a los lugares de trabajo que ya cuentan con ellos (como se observa en los planos antes mencionados), como a los que aún no los tienen.

Por lo anterior, en los planos 5, 6 y 7, se muestra la distribución de los servicios de voz y datos para las tres áreas (ver páginas 98, 99 y 100).

Servicios requeridos de voz y datos por área:

Edificio existente (PB): 42 servicios
Edificio nuevo (PB): 41 servicios
Edificio nuevo (PA): 35 servicios

En lo que concierne a los servicios de control, consumo energético, seguridad personal y material, es necesario tomar en cuenta los siguientes requerimientos básicos:

1. Economizadores: Su distribución es aproximadamente cada 10m, por lo que quedará de la siguiente manera:

Edificio existente (PB): 9 unidades
Edificio nuevo (PB): 7 unidades
Edificio nuevo (PA): 6 unidades

2. Control de acceso: Requiere la instalación de detectores de presencia ubicados en puntos estratégicos, de tal manera que se tendría la siguiente cobertura:

Edificio existente (PB):

- * Bodega y caja fuerte (1 detector)
- * SITE (1 detector)
- * Áreas de pago (2 detectores)

Edificio nuevo (PA):

- * Bodega de *Marketing*

3. Sistema contra incendios. Su implementación está a cargo de empresas especializadas.

En lo que respecta a economizadores y sensores de presencia, su distribución se muestra en los planos 8, 9 y 10 (páginas 101, 102 y 103).

4.2.2. Topología propuesta.

Un EI debe ser cableado con topología en estrella, debido a que :

1. Para el servicio de voz de la *PBX*, sólo la topología en estrella permite que salgan los enlaces a cada nodo terminal.

2. El control que se ha de llevar en un edificio, requiere de que en un lugar determinado se concentren los datos necesarios para poder evaluar y tomar las medidas necesarias para corregir o mantener una

serie de condiciones ambientales óptimas (temperatura, iluminación, etc.). Esto lo permite la topología en estrella.

3. El servicio de datos, de manera aislada, es un poco más flexible en cuanto a topologías, dado que permite emplear de estrella, anillo o bus. Sin embargo, en el caso de un EI, para poder sacar el número de nodos requeridos, es necesario cablear en estrella.

Para el tipo de empresa que nos ocupa, el concepto general se muestra en la figura 4.1

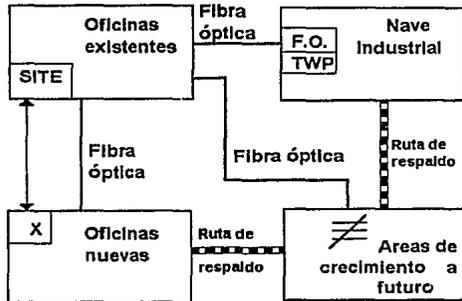


Figura 4.1 Esquema general del caso de estudio.

4.2.3. Definición de posibles trayectorias para la topología seleccionada.

Como se mencionó anteriormente, la elección de trayectorias debe hacerse de tal manera que no afecte aquellos lugares de trabajo por los que pasa.

Canalizada por áreas comunes, la alimentación principal debe llegar a cada uno de los lugares de trabajo para que reciban las señales por medio de la alimentación distribuida.

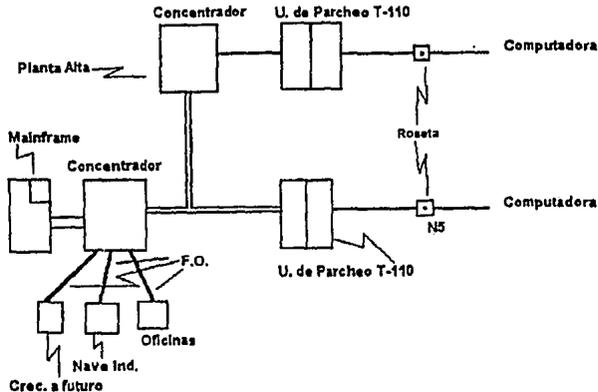


Figura 4.2 Diagrama general del cableado considerando planta baja y planta alta.

En el plano 11 (página 104), se muestra cómo se propone la implementación para el subsistema *CAMPUS*.

La lista de materiales se presenta a continuación a manera de tablas. En ellas se proporcionan las especificaciones (justificación y cantidad de materiales necesarios en cada caso).

Finalmente, si bien el interés fundamental de este trabajo no es realizar una evaluación económica de este ejemplo, si resulta importante tomarla en cuenta como referencia, por lo que se anexa en el Apéndice A la estimación de lo que costaría este cableado. En el mismo apéndice, se analiza de una manera muy breve el ahorro que este proyecto representaría a futuro.

4.3. Tablas de materiales.

De acuerdo con los subsistemas en los que se basa el cableado estructurado, a continuación se presenta la lista de materiales necesarios para el ejemplo que se está revisando.

Cabe destacar que se optó por manejar esta información en tablas por la facilidad que representa dicho sistema.

Subsistema Horizontal
Nivel: PB
Servicio: VOZ y CONTROL
Cable empleado: TWP-N3

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Ducto cuadrado de 6" para alimentación principal	Medición sobre planos arquitectónicos (incluye el cableado para datos)	33 m
Ducto cuadrado de 4" para alimentación principal	Medición sobre planos arquitectónicos (incluye el cableado para datos)	35 m
Ducto cuadrado de 2.5" para alimentación principal	Medición sobre planos arquitectónicos (incluye el cableado para datos)	15 m
Tubo Conduil de 1" para alimentación distribuida	Medición sobre planos arquitectónicos (incluye el cableado para datos)	208 m
Cable multipar	Del conmutador al parcheo de datos (incluye el cableado para datos)	20 m
Bloque de Conexión de 300 pares	Ya que se tiene la necesidad de 118 servicios y cada servicio requiere 4 pares (2 para voz y 2 para datos) por lo que: $118 * 4 = 472$ pares considerando el 10% como factor de crecimiento: $472 * 1.1 = 519.2$ que redondeado es 520 para el conmutador.	2 piezas
Bloque de conexión de 4 pares	118 servicios * 1.1 (considerando el factor de crecimiento) para comunicar el parcheo de voz a las rosetas	472 piezas
Etiquetas para bloqueo de conexión de 300 pares:	2 bloques de 300 pares = 600 pares 25 pares por regla de conexión de 300 pares $600/25=24$ etiquetas + 10% de factor de crecimiento= 3 etiquetas mas	27 piezas
Retenedores para esquinas del bloque de conexión:	4 esquinas * 2 bloques de conexión = 8	8 piezas
Administrador para cruces de cables (backboard):	94 nodos * 2 (par para voz) = 188 pares 20 servicios de control + 10% de crecimiento = 22 servicios * 2 pares da como resultado 44 pares, por lo que $188+44=208$ pares	2 pzas. de 100 pares c/u

Subsistema Horizontal
Nivel: PA
Servicio: VOZ
Cable empleado: TWP-N3

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Administrador para cruces de cables (backboard)	35 nodos * 2 (par para voz) = 70 pares 7 servicios de control + 10% de crecimiento = 8 servicios * 2 = 16 pares, por lo que $70 + 16 = 86$ pares	1 pza de 100 pares
Unidades de parcheo (LIU's)	11 segmentos * 2 servicios + 10% de crecimiento = $24.2 = 25$ $25/6$ (por LIU) = 4.1	5 pzas.
Ducto cuadrado de 4 in (para voz y datos)	Distribución	22 m
Patch Panel de 48 puertos	35 nodos + 10% de crecimiento=38.5 o 39 nodos 39 nodos * 2 = 78 pares, por lo que $78/48=1.6$	2 pzas.

Subsistema Horizontal
Nivel: PA
Servicio: VOZ
Cable empleado: TWP-N5

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Administrador para cruces de cables (backboard)	35 nodos * 2 (par para datos) = 70 pares 7 servicios de control + 10% de crecimiento = 8 servicios * 2 = 16 pares, por lo que $70 + 16 = 86$ pares	1 pza. de 100 pares
Patch Panel de 48 puertos	35 nodos + 10% de crecimiento=38.5 o 39 nodos 39 nodos * 2 = 78 pares, por lo que $78/48=1.6$	2 pzas.

Subsistema Horizontal
Nivel: PB
Servicio: DATOS
Cable empleado: TWP-N5

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Patch Panel:	83 nodos + 10 % de crecimiento = 91,3 = 92 Patch Panel comercial de 48 puertos 92/48 = 1,9	2 de 48 puertos
Cables de conexión RJ45-RJ45:	Número de nodos	92 piezas
Fibra óptica aérea	Nave Industrial	550 m
Fibra óptica para exteriores (ranurado)	Nave Industrial	150 m
Panels de conexión:	22 servicios de control * 2 pares	44 pzas.
Acopladores	44 * 6 hilos	264 pzas.
Conectores ST	Misma cantidad que los acopladores	264 pzas.
Cable multipar	Del conmutador al parcheo de datos (incluye el cableado para datos)	20 m
Bloque de Conexión de 300 pares	Ya que se tiene la necesidad de 92 servicios y cada servicio requiere 2 pares por lo que: $92 * 2 = 184$ pares	2 unidades
Bloque de conexión de 4 pares	83 servicios * 1.1 factor de crecimiento para comunicar el parcheo de voz a las rosetas	92 piezas
Etiquetas para bloqueo de conexión de 300 pares:	2 bloques de 300 pares = 600 pares 25 pares por regleta de conexión de 300 pares 600/25=24 etiquetas 10% de factor de crecimiento= 3 etiquetas mas	27 piezas.
Relenadores para esquinas del bloque de conexión:	4 esquinas * 2 bloques de conexión = 8	8 piezas
Administrador para cruces de cables (backboard):	83 servicios * 2 (par para datos) = 166 + 10% de factor de crecimiento da 183	2 pzas de 100 pares c/u

Subsistema CAMPUS
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL
Cable empleado: F.O. de 6 hilos

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Tubería de 5.5 in	11 segmentos * 0.5 in de diametro de la FO	42 m
Tubería de 3 in	Distribución de la F.O.	300 m
Tubería de 2 in	Distribución de la F.O.	348 m
Cajas de registro de 50 X 50 cm	Distribución de la F.O.	27 pzas
F.O. para interiores	Modio de transmisión para el subsistema	1238m

Subsistema de Estación de Trabajo
Nivel: PB Edif. nuevo, PB Edif. construido y PA Edif. nuevo.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Cajas estándar	Para proveer el servicio	118 piezas
Piadas de superficie	Para proveer el servicio	118 piezas
Jack's N3 (teléfono)	Para proveer el servicio	118 piezas
Jack's N5 (datos)	Para proveer el servicio	118 piezas
Cordón de montaje RJ45-RJ45	Para proveer el servicio	118 piezas
Identificadores (teléfono, computadora y números)	Para proveer el servicio	118 pzas. de cada tipo

Subsistema de Cuarto de Equipo
Nivel: PB Edif. construido.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

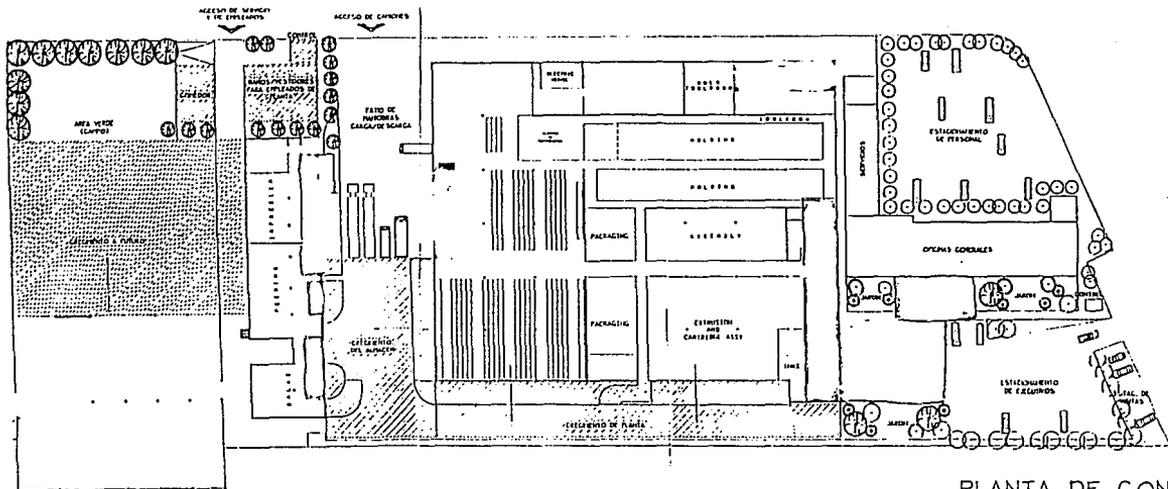
Especificaciones	Justificación	Cantidad
Gabinete	Para concentrar en el SITE el control	1 Pza.
Manejador horizontal	Para el subsistema correspondiente	1 Pza.
Manejador vertical	Para el subsistema correspondiente	1 Pza.
Concentrador	Para concentrar en el SITE el control	2 Pzas.
Tranceiver	Para proveer los servicios en la nave Industrial	1 Pza.

Subsistema Vertical
Nivel: PB Edif. nuevo y PA Edif. nuevo.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

Especificaciones	Justificación	Cantidad
Cable multipar de 25 pares	35 nodos en PA 4 pares (voz y datos) = 164 comercialmente, los cables vienen de 25,50,100,150,200, etc. pares, por lo que para este caso, es recomendable la siguiente distribución de tramas: 1 trama de 55 m 2 tramas de 50 m 4 tramas de 42 m 1 trama de 35 m	6 tramas de 25 pares 359 m en total
F.O. para interiores de 6 hilos	Enlace de SITE con PA	20 m
Roseta de 8 hilos	Para los servicios en PA.	35 pzas.

