



**BENEMERITA UNIVERSIDAD  
AUTONOMA DE PUEBLA**

---

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**TUTORIAL PARA CABLEADO ESTRUCTURADO**

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN COMPUTACIÓN

PRESENTA:

RICARDO SALVADOR MARTÍNEZ CASTILLO

ASESOR:

M. en C. JOSÉ ESTEBAN TORRES LEÓN

JULIO 2010



## ÍNDICE

Índice de figuras	9
Índice de tablas	11
Introducción	12
SISTEMAS TUTORIALES DE INFORMACIÓN Y LA EDUCACIÓN	14
Introducción	14
1.1 La educación en el siglo XXI	15
1.2 Representación del conocimiento	16
1.2.1 Tipos de conocimiento	18
1.3 Aprendizaje	18
1.3.1 Tipos de aprendizaje	19
1.4 Las nuevas tecnologías al servicio del desarrollo educativo	21
1.5 Sistemas tutoriales de información	21
1.6 Modelo de dominio de un STI	22
1.7 Modelo del estudiante	23
1.8 Modelo Pedagógico	23
1.9 Modelo del instructor	24
1.10 Estado de arte en STI	25
1.11 Evaluación y perspectiva del STI	25
1.12 Definición de multimedia	26
1.12.1 Multimedia interactiva	27
1.12.2 Hipermedia	27
1.12.3 Herramientas de desarrollo de multimedia	27
1.12.4 CD-ROM y multimedia	27
1.13 La autopista multimedia	28

1.14	Aplicaciones de multimedia	29
1.15	Multimedia en las escuelas	29
HISTORIA DE LAS