4.4. Planos.

- ⊕ Planta de Conjunto
- ⊕ Mobiliario y lámparas
- ⊕ Voz y datos
- ⊕ Sensores y economizadores
- ⊕ Planta de Conjunto



PLANTA DE CONJUNTO

ESCALA 1/500

EDIFICIO DE OFICINAS

	OFICINA EXISTENTE 714.28 M2. P.B.
	CRECIMIENTO RECEPCION, ESCALERAS Y BANOS 185.42 M2. 2N.
	CRECIMIENTO OFICINAS 472.75 M2. P.B.
	AREA TOTAL OFICINAS 1372.45 M2.
	REUBICACION MANUFACTURA Y AREA DE EXPANSION 472.75 M2. 1N.

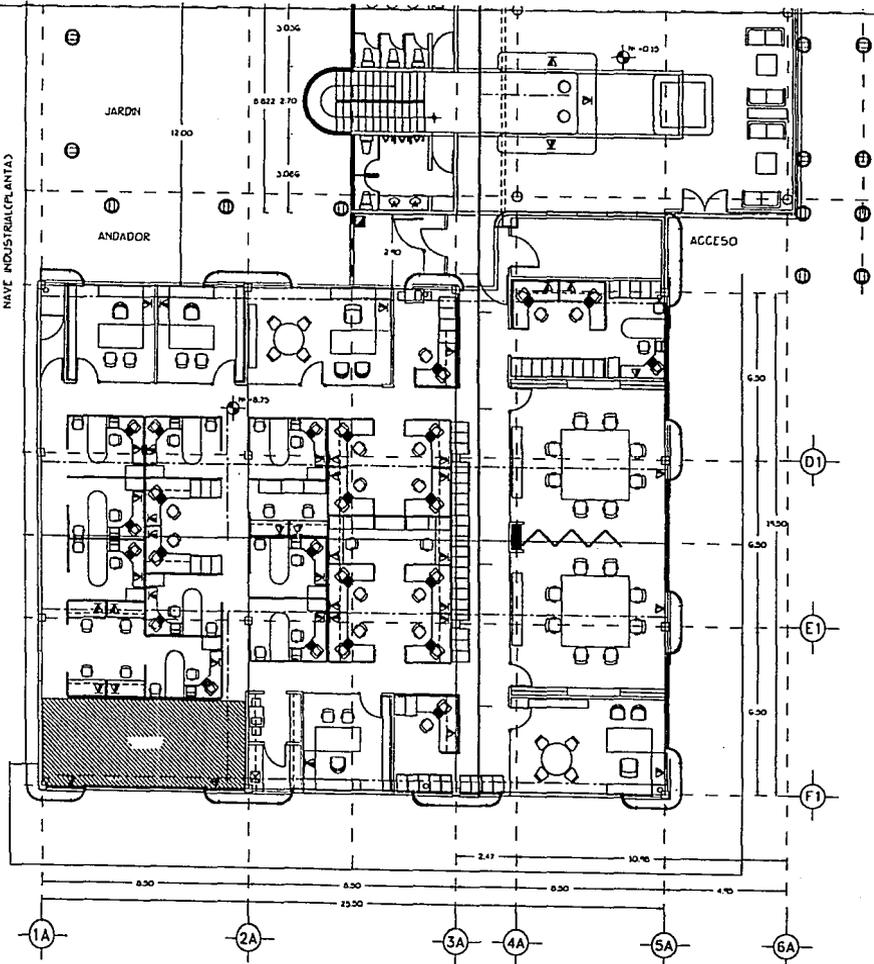
OFICINAS-PLANTA

	MANUFACTURA 371.00 M2. 1N.
	PLANTA
	MANUFACTURA 507.83 M2. P.B. Y 1N. RELACIONES INDUSTRIALES

AREA TOTAL 2724.03 M2.

Plano No.1

NAVE INDUSTRIAL (PLANTA)



SIMBOLOGIA

- FLOREACION EN PLAFÓN
- CARAS DE BORDO PISO DE SADO DIFERENCIADO EN PISO
- METRICK (CUBO Y OVAL) POR PISO +10 30 MTS. O POR CAMELITA POPORINA
- CONTROL DE ACCESO EN PISO +10 30 MTS.
- ALFARJADOR DISTRIBUIDO
- ALFARJADOR PERIFÉRICO
- F.D. SOMBREADO
- F.D. ÁREAS
- LANTERNA CARPETAS SANTI COTE Y REALTA

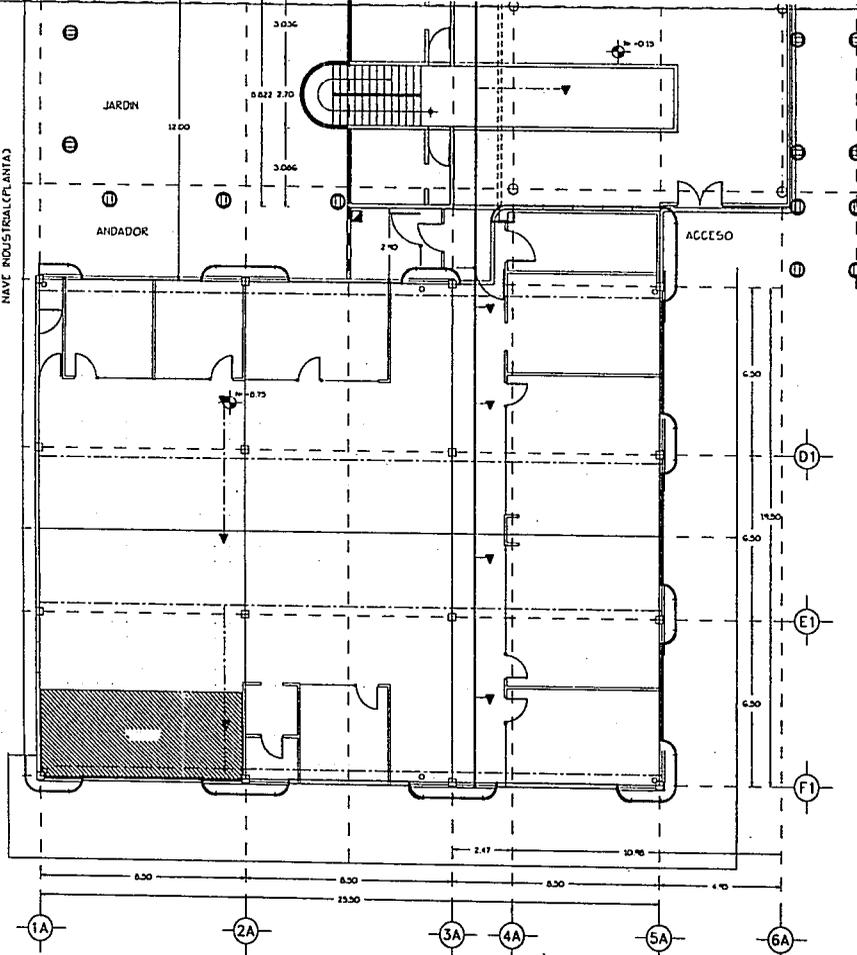
MODIFICACIONES	
FECHA	CONTENIDO

Edificio nuevo (PB)

EDIFICIO DE OFICINAS	
FECHA	CONTENIDO

Plano No.6

NAVE INDUSTRIAL (PLANTA)



SEMBOLOGIA

- ELEVACION DE PLANTA
- SALAS DE REGISTRO F.V.D. DE 3000 EQUIVALES EN PLANO
- SERVIDOR F.V.D. E DIVERSOS EQUIVALES EN PLANO PARA COMPLETA FORMACION
- CONTROL DE ACCESO EN PLANO NO SI SE VTA

- ALTERNACION DISTRIBUCION
- ALTERNACION PRINCIPAL
- F.O. MURADA
- F.O. AREA

- LAMPARA GABINETE SINI EN Y NEALA

RECORD DE CAMBIOS

NO.	FECHA	DESCRIPCION

Edificio nuevo (PB)

EDIFICIO DE OFICINAS

SENSORES Y ECONOMIZADORES

Plano No 9

CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado de manera panorámica los subsistemas que componen un Ei, los criterios bajo los cuales se estructura y los componentes del cableado estructurado, así como su importancia. Se ha desarrollado en el último capítulo un ejemplo que, relacionado con los capítulos que le preceden, lleva de manera directa en algunos casos, e indirecta en otros, a las siguientes conclusiones de carácter técnico y socio-económico:

En lo que se refiere al primer aspecto, se evidencia que un Edificio Inteligente (Ei) responde, ante todo, a un concepto de integración, por lo que no basta con que cuente exhaustivamente con todos los servicios y la tecnología de punta. En este sentido, un Ei debe tener aquellos servicios que son resultado de un análisis serio sobre las necesidades de un conjunto de usuarios o un cliente, para proveer un diseño que satisfaga las demandas que en ese momento se tengan en cuanto a cantidad y calidad o tipo de servicios.

Pero también se debe tener la visión (derivada del análisis previo) para proyectar que en algunas áreas, aunque por el momento no se tenga la necesidad de establecer determinados servicios, quede la alternativa de que posteriormente se puedan implementar sin necesidad de más modificaciones técnicas. Por lo anterior, se puede decir que la "inteligencia" de un edificio, hace alusión a su adecuada planeación y diseño; a que dentro de éste, no se esté haciendo uso inadecuado y/o excesivo de la tecnología, porque es tan ineficiente contar con "edificios no inteligentes" (sin los servicios idóneos para el aprovechamiento eficiente de los recursos), así como con edificios que a pesar de no requerir determinados servicios, cuenten con ellos y no los utilicen, o lo hagan de manera irracional. —Esto último quizá sea más grave que lo primero—.

Por otro lado, un adecuado sistema de economizadores (contando con detectores de presencia, por ejemplo), ayudará a que el gasto de energía en zonas de oficinas, sanitarios y elevadores sea menor. En el caso de oficinas y telecomunicaciones, el consumo energético puede ser controlado a través de dos elementos: los detectores de presencia y el encendido y apagado automático de ciertas áreas en función de un horario, de tal manera que, cuando ya no sea "hora de oficina", se active exclusivamente el sistema de iluminación y se energicen sólo aquellas zonas donde un detector indique esta necesidad. El gasto energético en los sanitarios, puede resultar más controlado, ya que la luz se activará cuando alguna persona entre, y se desactivará en el momento en el que salga. Además, existen "apoyos extra", tales como los secadores de manos con sensores para evitar el derroche de energía. Como puede verse, el avance tecnológico se ve impulsado por cuestiones económicas y sociales; que exigen de la ingeniería una participación aún más comprometida.

El punto medular, al hablar de un EI, reside en el cableado: un cableado correctamente estructurado, y combinado con los elementos necesarios para dar lugar a un verdadero EI (de acuerdo a los servicios que requiera), reportará beneficios sociales y económicos, como los que se mencionan a continuación:

- * Si existe la infraestructura adecuada para enviar información vía red, la demanda de papel disminuirá considerablemente, lo cual repercutirá directamente en la lucha contra la tala de bosques y la reducción del gasto en recursos de papelería para las empresas.

- * El tiempo requerido y los recursos empleados para hacer llegar la información, se reducen. En este sentido, ya no sería necesario esperar a un mensajero o a que el documento sea depositado en el servicio de correo (por ejemplo). Este punto es de suma importancia, pues en muchas ocasiones, la toma de decisiones depende de cierta información que debe

ser analizada; debido a esto, muchas veces existe el problema de que muchos procesos quedan detenidos hasta que exista una orden de trabajo acerca de cómo proceder. Por lo anterior, si mediante la red es posible hacer llegar la información rápidamente, así como las instrucciones de trabajo necesarias, estos procesos no tendrían que esperar, y los costos que representa toda esta secuencia, se reducen considerablemente.

Un Ei no debe ser visto como un factor de *status*. Lejos de ello, y como puede verse en los puntos anteriores, el Ei se convierte día con día en una necesidad tangible para lograr la reducción de *gastos* innecesarios, especialmente en lo que concierne a recursos naturales y humanos.

Pero no podemos perder de vista los factores económicos, políticos y sociales que condicionan el diseño y construcción de un Ei. En nuestro país, como en diversas naciones, la creación de edificios inteligentes constituye un reto y una necesidad.

En México, este concepto comienza a tomar fuerza, y principalmente se ha implementado el Ei para oficinas. Lo anterior tiene su fundamento en el aspecto económico, pues si bien este tipo de edificios constituye un ahorro importante en más de un rubro, la inversión inicial en muchos casos no puede ser cubierta tan fácilmente. En el caso de edificios habitacionales, aunque no existen, por supuesto, las mismas necesidades, siempre habrá recursos que deberían administrarse con una mayor eficiencia, ya que el propio bienestar del hombre es razón suficiente para usar la tecnología a su servicio, pues para ello se crea. Esta tecnología puede ayudar a resolver problemas sociales y a racionalizar recursos aunque, posiblemente, sólo un sector reducido pueda (inicialmente), implementar en zonas habitacionales este concepto, pero es necesario promoverlo en todos los niveles sociales, y en aquellos casos en los que el propio sector socio-económico no sea capaz de ello, los proyectos de tesis pueden aportar el diseño, la planeación y la logística a seguir. Con ello, el grupo beneficiado absorbería únicamente el costo de los materiales.

Por otra parte, mediante la adaptación de edificios para corporativos y multiempresas, se pone a disposición de los usuarios aquellos servicios que son concretamente requeridos. Sin embargo, es tal vez más importante que a partir de lo que resta de ésta década, todos los proyectos arquitectónicos que se diseñen (o la mayoría de ellos), cuenten con la participación de los ingenieros en la supervisión de la correcta implementación de las áreas necesarias para proveer la infraestructura básica con que deben contar los servicios, pues de lo contrario, el proceso natural que es la integración no se daría, porque ésta tiene su fundamento en la participación colectiva.

De lo anterior se desprende un asunto de suma importancia: la interrelación de los profesionistas desde su etapa de formación. Si bien es cierto, los arquitectos y los ingenieros de ciertas empresas ya trabajan en equipo para hacer realidad el concepto de EI, muchos otros aún se mantienen fuera de esta dinámica. Por esto, es necesario que los estudiantes de estas y otras carreras (sociólogos, psicólogos, diseñadores industriales, etc.) se vinculen para desarrollar tanto la investigación como los proyectos concretos, que analicen de una manera más seria los requerimientos de la sociedad mexicana, así como su idiosincrasia, ya que todos los estudios que existen al respecto son ingleses, norteamericanos o japoneses, y en la mayoría de los casos son semi adaptados o mal copiados.

Esto es muy importante, pues una de las mayores preocupaciones de nuestra sociedad es el temor a ser desplazados a nivel laboral por las máquinas, cuando en realidad, lo que se exige ahora es una mayor capacitación y la preparación en diversas áreas. Por ello, es fundamental destacar que la educación debe estar dirigida a los y usuarios (en general) de la tecnología para evitar una desestabilización social a causa del pánico. Todo esto derivará en el adecuado uso de los dispositivos que se diseñan para ahorro de recursos y en el bienestar de la sociedad.

La preocupación básica de este trabajo ha sido presentar las bases de lo que actualmente comienza a ser una necesidad (tecnológicamente hablando), por lo que su objetivo primordial ha sido dejar ver que no todo lo que existe en materia de servicios es necesario para todos los casos, y que lejos de servir, puede resultar inconveniente por el gasto que representa.

Como resultado final de esta recopilación, se hace evidente la necesidad de coordinar, desde el seno de la Universidad, futuras investigaciones multidisciplinarias para impulsar diversos proyectos dirigidos a cubrir las necesidades de la sociedad mexicana. En este sentido, el presente trabajo intenta ser un punto de partida para ello.

APÉNDICE A. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.

Cuando se realiza un proyecto de cableado estructurado, uno de los objetivos es disminuir el gasto económico que una empresa tiene en consumo energético, recursos materiales y prevención de siniestros.

Para el ejemplo analizado en el capítulo IV, se hace a continuación un cálculo aproximado de la inversión necesaria para la integración de servicios, así como el gasto que se tiene por concepto de energía eléctrica, todo esto con la finalidad de evaluar lo conveniente que resulta emplear el cableado estructurado.

La empresa "X", productora de lápices y otros artículos de papelería, paga aproximadamente al bimestre N\$15,000.00 por concepto de energía eléctrica, lo que en un año representa un gasto promedio de N\$90,000.00. Cabe destacar que esta empresa cuenta con una subestación eléctrica propia.

Realizando una estimación de la inversión en materiales para el cableado, el monto es de aproximadamente N\$250,000.00. Estos datos se encuentran en las tablas que se anexan en este apéndice (datos de precios).

A lo anterior se añade, por concepto de diseño, del 35 al 45% del total de la inversión. Considerando el promedio, en este caso del 40%, se tiene que el costo de diseño es de N\$100,000.00, por lo que el monto estimado sería de N\$350,000.00

Por otro lado, se calcula que por medio del sistema de control, el consumo energético se reduce entre el 35 y el 50%. Tomando el 45% de ahorro como dato estándar, la reducción bimestral de los gastos sería de N\$6,750.00. Al año, tal ahorro sería de N\$40,500.00. Con esto, el monto anual a pagar sería de N\$49,500.00.

De lo anterior se deduce que prácticamente al cuarto año de la instalación del cableado se recuperaría la inversión:

$$\text{N\$ } 90,000.00 \text{ (4 años)} = \text{N\$ } 360,000.00$$

En este sentido, a partir del quinto año se tendría una ganancia del 45% en consumo de energía.

Como se mencionó anteriormente, no sólo se obtienen ahorros en materia de energía, sino que el gasto de recursos materiales también es un punto importante para el cual se estima una reducción del 30 al 40%. Aún más, cuando en una empresa se presenta el problema de un incendio, es posible que se controle al máximo e inmediatamente se extinga y no llegue a convertirse en un siniestro con todo lo que implica: el poner en riesgo la seguridad e integridad del

personal, los desperfectos de la maquinaria y de las materias primas, e incluso, la suspensión temporal de la producción. Lo anterior tiene implicaciones económicas muy elevadas, pero que pueden ser previstas mediante la integración de servicios por medio del cableado estructurado, lo cual implica un ahorro considerable, pues a pesar de que este tipo de situaciones sean eventuales, no se deja de correr el riesgo de sufrir ese tipo de imprevistos.

Subsistema Horizontal
Nivel: PB
Servicio: VOZ
Cable empleado: TWP-N3

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Ducto cuadrado de plástico (6") para alimentación principal	33 m	N\$48.00	N\$ 1584.00
Ducto cuadrado de plástico (4") para alimentación principal	35 m	N\$ 35.00	N\$ 1225.00
Ducto cuadrado de plástico (2.5") para alimentación principal	15 m	N\$ 21.00	N\$ 315.00
Tubo Conduit de 1" para alimentación distribuida (para pared delgada)	206 m	N\$ 6.30	N\$ 1297.80
Cable multipar	20 m	N\$ 1.67	N\$ 33.40
Bloque de Conexión de 300 pares	2 unidades	N\$ 720.00 por unidad	N\$1440.00
Bloque de conexión de 4 pares o juegos de terminación de campo	130 plazas	N\$10.00 por plaza	N\$1300.00
Etiquetas para bloqueo de conexión de 300 pares	27 plazas	N\$ 6.00 para 5 servicios	N\$ 48.00
Relenadores para esquinas del bloque de conexión	8 plazas	paqueta	N\$ 176.00
Administrador para cruce de cables (backboard)	6 plazas	N\$ 250.00 cada 100 pares	N\$ 1500.00

Subsistema Horizontal
Nivel: PA
Servicio: VOZ
Cable empleado: TWP-N3

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Administrador para cruces de cables (backboard)	2 unidades	N\$ 250.00 cada 100 pares	N\$ 1250.00
Unidades de parcheo (JUFs)	5 pzas.	N\$ 50.00 pza.	N\$ 250.00
Ducto cuadrado de 4 in	22 m	N\$ 40.00 /m	N\$ 880.00

Subsistema Horizontal
Nivel: PA
Servicio: DATOS
Cable empleado: TWP-N5

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Administrador para cruces de cables (backboard)	1 pza. de 100 pares	N\$ 250.00 cada 100 pares	N\$ 250.00
Patch Panel de 48 puertos	2 pzas.	N\$ 1490.00	N\$ 2980.00

Subsistema Horizontal
Nivel: PB
Servicio: DATOS
Cable empleado: TWP-N5

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Patch Panel:	3 unidades de 48 puertos	N\$ 1489.46	N\$ 4468.38
Cables de conexión RJ45-RJ45:	118 unidades c/u	N\$ 49.00	N\$ 5782.00
Fibra óptica aérea	550 m	N\$ 9.00 /m	N\$ 4950.00
Fibra óptica para exteriores (ranurado)	150 m	N\$ 80.00 /m	N\$ 12000.00
Paneles de conexión	44 unidades	N\$25.00 c/u.	N\$1100.00
Acopladores	264 Pzas.	N\$ 12.00 /m	N\$ 3168.00
Conectores ST	264 Pzas.	N\$ 12.00 /m	N\$ 3168.00
Cable multipar de 8 hilos	20 m	N\$ 1.67 /m	N\$ 33.40
Bloque de Conexión de 300 pares	2 unidades	N\$ 720.00 por unidad	N\$1440.00
Bloque de conexión de 4 pares o juegos de terminación de campo	130 piezas	N\$10.00 por pieza	N\$1300.00
Etiquetas para bloqueo de conexión de 300 pares	27 piezas.	N\$ 6.00 para 5 servicios	N\$ 48.00
Retenedores para esquinas del bloque de conexión	8 piezas	N\$21.00	N\$ 170.00
Administrador para cruces de cables (backboard)	2 Pzas.	N\$ 250.00 cada 100 pares	N\$ 1250.00

Subsistema CAMPUS
Servicio:VOZ, DATOS y CONTROL
Cable empleado: F.O. de 6 hilos

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Tubería de 5.5 in	42 m	N\$ 45.00 /m	N\$1890.00
Tubería de 3 in	300 m	N\$ 30.00 /m	N\$9000.00
Tubería de 2 in	348 m	N\$ 18.00 /m	N\$ 6264.00
Cajas de registro de 50 X 50 cm	27 unidades	N\$350.00 c/u	N\$ 9450.00
F.O. para interiores	1238 m	N\$9.00 /m	N\$ 11142.00

Subsistema de Estación de Trabajo
Nivel: PB Edif. nuevo, PB Edif. construido y PA Edif. nuevo.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

Especificaciones	Cantidad
Cajas estándar	118 unidades
Placas de superficie	118 unidades
Jack's N3 (teléfono)	118 unidades
Jack's N5 (datos)	118 unidades
Cordón de montaje RJ45-RJ45	118 unidades
Identificadores (teléfono, computadora y números)	118 de cada tipo

Se cotiza este subsistema en paquete: N\$120.00 por servicios voz-datos, por lo que para 118 servicios, el costo es de **N\$14160.00**

Subsistema de Cuarto de Equipo
Nivel: PB Edif. construido.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

Especificaciones	Cantidad
Gabinete	1 Pza.
Manejador horizontal	1 Pza.
Manejador vertical	1 Pza.
Concentrador	2 Pzas.
Tranoeiver	25 Pzas.

Se cotiza este subsistema en paquete: \$35000 USD, por lo que el costo, considerando a N\$3.50 por dolar, es de N\$122 500.00

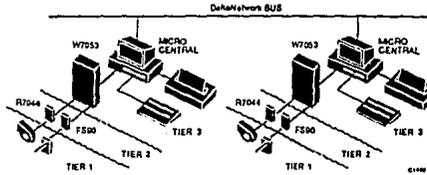
Subsistema Vertical
Nivel: PB Edif. nuevo y PA Edif. nuevo.
Servicio: VOZ, DATOS y CONTROL

Especificaciones	Cantidad	Precio	Costo
Cable multipar de 25 pares	317 m	N\$70.00 /m	N\$ 22180.00
F.O. para interiores de 8 hilos	20 m	N\$ 9.00 /m	N\$180.00
Roseta de 8 hilos	35 Pzas.	N\$15.00	N\$525.00

APÉNDICE B. CATÁLOGO DE MATERIALES.

Honeywell]]

DeltaNetwork Micro Central/ Excel Plus System



GENERAL

The DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System addresses the building-management-system needs of a broad spectrum of buildings. The System consists of up to 16 DeltaNet Micro Central/Excel Plus subsystems. A Honeywell Personal Computer (PC), Series XP or AP, is the IBM-compatible central in each subsystem. A subsystem consists of a Tier 3 processor (the PC) that connects through a W7053 Gateway to Tier 2 distributed processors including the DeltaNet R7044 Excel Plus Controller ("R7044") and DeltaNet FS90 Fire & Security Systems ("FS90"). Tier 2 processors connect, in turn, to Tier 1, sensors and actuators. Tier 3 functions include historical data collection, Colorgraphics, bar charting, curve plotting, report generation, and a variety of third-party programs. Tier 2 R7044 functions include point processing (e.g., alarm detection), Direct Digital Control, energy management, and time/holiday scheduling. Tier 2 FS90 functions include stand-alone operation, emergency audio communication, and intelligent sensor input.

FEATURES

- Flexible architecture
- DeltaNetwork peer bus, R7044 peer bus
- Interactive operator interface software
- User-language system penetration
- Distributed energy management and control programs in R7044
- Distributed fire and security monitoring and control
- UL Grade AA high-security line supervision
- Fire and security point reporting by zone or individual sensor
- Operator privilege levels and segregation
- Full Colorgraphic software package
- Historical storage and data management software
- Proven third-party software options
- Interfaces to existing systems

Copyright © 1988 Honeywell Inc.
All Rights Reserved

74-5251

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System

DESCRIPTION

The DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System ("DeltaNetwork") addresses the building-management-system needs of a broad spectrum of buildings through a flexible architecture that allows networking of personal-computer-based subsystems. The System consists of up to 16 DeltaNet Micro Central/Excel Plus ("Micro Central") subsystems. A Honeywell Personal Computer (PC) is the IBM-compatible central in each subsystem. A subsystem consists of a PC that connects through a W7053 Gateway ("W7053") to distributed processors including the DeltaNet R7044 Excel Plus Controller ("R7044") and DeltaNet F590 Fire & Security Systems ("F590").

Flexible Architecture:

DeltaNetwork can be configured to handle very large, integrated systems (20,000 points maximum). This configuration includes up to 16 Micro Central configurations networked together via a network communication bus or a Leased-Line Interface (LLI) bus. Each Micro Central subsystem on the network supports all the hardware components of a Micro Central configuration. Subsystems can control just HVAC systems, just fire alarm systems, security systems, or integrated HVAC and Fire and Security (F&S) systems.

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System Components

Component	Description
Honeywell PC	Supports a color monitor, 132-column printer, 20- to 60-megabyte Winchester disk, 360-kilobyte diskette, and dialin/out to a remote Honeywell PC or monochrome CRT. The PC is UL listed as a primary terminal in fire alarm systems.
W7053 Gateway ("W7053")	Microprocessor-based interface between the PC and buses (DeltaNetwork, R7044 peer, and/or F&S). The W7053 also offers ports for directly-connected operator terminals (monochrome CRTs and printers).
Peer Bus	Bus connecting R7044s. Bus devices use Honeywell Distributed Bus Control (HDBC) token-passing peer protocol.
DeltaNetwork Bus	Bus that connects Micro Central subsystems. It employs HDBC peer protocol.
F&S Bus	Redundant F&S bus connecting multiple F&S systems. Applies to F&S systems only.
R7044A Controller	Distributed control processor incorporating point-processing software (e.g., alarm detection and reporting), Direct Digital Control (DDC) programs, and a variety of energy conservation and control programs. Comes in Subpanel and Enclosure Models.
R7044B Controller	A higher-density R7044 with increased point capacity. Comes in Subpanel and Enclosure Models.
R7044C Controller	R7044 Input/Output Expansion Board (IOEB). It provides a 32-point addition to the R7044A.
R7044D Controller	R7044 with 40-point capacity.
R7044E Controller	R7044 with 64-point capacity.
Matrix Boards	Boards that attach to an R7044A or B to expand its digital input point capacity. Matrix Boards come in 8 x 2 and 8 x 8 configurations.
W1044 Excel Plus Operator Terminal (P.O.T.)	Hand-held, plug-in terminal for direct access to an R7044. Users can display and modify point and operation data.
W1045 Excel Plus Portable Programming Terminal (PPT)	PC-based portable terminal that connects to an R7044 and allows users to change R7044 data, compile DDC programs, download them into the R7044, enable/disable them, and restore a previous program version.
F590 F&S Panel	Microprocessor-based interface to fire alarm and security points. F590 Systems supervise all lines for alarms, tampering, and trouble. Reporting is by zone or individual intelligent sensors. Functionality includes emergency audio, central fire command stations, security functions, secure/access switching, and UL Grade AA high-security line supervision.

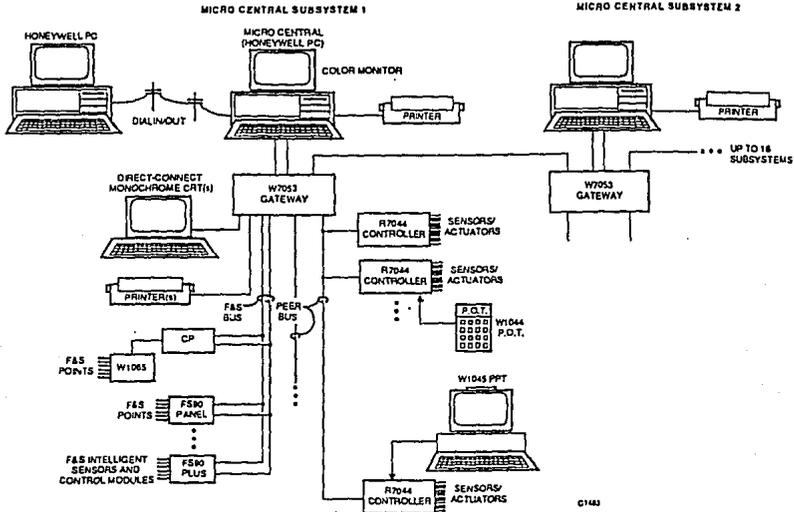
1753

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System

DeltaNetwork Peer Bus, R7044 Peer Bus:

The DeltaNetwork bus and the R7044 bus employ a token-passing peer protocol that gives each device equal bus access. All devices have error-recovery and bus-initialization capabilities. In other protocols, bus communication stops when a central monitor goes off-

line. With peer protocol, it continues as long as there are at least two operating devices on the bus. Thus system communication continues even under severe conditions when multiple distributed processors go off-line due to power outages or other circumstances. Software treats an LLI Bus just like an extension of a DeltaNetwork bus.



DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus Configuration

Interactive Operator Interface Software:

The conversational operator interface provides:

- Operator access procedure to inhibit unauthorized users; restricted access to menu items based on operator privilege level
- Text in English or other language; keynames for quick access
- Logical grouping of points; logical groups can include points from different subsystems
- Point data display and command; segregation of point messages based on point type and message type
- Access, if authorized, to any point in the system (any point in any subsystem)
- Prioritized alarm and trouble reporting; single and multiple alarm acknowledgement

- Alarm lockout based on state of origin point, programmed delay, or operator request
- On-line data modification and enable/disable of application programs
- Holiday programming
- Automatic daylight savings time changeover
- Wide variety of system reports including all system points, alarm summary, disabled points, commandable points, run-time summary, and trend
- On-line trace of application program point commands.

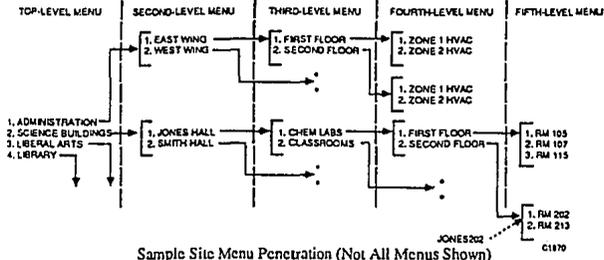
User-Language System Penetration:

Penetration to either site data or data modification templates is via easily understood menus in the user's own language. Proficient operators may wish to use rapid-penetration techniques, e.g., entering a unique

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System

keyname to reach a frequently displayed group of points. For example, the keyname for Room 202 in Jones Hall might be JONES202. Keynames are on-line modifiable.

DeltaNetwork has a single menu penetration scheme. Operators who work at different terminals do not have to learn multiple penetration paths.



Sample Site Menu Penetration (Not All Menus Shown)

Distributed Energy Management and Control Programs in R7044:

A library of energy conservation and control programs can execute in the R7044s. Programs can read shared inputs from other R7044s in the same subsystem. They command outputs in their own R7044s. Library programs are:

DUTY CYCLING

Reduces electrical energy consumption. A compensation algorithm measures deviation from comfort midpoint and adjusts equipment OFF as a function of the deviation. Staggered cycle periods of various Duty Cycling loads maintain total electrical load at a nominal level.

DISTRIBUTED POWER DEMAND CONTROL

Monitors and predicts the rate of energy usage. R7044s automatically shed preassigned, prioritized loads to avoid exceeding a maximum demand level and to avoid surcharges.

ENTHALPY CONTROL

Automatically selects the air source (outdoor or return) requiring the least cooling as the supply to the cooling coil.

LOAD RESET

Ensures that primary source temperatures are just high or low enough to satisfy the heating or cooling needs of the worst-case zone.

OPTIMUM STOP

Maintains a dynamic history of building temperature drift rate to determine optimum equipment shutoff time.

UNOCCUPIED PERIOD PROGRAMS

Includes three interrelated subprograms: Optimum Start, Night Cycle, and Night Purge. Using data from past start-

ups, Optimum Start turns on heating or cooling equipment no sooner than necessary to prepare the building for occupancy. Night Cycle operates heating and cooling equipment to maintain a minimum low limit (heating) and/or high limit (cooling) during the unoccupied period. Night Purge uses early morning air, if appropriate, to precool a building before mechanical cooling begins.

ZERO ENERGY BAND

Shuts off heating and/or cooling energy sources whenever space temperatures fall within a predefined comfort zone.

DIRECT DIGITAL CONTROL PROGRAMS

Execute site-specific control sequences to control HVAC systems using Proportional (P), Proportional-Integral (PI), or Proportional-Integral-Derivative (PID) algorithms. Programs can include DDC "operators" like adaptive (self-tuning) control and pretested control loops like hot-water reset. On-line programming facilities permit users to change programs and downline load them.

RUN-TIME PROGRAMS

Monitor equipment and report when it exceeds the predefined total ON or OFF time or number of cycles (transitions from OFF to another state or from another state to OFF).

TIME/EVENT PROGRAMS (TEPs)

Issue point commands based on start/stop schedules, point alarm, or point change-of-state. Central TEPs perform the same functions on a system-wide basis that distributed TEPs perform in an R7044. In a central TEP, initiator and command points can be any points in any subsystem.

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System

Distributed Fire and Security Monitoring and Control:

An F&S or integrated system can include one or more F&S products:

- Communications Processors, Input/Output Multiplexers, and W1065A Data Gathering Panels.
- DeltaNet FS90 F&S System with features that include zone alarm and disconnect; supervision/water flow indication; coding of audible signals; alarm verification and second detector functionality; time delay and time cutoff; alarm follow and alarm latch; municipal trip; supervised command outputs; security monitoring and control; secure/access switching; and UL Grade AA high-security line supervision.
- DeltaNet FS90 Fire Management System, which provides audio evacuation and communication functions. Features include all the features of FS90 F&S plus a Fire Command Station that gives fire fighters control over the fire situation through manual evacuation signaling, selective public address, override of automatic smoke control, and optional two-way telephone communication.
- DeltaNet FS90 F&S Plus System, which can monitor and control up to 975 individually addressable F&S devices. The intelligent interface on this System makes it possible to evaluate and respond to information from individual points rather than zones.

All F&S systems continue stand-alone operation if communication with a PC is lost. Local visual and/or audible signals operate in addition to alarm tones and displays.

FS90 F&S Systems connected to Micro Central subsystems also provide Logical Point Groups (LPGs) and event-initiated program functionality. An LPG consists of up to 15 points from various Boards whose alarms activate a logical point. Users can specify how many of the 15 points must be in alarm before the logical point goes into alarm. Up to 255 event-initiated programs per FS90 Panel command 1 through 32 points each based on user-specified conditions (e.g., prealarm, alarm, no response, return to normal) of user-specified initiator points.

Fire and Security Point Reporting by Zone or Individual Sensor:

Traditional F&S systems report alarm and trouble conditions by zone. With DeltaNet FS90 F&S Plus System ("FS90 Plus"), each Micro Central subsystem can communicate with up to nine Intelligent Loop

Interface Boards, each of which can have two 2-wire or one fault tolerant (4-wire) circuit. Each circuit can address 99 sensors plus 99 control modules (points). A Communication/Display Board reports their addresses, smoke sensor sensitivity level, and conditions individually to DeltaNetwork. Authorized operators can display point status and adjust alarm and prealarm thresholds and other parameters within UL limits and local code constraints. FS90 Plus can also evaluate analog information (e.g., smoke density), respond appropriately, and adjust alarm thresholds based on occupancy times.

Operator Privilege Levels and Segregation:

To select a menu item, one of an operator's personal access levels must match the menu item access level. Thus operators have access to all menus and templates necessary for their day-to-day assignments, but not to items beyond their expertise. As work assignments change, supervisors can change operator levels to provide access to the necessary menus.

A segregation scheme for displays and reports limits the points an operator is authorized to command. Operators, points, and CRTs are assigned to one or more segregation groups. These groups are user-defined and completely arbitrary. For example, they can be broad (all fire points, all physical education buildings) or narrow (all fume hood airflow sensors, greenhouse humidity sensors). On a request for a report, only those points with a segregation matching one of the operator's segregations appear in the output.

Full Colorgraphic Software Package:

A library of standard symbols and a graphics package using familiar icon techniques make on-line construction of graphics easy. Users can then assign points to graphics and specify the graphics associated with alarms. When an alarm occurs, operators press a function key to display the assigned graphic. Historical data can be put into pictorial form using the curve-plot and bar-chart features of a spreadsheet program.

Historical Storage and Data Management Software:

Through a menu interface, operators can enable storage of point data in a historical data base and define report parameters. Reports cover the operator-specified time interval and type of point activity (e.g., alarms, returns to normal, all activity). With the selected data, users can spot patterns that help diagnose malfunctions or that indicate ways to improve building operation. Historical data also documents fire and security alarm occurrences for local authorities or insurance companies.

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus System

Historical data serves as the basis for energy auditing. Comparisons of energy usage can show the result of energy conservation measures and indicate where further efficiencies might lie.

Proven Thrd-Party Software Options:

While one DeltaNetwork window is dedicated to central operator interface functions, other windows can execute historical data collection or selected third-party software, such as spreadsheet or word processing programs. Operators can extract selected data from the data base for manipulation by selected third-party programs. Since it is easy to switch windows, operators maximize their productivity. Each Micro Central subsystem operates independently.

Interfaces to Existing Systems:

DeltaNetwork can interface to existing Sentara 324 and DeltaNet FS90 Fire & Security System product lines. Users with DeltaNet DELTA Professional Computer and DeltaNet Micro Central/Excel Systems can connect to the Honeywell PC so that access to DeltaNetwork is available from one window while access to other systems is available from others.

SPECIFICATIONS

MICRO CENTRAL

Hardware:

Honeywell Series AP or XPPC with a minimum of 640K of RAM, 20-megabyte (minimum) Winchester disk, 360-kilobyte diskette, Persyst DCP-88/VM* Distributed Communications Processing Module, and Tecmar Graphics Master color controller board

- * Persyst is a registered trademark and DCP-88/VM is a trademark of Emulex Corporation

Environmental Limits:

Operating: 50 to 90F (10 to 32C)
Humidity: 10 to 95% rh noncondensing

Dimensions:

AP Series
Height: 6.1 in. (15.6 cm)
Width: 21.2 in. (53.8 cm)
Depth: 16.5 in. (42.0 cm)
Weight: 39.5 lb (17.9 kg) for 1.2-megabyte diskette model

XP Series

Height: 5.5 in. (14.0 cm)
Width: 19.5 in. (49.5 cm)
Depth: 15.5 in. (39.4 cm)
Weight: 23.0 lb (10.4 kg) for 1.2-megabyte diskette model

Software:

S959 Concurrent* DOS operating system, Access Manager* data file manager, DeltaNet PC Application Packages, terminal emulation, DeltaNet Pascal Compiler, and remote terminal dialup

- * Trademark of Digital Research, Inc

Optional Software:

Framework* integrated software program; 1-2-3† or SuperCalc‡ spreadsheet programs
S501 DeltaNet Micro Central/Excel Plus Energy Auditor Spreadsheet (requires 1-2-3)
S502 DeltaNet Micro Central/Excel Plus Maintenance Manager
S799 DeltaNet Micro Central/Excel Plus Colorgraphic software
S966 DeltaNet Windowing Software I: Micro Central/Excel Plus and Micro Central/Excel
S967 DeltaNet Windowing Software II: Micro Central/Excel Plus and DeltaNet DELTA Professional Computer

- * Trademark of Ashton-Tate
- † Trademark of Lotus Development Corporation
- ‡ Trademark of Sorcim Corporation

Approvals:

Approval Agency	Approvals
Underwriters Laboratories Inc. UL864	Yes, for NFPA 71, 72A, 72B, 72C, 72D
Fire Alarm Control Units (Category UOJZ)	
Fire Alarm Releasing Device Control Units (Category SYZV)	Yes
Critical and Noncritical Process Management (Category QVAX)	Yes
Energy Management (Category UDTZ)	Yes
UL1076	Yes, also suitable for Grade AA service
Proprietary Burglar Alarm System Control Units (Category UOJZ)	
Factory Mutual (FM)	Pending
Federal Communications Commission (FCC)	Yes
Energy Emissions	
(Part 15 Subpart J)	

T754

DeltaNetwork Micro Central/Excel Plus Sys

PERIPHERALS

CRTs:

PC monitor: Honeywell PC color monitor
 Monochrome terminal: Lear Siegler ADM 12
 PC monitor dimensions:
 Height: 13 in. (33.6 cm)
 Width: 15.2 in. (38.6 cm)
 Depth: 16.2 in. (41.1 cm)
 Weight: 28.2 lb (15.4 kg)

Printer:

GNI3014 Wide-Carriage System Printer
 Dimensions:
 Height: 5.0 in. (126 cm)
 Width: 24.7 in. (62.7 cm)
 Depth: 15.6 in. (39.6 cm)
 Weight: 34 lb (12.8 kg)

W7053 GATEWAY

Processor:

MC68000-based, 16-bit processor

Environmental Limits:

Operating: 32 to 120F (0 to 49C)
 Humidity: 10 to 95% rh noncondensing

Enclosure:

Standard ring cabinet
 Dimensions:
 Height: 37-3/8 in. (94.9 cm)
 Width: 23-3/4 in. (60.3 cm)
 Depth: 9 in. (22.9 cm)

Ports:

8 ports: 2 for Honeywell PC, others configurable for multiple PCs, buses (peer and F&S), and directly connected CRTs and printers

Software:

S962 DeltaNetwork/Micro Central Gateway Operating System

COMMUNICATION BUSES

DeltaNetwork Bus:

18 AWG (0.823 mm²), 4000 ft (1219 m) expandable to 16000 ft (4880 m) with optional Peer Bus Extension Board 14506400; twisted wire pair; ac-coupled RS-485 port; 9600 bits per second, synchronous transmission
 Up to 16 W7053 Gateways per bus

R7044 Communication Bus:

18 AWG (0.823 mm²), 4000 ft (1219 m) expands 16000 ft (4880 m) with optional Peer Bus Extension Board 14506400; twisted wire pair; ac-coupled 485 port; 9600 bits per second, synchro transmission
 Up to 29 R7044 Excel Plus Controllers per bus

F&S Communication Bus:

18 AWG (0.823 mm²), 4000 ft (1219 m) maximum twisted wire pair; redundant RS-422 dc-coupled 9600 bits per second, asynchronous transmission.
 Up to 29 FS90 F&S Panels per bus

R7044 EXCEL PLUS CONTROLLERS

Models:

- R7044A Excel Plus Controller. Comes in Subpanel a. Enclosure Models.
- R7044B Excel Plus Controller (high-density version). Comes in Subpanel and Enclosure Models.
- R7044C Input/Output Expansion Board only (2 points)
- R7044D Excel Plus Controller with 40-point capacity
- R7044E Excel Plus Controller with 64-point capacity

Processor:

MC68000-based, 16-bit processor

Points:

34 physical points per R7044A, 66 per R7044B, 32 per R7044C, 40 per R7044D, 64 per R7044E

Accessories:

NEU-DK-16 Matrix Board (8 x 2) for up to 16 digital input points
 NEU-DK-64 Matrix Board (8 x 8) for up to 64 digital input points

Environmental Limits:

Operating: 32 to 122F (0 to 50C)
 Humidity: 5 to 95% rh noncondensing

Enclosure:

Subpanel (standard ring cabinet) model dimensions:
 Height: 37-3/8 in. (94.9 cm)
 Width: 23-3/4 in. (60.3 cm)
 Depth: 9 in. (22.9 cm)
 Enclosure model dimensions:
 Height: 18 in. (46.0 cm)
 Width: 9-1/4 in. (23.5 cm)
 Depth: 2-3/4 in. (7.25 cm)

Software:

S965 R7044 Excel Plus Controller Operating System

FS90 F&S SYSTEM

Environmental Limits:

Temperature: 0 to 120F (-17 to 49C)
Humidity: 5 to 95% rh noncondensing

FS90 Panel:

Up to four 14505102 Motherboards
Up to 8 function boards per Motherboard

Enclosure:

Single Enclosure:

Height: 24 in. (61.9 cm)
Width: 22-1/4 in. (56.5 cm)
Depth: 7-3/4 in. (19.7 cm)

Double Enclosure:

Height: 38 in. (96.5 cm)
Width: 22-1/4 in. (56.5 cm)
Depth: 7-3/4 in. (19.7 cm)

Function Boards:

AA—Initiator Board (two-wire); 4 points
AB—Initiator Board (four-wire); 2 points
AC—Initiator Board (four-wire); 4 points
AD—Digital Input Board; 8 points
AE—Intelligent Loop Interface Board
AF—Security Initiating Board (with secure/access switches); 4 points

AG—Security Initiating Board; 4 points
AH—High-Security Line Monitor Board; 4 points
BF—Indicator Board (two-zone, two-wire and two relays); 4 points
BG—Indicator Board (two-zone, four-wire); 2 points
CA—Control Board
CC—Audio Control Board
CE—Phone Control Board
DA—Accessory Relay Board (normally open contacts only); 4 points
DC—Accessory Relay Board (selectable normally open or normally closed contacts); 4 points
DB—Remote Driver Board; 8 points
LA—Communication Board
LJ—Communication/Display Board
SB—Audio Select, one-channel; 4 speaker circuits
SH—Audio Select, two-channel; 4 speaker circuits
SD—Phone Select; 4 phone circuits
SF—HVAC two-position; 4 switches
SK—HVAC three-position; 4 switches
VA—Transmitter Board

Software:

S958 DeltaNet FS90 Fire & Security Operating System
S977 DeltaNet FS90 AE Intelligent Loop Interface Board Operating System
S976 DeltaNet FS90 LJ Communication/Display Board Operating System

Software Licensing:

Before software delivery, the end user must execute a software license agreement.

Honeywell

In the USA: Honeywell Plaza, Minneapolis, Minnesota 55408
In Canada: Scarborough, Ontario M1P 2V9
Subsidiaries and Affiliates Around the World

74-5251
Commercial Bids Group
MLF TAB: IV, O. 3.

Printed in USA

8-00

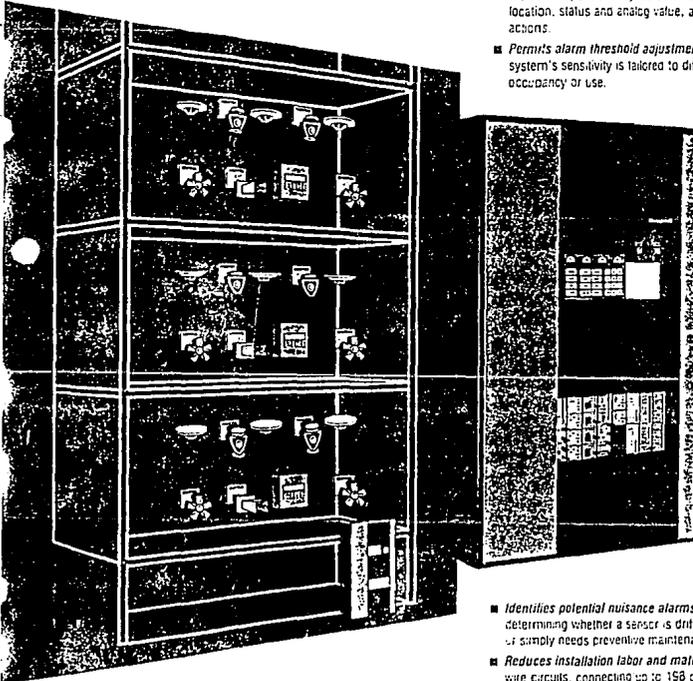
DeltaNet FS90 Plus Intelligent Fire Alarm System



INTELLIGENT
FIRE PROTECTION

Honeywell's DeltaNet FS90 Plus Intelligent Fire Alarm System™ provides enhanced life and property protection with a modular, software-controlled system. Intelligent smoke and thermal sensors continually transmit analog values to the control panel, enabling the FS90 Plus to analyze precise smoke or temperature levels and to determine alarm location and response.

- Saves life-saving time and resources by pinpointing the exact location and status of sensors and other fire alarm devices.
- Conveniently offers a comprehensive view of the system at the control panel, using the Command Center to identify sensor location, status and analog value, and to prompt operator actions.
- Permits alarm threshold adjustments to ensure that the system's sensitivity is tailored to differences in building occupancy or use.



- Identifies potential nuisance alarms before they occur by determining whether a sensor is drifting toward alarm condition or simply needs preventive maintenance.
- Reduces installation labor and material costs by using two-wire circuits, connecting up to 158 devices per circuit.

Intelligent Sensing

The FS90 Plus monitors transmitted analog values from ionization and photoelectric smoke sensors and thermal sensors. Each intelligent sensor reports a unique address to the system panel.

- **Precise analog sensing** from individual intelligent sensors provides accurate indication of smoke or temperature levels. Based upon the transmitted analog value, the FS90 Plus determines whether the sensor is in a Normal, Trouble, Pre-Alarm or Alarm condition.



Thermal Sensor



Ionization Sensor

- **Adjustable alarm thresholds** allow the system's sensitivity to be tailored to differences in building occupancy use. For example, sensor sensitivity may be increased during unoccupied periods or in areas where volatile materials are stored.
- **Intelligent sensor loops** provide the capacity to simultaneously monitor and control up to 9 circuits per panel, with up to 99 sensors and 99 modules per circuit.

Modular Flexibility

With its modular design, the FS90 Plus system can be installed economically to provide tailored fire protection for new construction or for building retrofits. This design also allows convenient system interface with existing Honeywell systems for new technology upgrades.

- **Function boards and flexible software** easily accommodate system expansion or changes in operating functions to meet new requirements.
- **Standalone panel can easily be expanded** to a multiplex system or may be networked with other building management functions for total building control.

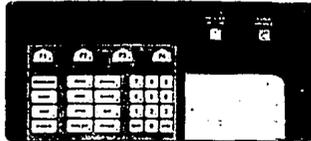
Enhanced User Control

In addition to intelligent sensors, the FS90 Plus incorporates modules into the architecture to enhance system functionality.

- **Addressable monitor module** provides a supervised initiating circuit for contact devices such as waterflow switches.
- **Addressable control module** provides a supervised output circuit to operate fans and dampers for smoke control or to activate indicating devices such as speakers or horns.

Comprehensive System Information

The FS90 Plus operates simply and economically. The panel is available with a panel-mounted Command Center that provides alarm and trouble message display and printout as well as keypad operation facilitating data entry and display. Parameters can be easily changed on-site with a portable PC.



Command Center

- **Keypad Control** of everyday system operation is easy using Command Center. Special purpose keys allow the operator to modify action messages and point descriptors, change sensor limits and issue system commands quickly and easily.
- **Analog values of intelligent sensors** are displayed in an easy-to-read, 4-line LCD display. Specific points in alarm are identified by time and location. User-defined messages prompt efficient operator action.
- **Printed records of system status and sensor analog value readouts** are provided by time and location in various logs, including All Points and Alarm Summary.
- **Alarm conditions are differentiated** by a Honeywell-patented timing method. A slow rise prior to reaching the Pre-Alarm threshold is displayed as a Trouble (usually indicating a need for sensor maintenance). A fast rise is announced as a Pre-Alarm. In all situations, an Alarm will be announced when the Alarm threshold is reached.

Continuous Reliability

The FS90 Plus provides a variety of monitoring functions.

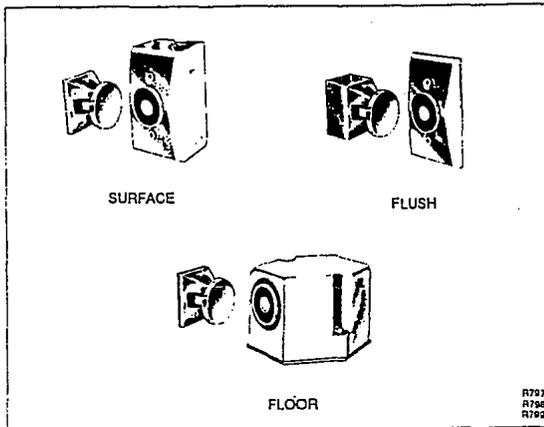
- **Continuous system supervision** of the microprocessor, operating system, data file and function boards ensures that the system is functioning reliably and will perform if required.
- **Fault isolator module** monitors traffic on a fault-tolerant loop and enables the control panel to identify the location of a wiring fault or short circuit. The system limits the number of devices lost to only those directly affected and maintains operation of the maximum number of unaffected devices on the circuit.
- **Alarm verification**, a time interval during which the system verifies an alarm occurrence before evacuating building occupants, can be performed on each individual sensor, virtually eliminating nuisance alarms.
- **Battery supervision module** not only monitors battery presence, but also indicates reserve capacity available to power the system in the event of primary power loss.

Honeywell

Commercial Buildings
Honeywell Inc.
Honeywell Plaza
Minneapolis, MN 55408

Helping You Control Your World

S4003A & B Door Holder



General

S4003A & B Door Holders are used with Fire Detection and Alarm Systems to hold self-closing fire and smoke doors open. The doors are released when the electrical holding circuit of the magnet assembly is interrupted. The door holder is available for wall mounting (surface and flush) and floor mounting (single and double door).

Features

- UL Listed and FM approved
- Release self-closing doors to retard spread of smoke and fire
- Door mounted armature has a total angular movement of approximately 45 degrees to insure proper alignment

Honeywell

Magnetic Contacts

GENERAL

Magnetic contact intrusion switches protect doors, windows, and other accessible openings. The intrusion switches listed here were selected for their reliability and functional operating characteristics. They represent devices typically used in surface mounted and heavy duty applications or in situations requiring recessed devices and weather-resistant switches.

Magnetic intrusion switches consists of a magnet (mounted in or on a nonferrous housing or bracket) and a switch assembly (a ferrous lever attached to an actuator that operates the switch).

With the magnet properly oriented and mounted adjacent to the switch assembly, the switch contacts activate as the magnet pulls the ferrous lever. When the magnet is removed, a spring pulls the ferrous lever back to the normal position, transferring the contacts back to their original positions. Table 1 shows spacings where no magnetic material (such as ferrous metal) is near the magnetic switch when properly mounted.

The magnet usually mounts on the movable part of the item being protected and the switch assembly mounts on the fixed part. For example, the magnet mounts on the door and the switch assembly mounts on the door frame.

Flush mounted magnetic switches are more difficult for an intruder to locate than surface mounted switches. Flush mounted magnetic switches are also more easily installed on new jobs. It is difficult in existing buildings, to run wiring in door jambs and mount switches.

The following are the basic specifications for the magnetic switches selected for use in Honeywell Building Security Systems.

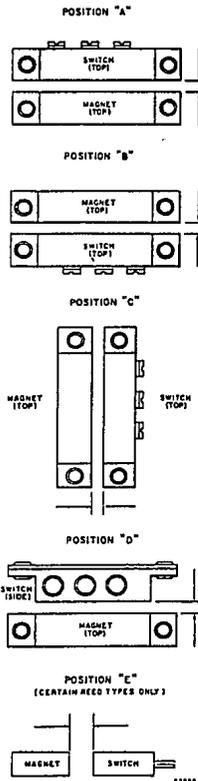


Fig. 1. Switch Mounting Positions.

Table I. Maximum Switch to Magnet Separation in Inches (Millimeters).

Device Part No.	Position				
	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"
ADM39-2	1/4 (6)	1/4 (6)	1/4 (6)	3/16 (5)	NA
ADM40-2	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	NA
ADM40-2SP	2 (51)	2 (51)	2 (51)	2 (51)	NA
ADM40-2 enclosed in ADM42	1/8 (3)	1/16 (2)	1/16 (2)	NA	NA
ADM46-2	1-7/8 (47)	1-7/8 (47)	1-7/8 (47)	1-7/8 (47)	NA
IMPFS2	NA	1-1/2 (38)	NA	NA	NA
IMPMG3RSS	1/4 (6)	1/4 (6)	1/4 (6)	NA	NA
IMPMG6 and 6T	1/4 (6)	3/16 (5)	1/4 (6)	NA	NA
IMPMG6BT	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	NA	NA
IMPMG4T	1/2 (13)	3/8 (10)	3/8 (10)	NA	NA
IMPMG4BT	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	NA
IMPMG4BTEXP	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	1-1/8 (29)	NA
SENI055	NA	NA	NA	NA	1/2 (13)
SENI062W	NA	NA	NA	NA	2 (51)
SENI070W	NA	NA	NA	NA	1-1/4 (32)
SENI074 & WH	NA	NA	NA	NA	1/2 (13)
SENI074W	NA	NA	NA	NA	1-1/4 (32)
SENI074D	NA	NA	NA	NA	3/8 (10)
SENI075	NA	NA	NA	NA	1/2 (13)
SENI076 & WH	NA	NA	NA	NA	1/2 (13)
SENI076W	NA	NA	NA	NA	1 (26)
SENI076D	NA	NA	NA	NA	3/8 (10)
SENI078C	NA	NA	NA	NA	3/8 (10)
SENI082T	1 (26)	1 (26)	1 (26)	1 (26)	NA
SENI084T	1 (26)	1 (26)	1 (26)	1 (26)	NA
SENI085T	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	NA
SENI087T	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	3/4 (19)	NA
SEN2205A	3 (76)	3 (76)	3 (76)	3 (76)	NA
SEN2207A	3 (76)	3 (76)	3 (76)	3 (76)	NA
SEN2707A	19/32 (15)	19/32 (15)	19/32 (15)	19/32 (15)	NA
SEN2757	13/32 (10)	13/32 (10)	13/32 (10)	13/32 (10)	NA

Honeywell

S431C, D Secure/Access Switches



S431C

R778



S431D

R3328

GENERAL

The S431C and S431D Secure/Access Switches are key-activated devices used in Honeywell Security Systems. The devices change the mode of a protected area between **SECURE** mode and **ACCESS** mode. In **SECURE** mode, or normal supervisory condition, all detection devices and circuits are monitored. In **ACCESS** mode, or premises-open condition, only designated detection devices and associated circuits remain active and are monitored.

The S431C Switches can switch external loads (e.g., secure/access control of alarm-detection panels).

The devices can be flush or surface mounted on a standard, single-gang switchbox.

FEATURES

- Permits authorized entry into protected area
- Activates by key, with two keys provided
- Compatible with Honeywell or non-Honeywell Security Systems
- Models available with local LED zone status indication

DESCRIPTION

The S431C and S431D Secure/Access Switches are key-activated devices used in Honeywell Security Systems. The devices change the mode of a protected area between SECURE mode and ACCESS mode. In SECURE mode, or normal supervisory condition, all detection devices and circuits are monitored. In ACCESS mode, or premises-open condition, only designated detection devices and associated circuits remain active and are monitored.

SPECIFICATIONS

Secure/Access Switch Models:

- S431C Universal (compatible with Honeywell or non-Honeywell Security Systems)
- S431C for W940C System (with alarm initiation)
- S431C for W940C System (without alarm initiation)
- S431D for DeltaNet Fire & Security System
- S431D for DeltaNet Fire & Security System (individually keyed)

S431C, D Secure/Access Switches

Switching:

S431C:

- Maintained action
- One spdt for connection to alarm receiver
- One spdt for external switching, 0.75A at 120V ac, maximum resistive load

S431D:

- Momentary action
- One spdt for connection to alarm receiver

Mounting:

- Flush or surface
- Standard single-gang switch box

Field Connections:

- Color-coded 8-in. lead wires
- Terminal strip on S431C Universal model

Plate Finish:

- Satin stainless steel

Approximate Dimensions:

- 2-3/4 in. (70 mm) wide, 4-1/2 in. (114 mm) high, 2 in. (51 mm) maximum depth

S431D Indicators:

- Green LED for SECURE, yellow LED for ACCESS

Honeywell

In the USA: Honeywell Plaza, Minneapolis, Minnesota 55408
 In Canada: Scarborough, Ontario M1P 2Y9
 Subsidiaries and Offices Around the World

74-2227
 Commercial Bldg Group
 MLF TAB: III, C. 8.

Printed in USA

Rev. 6-87

Honeywell

MICD930 MICD950 MICD9120 Microwave Sensors

GENERAL

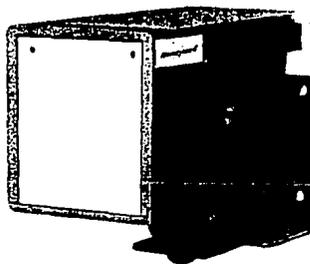
The MICD930, MICD950, MICD9120 Microwave Sensors are low current sensors that provide an alarm signal when motion is sensed within range of the sensor. One or more sensors can be powered and backed-up by a conventional 12V dc power supply. This eliminates batteries for each sensor. State-of-the-art digital technology pulses the microwave transceiver, allowing the sensor to use only 6 percent of the power required by conventional sensors.

Shielding, filtering, and an all-metal enclosure eliminate interference and possible false alarms caused by police and CB radio transmitters or ac line voltage transients. The electronic bandpass filter passes Doppler frequencies between 2 and 40 hertz. This permits the sensing of any intrusion; reduces the possibility of false alarms; and eliminates interference from fluorescent lights.

The sensors have two test LEDs (amber and red) mounted within the plastic front face plate. The amber LED flashes whenever any motion is sensed (one flash for each inch of movement of a person in its range) and is also used to set the sensing range. The red LED lights whenever the alarm relay operates. The factory-set internal sensitivity control determines the length of time the amber LED must flash before the red LED lights (about two steps of motion opens the alarm relay). However, it can be field adjusted.

FEATURES

- Compact size.
- Low current consumption.
- Dual test LEDs.
- Individual range and sensitivity controls.
- Mounts easily on any wall, ceiling, or flat hard surface.
- Hinged or swivel mounting bracket allows aiming of protection pattern to suit individual requirements.
- Long-term stability with time and temperature.
- Negative amplifier feedback and temperature compensation.
- Not affected by air current, sound, light, temperature, or humidity.



R2993

SPECIFICATIONS

Models:

- MICD930—30 ft (9.15 m) maximum detection range.
- MICD950—50 ft (15.24 m) maximum detection range.
- MICD9120—120 ft (36.59 m) maximum detection range.

Pattern:

Tear-drop shape in open areas (Fig. 1). A flooding effect from signals reflecting from walls in confined areas.

Frequencies:

Five frequencies available in their allotted bandwidth of 10.525 GHz \pm 1 MHz. Use sensors operating at different frequencies when multiple sensors are in the same area and adjacent to each other.

Operating Voltage:

11 to 18V dc.

Operating Current:
 Normal: 15 mA at 12V dc.
 Alarm: 31 mA at 12V dc.

Alarm Contacts:
 Contacts rated at 250 mA at 28V dc.

Mounting:
 Prepunched swivel mounting bracket (included).

Dimensions:
 MICD930 and MICD950: 2-5/8 x 2-3/8 x 5 in. (6.7 x 6 x 12.7 mm).
 MICD9120: 3 x 3-1/2 x 5-3/4 in. (7.6 x 8.9 x 14.6 mm).

Temperature Range:
 32 to 158F (0 to 70C).

Finish:
 Textured tan polyurethane enamel over metal enclosure.

Color:
 Tan.

Approvals:
 UL Listed.
 FCC Certified/FCC rules Section 15.

Accessories (Optional):
 Tamper Switch.

Power Supply:
 The ADCPS1204 (600 mA at 12V dc) powers up to 20 MICD9XXX Microwave Sensors (when all are in alarm) and provides approximately eight hours of standby power in this condition.

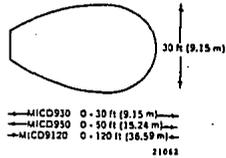


Fig. 1. Range of Detection Dimensions.

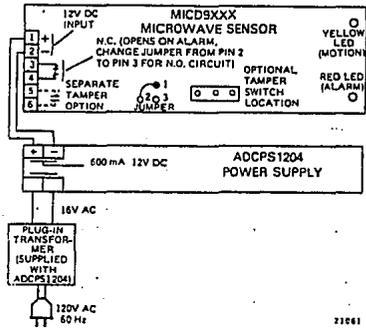
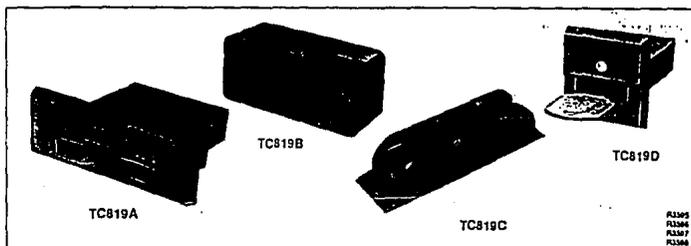


Fig. 2. MICD9XXX Microwave Sensor Terminal Designations and Typical Wiring.

Honeywell

In the USA: Honeywell Plaza, Minneapolis, Minnesota 55408
 In Canada: Scarborough, Ontario
 Subsidiaries and Affiliates Around the World
 Printed in USA

TC819A Insertion, TC819B Swipe, TC819C Turnstile, and TC819D SENSORKEY™ Wiegand Card Readers



General

TC819A-D Wiegand Card Readers use Wiegand Effect technology to control door entry and exit in an access control system. Each Wiegand access card contains embedded small-diameter, ferromagnetic wires that are factory-encoded with a facility code and a card number. With the buried coded wire, Wiegand technology cards are virtually impossible to compromise without destruction of the card. Wiegand card readers interpret the access codes and transmit them to the Access Management Controller which determines if door access is granted or denied. To accommodate flexibility in building design, a variety of Wiegand card reader styles are available:

TC819A Insertion Card Reader—Used in installations where a low-profile, wall-mounted, “push-pull” style reader is desired.

TC819B Swipe Card Reader—Back-mounted either vertically or horizontally on a vertical surface. In outdoor applications, horizontal installation facilitates water runoff and avoids ice buildup.

TC819C Turnstile Card Reader—Bottom-mounted on either vertical or horizontal surfaces to accommodate areas with high traffic patterns.

TC819D SENSORKEY Card Reader—Ideal for use in executive offices, elevator lobbies, computer rooms, and laboratories, this wall-mounted reader has the smallest profile. The SENSORKEY Card Reader uses convenient encoded access keys that can be carried on a key chain.

To indicate door status, all Wiegand card readers provide a dual-color LED: green for access, red for secure. The card readers are all compatible so an access control system can use any combination of the Wiegand card readers.

™ SENSORKEY and SENSORCARD are trademarks of Sensor Engineering Co.

Features

- Wiegand technology is virtually impossible to compromise
- Cards are permanently factory-encoded
- Diverse card reader styles accommodate flexible building design
- Integral LED differentiates access and secure modes
- All card reader models are compatible
- Access cards are durable and long lasting

TC819A-D Wiegand Card Readers

Description

TC819A-D Wiegand Card Readers use Wiegand Effect technology to control door entry and exit in an access control system. Each Wiegand access card contains embedded small-diameter, ferromagnetic wires that are factory-encoded with a facility code and a card number. Wiegand card readers interpret the access codes and transmit them to the Access Management Controller which determines if door access is granted or denied. To accommodate flexibility in building design, a variety of Wiegand card reader styles are available. All Wiegand card readers provide a dual-color LED: green for access, red for secure. An access control system can use any combination of the Wiegand card readers.

Specifications

Readers

Models:

- TC819A Insertion
 - Black
 - TC819B Swipe
 - Beige
 - Black
 - TC819C Turnstile
 - Chrome
 - Black
 - TC819D SENSORKEY
 - Black

Environmental Limits:

-40 to 120F (-40 to 54C), 5 to 90% rh noncondensing

Mounting:

- TC819A: Wall mounted
- TC819B: Back-mounted either vertically or horizontally on vertical surfaces
- TC819C: Bottom-mounted on horizontal or vertical surface
- TC819D: Wall mounted

Dimensions in Inches (Centimeters):

Model	Height	Width	Depth
TC819A	1.4 (3.6)	3.5 (8.9)	2.8 (7.1)
TC819B	2.3(5.8)	5.3 (13.4)	1.7 (4.3)
TC819C	2.3 (5.8)	5.3 (13.4)	1.7 (4.3)
TC819D	1.6 (4.1)	1.5 (3.8)	2.0 (5.1)

Wiring:

- Up to 300 ft (91m) at 22 AWG (0.3 sq mm), five conductor Belden 8445 without shield or Belden 9941 with shield
- Up to 500 ft (152m) at 20 AWG (0.5 sq mm), five conductor Belden 9445 without shield
- Up to 500 ft (152m) at 18 AWG (sq mm), five conductor Belden 8465 without shield

Power:

- Voltage: 5V dc
- Current: 25 mA

Indication:

- Single lamp with two colors (red and green)

Cards

Models:

- 14506992 Standard SENSORCARD™: Vinyl material with Honeywell logo; size of standard credit card
- 14506993 Photo ID: Vinyl card with aperture for photo insert from Polaroid ID-3 system
- 14506994 SENSORCARD II: Twin technology card with a buried Wiegand coded strip and a Track-2 high coercivity magnetic stripe; includes Honeywell logo
- 14506995 SENSORKEY: For use with TC819D, a key-shaped access card with Wiegand coded wire in key blade. Key is 3.4 in. (8.6 cm) long.

Size:

- 3.4 x 2.1 x 0.04 in. (8.6 x 5.4 x 0.09 cm)

Approvals

UL

Honeywell

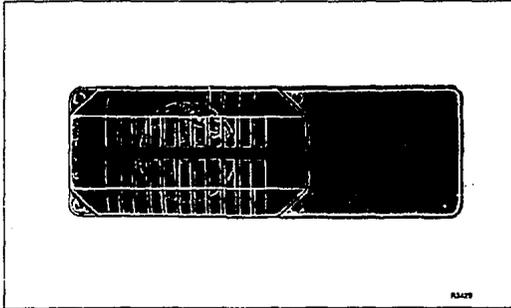
Helping You Control Your World

Commercial Buildings
Honeywell Inc.
Honeywell Plaza
Minneapolis, Minnesota 55408

Honeywell Limited
740 Ellesmere Road
Scarborough, Ontario
M1P 2V9

Honeywell

14506873 Intelligent Smoke Sensor Duct Housing



General

The 14506873 Intelligent Smoke Sensor Duct Housing ("Duct Housing") samples air passing through air-handling systems. The Duct Housing mounts on the outside of a duct wall and air-sampling tubes extend into the air duct. It houses an intelligent smoke sensing device such as a TC806A Photoelectric Smoke Sensor or TC807A Ionization Smoke Sensor. Each intelligent sensor has two 10-digit decade switches for setting its address. A sufficient amount of smoke causes the intelligent sensor to identify a developing hazardous condition. The intelligent sensor then communicates its individual address, sensor type, and analog value to the control panel. A field-installed remote test station is available for sensitivity checkout.

Note that Duct Smoke Sensors are not intended as a substitute for open-area protection.

Features

- Detection of hazardous smoke conditions in air ducts
- Houses TC806A or TC807A Intelligent Smoke Sensor
- Intelligent Sensor identifies individual sensor location
- Direct-dial decade switches set sensor address
- Rectangular duct or round duct mounting
- Air velocities from 300 to 4000 ft/min
- Integral filter system reduces maintenance and service
- Easy access to sensor head

Honeywell

TC806A Photoelectric, TC807A Ionization, and TC808A Electronic Thermal Smoke Sensors



General

The TC806A Photoelectric Smoke Sensor, TC807A Ionization Smoke Sensor, and TC808A Electronic Thermal Smoke Sensor are intelligent smoke detection devices that provide two-way communication with the DeltaNet FS90 Plus Fire & Security ("FS90 Plus") System. The FS90 Plus System uses a proprietary communication protocol containing both digital and analog signals which allows each sensor to communicate its individual address, sensor type (e.g., photoelectric, ionization, or thermal), and an analog value. The FS90 Plus analyzes the analog signal to measure the sensitivity of each sensor and to determine its status: alarm, prealarm (needs maintenance), normal, and trouble.

The TC806A has an optical sensing chamber and uses the light-scattering principle. The TC807A uses a dual, unipolar ionization chamber. The TC808A senses ambient temperature by means of dual thermistors (negative temperature coefficient resistors). All sensors provide stability and fast response to a broad range of fire conditions. The address for each sensor is set via two direct-dial decade switches. Dual LEDs on the sensors provide 360-degree visual indication. A common mounting base accommodates the TC806A, TC807A, or TC808A. A mounting base is also available with an integral horn for local audible annunciation.

Features

- Early detection of fire conditions
- Direct-dial decade switches for easy address entry
- Continuous monitoring of sensor sensitivity
- Electronics conformal-coated to resist corrosion
- Optional tamper-resistant mounting
- Easy plug-in of sensor heads to common mounting base
- Dual LEDs provide 360-degree viewing
- Base available with horn for audible annunciation
- Local test feature

TC806A, TC807A, and TC808A Smoke Sensors

Description

The intelligent TC806A Photoelectric Smoke Sensor, TC807A Ionization Smoke Sensor, and TC808A Electronic Thermal Smoke Sensor are intelligent smoke detection devices that provide for two-way communication with the DeltaNet FS90 Plus Fire & Security ("FS90 Plus") System. Two directional decade switches determine the sensor address. Each sensor reports its individual address, sensor type, and analog value which corresponds to its sensitivity and status.

The TC806A, TC807A, and TC808A plug into a common mounting base that is available in several models to accommodate various mounting configurations. The sensor heads are sealed to prevent entry of dust and dirt. In addition, the sensors have an insect-resistant screen (1/4 in. [0.6 mm] openings) to reduce nuisance alarms. Two LEDs on the sensor head allow 360-degree viewing of visual alarm indicators. The LEDs pulse whenever the FS90 polls the sensor and the LEDs latch on whenever the sensor is in alarm. In addition, if using the mounting base with integral horn, a local audible alarm occurs whenever the sensor is in alarm.

Specifications**Sensors****Models:**

- TC806A Photoelectric Smoke Sensor
- TC807A Ionization Smoke Sensor
- TC808A Electronic Thermal Smoke Sensor

Operating Voltage:

15-28V dc

Power Consumption:

5 mA alarm current with LEDs latched on
0.2 mA maximum supervisory current

Temperature Setting (for TC808A):

Fixed: 140F±7F (60C±4C)

Environmental Operating Limits:

Temperature: 14 to 140F (-10 to 60C)
Humidity: 10 to 93% rh, noncondensing

Sensor Placement:

Sensors must be applied per NFPA 72E

Nominal Sensitivity:

TC806A: 2.0 percent/foot obscuration
TC807A: 1.5 percent/foot obscuration
TC808A: 60F (16C)

Velocity Ratings:

TC806A: 3000 ft/min
TC807A: 1500 ft/min constant airflow; 2500 ft/min wind gusts without false alarms

Indicators and Switches:

Two LEDs on opposite sides of sensor head for 360-degree viewing angle. LEDs blink for normal operation and are latched on for alarm condition. As an option, normal blinking can be suppressed for use in a sleeping area. Two decade switches for setting sensor address (01-99)

Testing:

Built-in magnetic reed switch for testing with magnet

Weight:

5 oz (142 g)

Lamp Life:

LED rated at 40 years

14506414 Base**Models:**

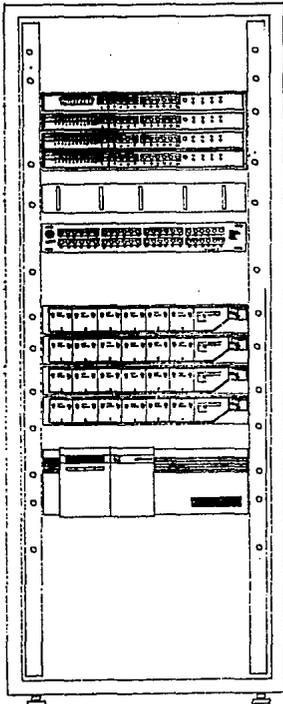
- 14506414-001: Mounts on 4 in. square x 1-1/2 in. deep electrical box or mounts on 3 in. or 4 in. octagonal x 1-1/2 in. deep electrical box (for domestic use)
- 14506414-002: Mounts on 50, 60, or 70 mm electrical box (for international use)
- 14506414-003: Mounts on 4 in. square x 1-1/2 in. deep electrical box or mounts on 3 or 4 in. octagonal x 1-1/2 in. deep electrical box (with U.L.C label for use in Canada)
- 14506414-004: Mounts on 4 in. square x 1-1/2 in. deep electrical box (with integral horn for local audible annunciation; requires external power source)

Mounting:

Surface mounted on ceiling or wall

External Power Supply (for 14506414-004 Horn Base):

Operating Voltage: 17-32V dc (24V dc nominal) from supervised external power supply
Standby Current: 1.0 mA max
Alarm Current: 15 mA max
Max Ripple Voltage: 10% of supply voltage



CONCENTRADORES

PATCH PANEL
48 PUERTOS

CONCENTRADOR DE
FIBRA OPTICA

RUTEADOR

GABINETE CON
RACK

CONCENTRADOR

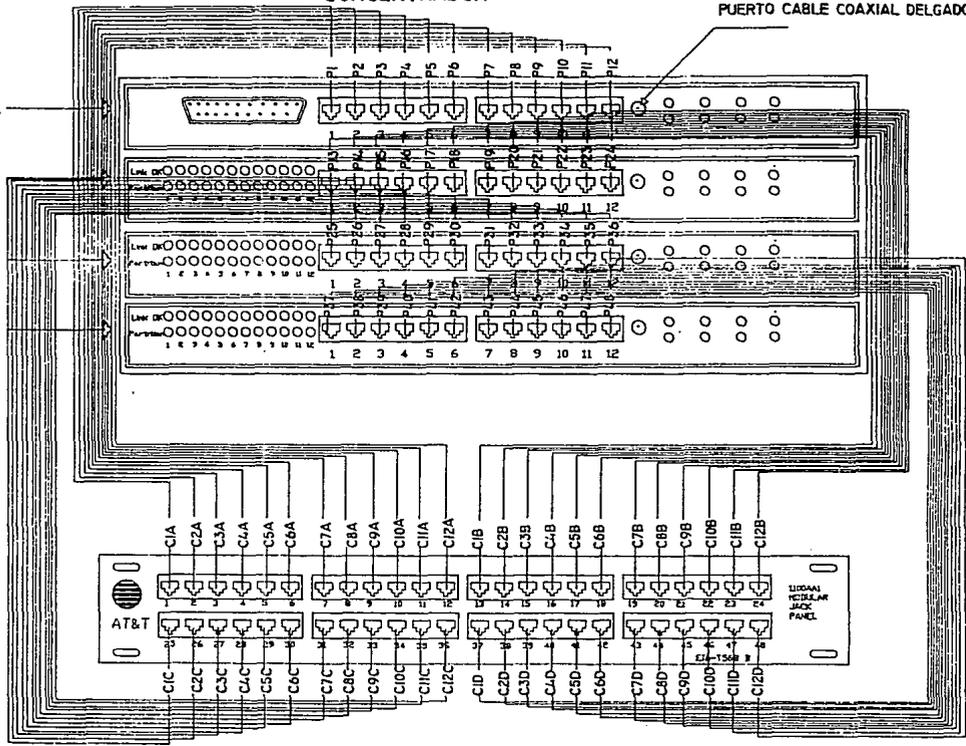
PUERTO CABLE COAXIAL DELGADO

CONCENTRADOR A

CONCENTRADOR B

CONCENTRADOR C

CONCENTRADOR D



PATCH PANEL

LEYENDA	
	CORRONES DE PARCHEO ENTRE CONCENTRADOR Y PATCH PANEL
	PUERTO PATCH PANEL
	PUERTO CONCENTRADOR
	CONCENTRADOR

GLOSARIO.

analógico- Es una forma de medida o representación en la que el indicador puede variar de manera continua, reflejando con su movimiento los cambios en el fenómeno que se está midiendo o representando.

ancho de banda- Una sección del espectro de frecuencias requerido para transmitir la información deseada. En la práctica se toma como ancho de banda el rango de frecuencias representadas entre los dos puntos definidos por una frecuencia mínima y otra máxima, donde la ganancia es igual a 0.707 (valor eficaz de la onda) del valor máximo. En comunicaciones, el término "ancho de banda" se refiere a todo el rango de frecuencias que tenga la onda que ha sido modulada en amplitud (AM). En cambio, en una onda modulada en frecuencia (FM), el término se aplica en forma más restringida y comprende sólo las frecuencias más significativas, debido a las muchas frecuencias de banda lateral que resultan al modular en FM una onda portadora.

archivo- Es el nombre dado a una colección de registros relacionados con un tema, o al conjunto de caracteres de un texto determinado, o al conjunto de líneas de comandos que conforman un programa.

ARCnet- Red local de alta velocidad desarrollada por Datapoint Corporation y muy utilizada para la automatización de oficinas.

atenuación- Es la reducción que experimenta la intensidad de una radiación al pasar por un medio. Es la disminución de la corriente, voltaje o potencia de una señal cuando pasa a través de un circuito. Es la diferencia entre la amplitud transmitida y la recibida de una señal, se mide en decibelios (dB). En redes de área local para computadoras (LAN), la atenuación es la

pérdida de intensidad en la señal cuando los cables exceden la máxima longitud establecida en las especificaciones de la red. Tal longitud máxima se puede extender utilizando cada cierto tramo un dispositivo repetidor.

AUI- Attachment User Interface (Interfase de enlace del usuario).

AWG- American Wire Gauge (medida americana de cable).

banda- Canal, rango de frecuencias comprendido entre dos límites definidos.

BAS- Building automatization System (Sistema de automatización del edificio).

bit- Abreviatura de Binary Digit (dígito binario). El bit es la unidad básica de información en un sistema de sólo dos posibilidades (sistema binario). Puede significar un uno o un cero, o un sí o un no.

bus- Barra colectora. Conductor eléctrico común a varios circuitos. Conjunto de pistas paralelas o hilos conductores de señales eléctricas.

byte- Es el nombre dado al conjunto formado por ocho unos y ceros (bits) cuando son procesados como una sola unidad de información. Un byte también se puede considerar como un espacio destinado al almacenamiento de un carácter en una memoria digital, un disco duro o un disco flexible.

cable- Conductor eléctrico constituido por varios alambres desnudos, delgados y retorcidos, por varios conductores aislados dentro de una funda o manga protectora común.

canal- Es una banda o conjunto de frecuencias usadas para llevar señales de audio y/o video, datos, noticias, etc. El ancho, o espectro de frecuencias, depende de la cantidad de información a ser transmitida.

comunicación asíncrona- Método de transmisión que emplea intervalos de tiempo irregulares entre los caracteres enviados. Se agregan los bits *START* y *STOP* para coordinar la transferencia de dichos caracteres.

comunicación síncrona- Se refiere a los sistemas de transmisión dónde los caracteres son sincronizados por un *sync character* y una señal común de reloj. No se emplean bits de *START* y *STOP*.

DF- Distribution Frame (Distribuidor de tramas).

digital- Se refiere a la información representada en forma de pulsos o "saltos" de voltaje en la señal, los cuales se pueden contar. La señal digital es discreta.

DS- Distribution System (Sistema de distribución).

EI- Edificio Inteligente.

estación de trabajo- (Work Station). Dispositivo en red que provee el acceso de los usuarios a una sesión de trabajo, puede ser una PC o una terminal.

estándar- conjunto de especificaciones que define un método específico o una tecnología en uso para un conjunto fijo de aplicaciones. Un estándar puede ser definido por cualquier organización y para cualquier propósito.

error- Cualquier discrepancia entre dos valores correctos y obtenidos en algún tipo de cálculo o proceso.

ethernet- Es una norma para redes locales (LAN), originalmente desarrollada por Xerox Corporation, capaz de unir hasta 1024 nodos en una red bus. Es un estándar de alta velocidad (2Mbps a 10 Mbps) que utiliza la técnica de la banda base (en un sólo canal) para las comunicaciones. Emplea también técnicas para detectar accesos múltiples a la portadora y evitar colisiones cuando dos o más dispositivos tratan de acceder al canal de la red al mismo tiempo.

fo- Fibra Óptica.

ft- Unidad inglesa de longitud (pie) que equivale a 30.48 cm.

frames- Tramas.

frecuencia- Es el número de vibraciones completas por segundo de una señal electromagnética o de una corriente alterna en un circuito. La frecuencia se mide en Hertz (ciclos por segundo). La frecuencia de una onda electromagnética es igual a la velocidad de la luz (aproximadamente 300,000 km/s) dividida por la longitud de una onda individual.

hardware (HW)- Parte mecánica, ferretería, componentes, dispositivos físicos, aparatos. Componentes electrónicos o equipos que forman parte del sistema de un computador.

interfase- Interfaz, interconexión, intermediario, acoplador, controlador.

ISDN- Integrated Services Digital Network.

jack- Clavija, gato mecánico para levantar cosas pesadas. Conector de terminal de resort, tipo hembra.

LAN- Local Area Network.

Kbps- Kilobits por segundo.

MAC- Media Access Control. Control de acceso al medio. Es la especificación del estándar IEEE 802 de OSI, es un subcomponente para la Data Link Layer.

mainframe- Estructura principal. Computador multiusuario diseñado para organizaciones que manejan grandes cantidades de información. Originalmente el término se refería al gabinete de metal que alojaba la unidad central de procesos (CPU) de los primeros computadores.

MAN- Metropolitan Area Network. Red de Área Metropolitana.

NAP- Network Access Point.

nodo- En una red de área local (LAN), el nodo es un punto de conexión que puede crear, recibir o repetir un mensaje. En redes de computadores personales, los nodos incluyen repetidores, servidores de archivos y periféricos compartidos. Generalmente, el término "nodo" es sinónimo de estación de trabajo.

OSI- Open System Interconnection.

PBX- Private Branch eXchange. Equipo de conmutación telefónica que sirve a un área geográfica limitada (edificio o campus).

plugs- Tapón, tarugo, cuña, adaptador macho, toma corriente, conector, clavija.

protocolo- Reglas de comunicación entre procesos equivalentes que ofrecen un medio de controlar ordenadamente la comunicación de información entre estaciones de un enlace de datos.

PUC- *Public Utility Commission*. Organización que regula los ambientes de comunicaciones.

ruido- Cualquier perturbación mecánica o eléctrica no deseada. Toda señal parásita, acústica o electromagnética, que

modifique la transmisión, indicación o grabación. Generalmente el factor de ruido se expresa en decibelios o en grados Kelvin.

software (SW)- Programación, soporte lógico, parte no-mecánica de un sistema. Es un conjunto de programas y procedimientos que se incluyen en un computador o equipo de tratamiento de datos con el fin de hacer posible la utilización eficaz de la máquina.

sync character- Dos o más caracteres en bisync (protocolo de comunicación síncrona binaria que soporta la transmisión de los códigos ASCII, EBCDIC y el transcódigo de seis bits de IBM).

telco- Cable para telecomunicaciones.

tiempo de reflexión- Tiempo que tarda en cambiar la dirección de un rayo de luz en la interfase de dos medios diferentes.

TWP- TWisted Pair. Par trenzado.

WAN- Wide Area Network. Red de área amplia.

BIBLIOGRAFÍA.

- ANIXER Bros. Catálogo ANIXER Bros. de 1991.
AT&T "*Wire Instalation Manual*", AT&T. SYSTIMAX,
Premises Distribution.
- Baena, Guillermina *Manual para elaborar trabajos de investigación
documental*, 4a. Edición, México, Editores
Mexicanos Unidos S.A., 1984, 124 pp.
- Barry M. Flax "*Intelligents Buildings*" IEEE Communications,
abril 1991, pp. 24-27.
- Black, Uyles *Redes de computadoras. Protocolos, Normas e
Interfases*, 1a. Edición, España, Prentice-Hall,
1989, 421 pp.
- Chorafas, Dimitris N. *Local Area Network Reference*, 1a. Edición,
Singapore, McGraw Hill, 1989, 626 pp.
- Conway, Gene "Cableado y alambrado en las comunicaciones",
México, D.F., 9 y 10 de abril de 1992.
Technology Training S.A. de C.V.
Anexo 1 INTELECTA. (Notas).
- Curiel, Daniel *Guide to conectivity (PC MAGAZINE)*, 1a. Edición,
U.S.A., Ziff-Davids, 1991, 425 pp.
- Derfler, Frank J., Jr. *Telecommunications Networks and Services*,
1a. Edición, Gran Bretaña, Addison-Wesley,
1992, 212 pp.
- Duuren, Jan van *et al.* *Telecommunications Networks and Services*,
1a. Edición, Gran Bretaña, Addison-Wesley,
1992, 212 pp.
- Eco, Umberto *Cómo se hace una tesis*, 1a. Edición, España,
Gedisa, 1977, 267 pp.
- Frampton, Kenneth *Historia crítica de la arquitectura moderna*, 5a.
Edición, Barcelona, Gustavo Gili, 1991, pp. 40-
240

-
- Gálvez, Xóchitl *et al* " Edificios Inteligentes, altas tecnologías", México, D.F., 9,16,23 y 30 de Oct. de 1993. DGAPA-UNAM.
- Johnson Controls, Inc. *The Intelligent Building Sourcebook*, 1a. Edición, U.S.A., Fairmont Press, 1988, 501 pp.
- Kessler, Gary C. *et al*. *Metropolitan Area Networks, concepts, atandards, and services*, 1a Edición.U.S.A., McGraw Hill, 1991, 436 pp.
- Marion R. Finley, Jr. "Survey of Intelligent Building Concepts", IEEE Communications, abril de 1991, pp 18-23.
- McClimans, Fred J. *Communications wiring and interconnection*, 1a.Edición, U.S.A., McGraw Hill, 1992, 354 pp.
- McNamara, John E. *Local Area Networks An Introduction to the Technology*, 1a. Edición, U.S.A., Digital Press, 1985, 165 pp.
- Mejía, Aurelio *Diccionario técnico actualizado*, 1a. Edición, (1a Edición corregida y ampliada, 1991), Colombia, Marin-Vieco, 1989, 124 pp.
- Paul, S. Kreager "The Intelligents Buildings Telecommunications Infraestructure" IEEE Communications, abril 1991, pp 42-48.
- Sumio Fujie, *et al* "*Constructions Aspects of Intelligents Buildings*" IEEE Communications, abril de 1991, pp 50-57.
- Takao Kashiwamura "*Telecommunications Aspects of Intelligents Buildings*" IEEE Communications, abril de 1991, pp 28-40.
- Tanenbaum, Andrew S. *Redes de ordenadores*, 1a Edición, México, Prentice Hall, 1988, (2a. Edición, 1991), 759 pp.
- Tomas A. freeburg "*Enabling Technologies for wireless In -Building Network Communications- Four Technical Challenges, Four Solutions*" IEEE Communications, abril de 1991, pp 58-64.
-

- Woodward, Jeff *El ABC del Novell Netware*, 1a. Edición, México, SYBEX, 1991, 244 pp.
- Atkin, Brian. et al. *Intelligent Buildings. Application of IT and Building Automation to High Technology Construction Projects*, 1a. Edición, Gran Bretaña, 1988, (2a. Edición, U.S.A., Haltead Press), 267 pp.
- EIA/TIA STANDARD 568. Electronic Industries Association. Engineering Department. Julio de 1991.
- Honeywell Inc. Catálogo de Honeywell Inc. de 1984, 1987, 1988, 1990 y 1991.
- MOD-TAP Applications Catalog 1993
 Carpeta de Northen Telecom

BIBLIOGRAFÍA DE FIGURAS.

- ANIXER Bros. Catálogo ANIXER Bros. de 1991.
Figuras: 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14.
- AT&T "*Wire Instalation Manual*", AT&T. SYSTIMAX,
Premises Distribution.
Figuras: 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10,
3.11, 3.12, 3.13.
- Black, Uyles *Redes de computadoras. Protocolos, Normas e
Interfases*, 1a. Edición, España, Prentice-Hall,
1989, 421 pp. Figuras: 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9.
- Derfler, Frank J., Jr. *Guide to conectivity (PC MAGAZINE)*, 1a. Edición,
U.S.A., Ziff-Davids, 1991, 425 pp. Figura: 1.15.
- Johnson Controls, Inc. *THE INTELLIGENT BUILDING SOURCEBOOK*,
1a. Edición, U.S.A., Fairmont Press, 1988, 501
pp. Figura: 3.1.
- Kessler, Gary C. *et al.* *Metropolitan Area Networks, concepts,
standards, and services*, 1a.U.S.A., McGraw Hill,
1991, 436 pp. Figuras: 1.10, 1.11, 1.12.
- McClimans, Fred J. *Communications wiring and interconnection*, 1a.
Edición, U.S.A., McGraw Hill, 1992, 354 pp.
Figuras: 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.15,
2.16, 2.17, 3.2.
- Tanenbaum, Andrew S. *Redes de ordenadores*, 1a. Edición, México,
Prentice Hall, 1988, (2a. Edición, 1991), 759 pp.
Figuras: 1.2, 1.3, 1.4, 1.14, 1.16.
- Woodward, Jeff *El ABC del Novell Netware*, 1a. Edición, México,
SYBEX, 1991, 244 pp. Figura: 1.1.
Catálogo de Honeywell Inc. de 1984, 1987, 1988,
1990 y 1991. Figuras : Ubicadas en el catálogo
del Apéndice B.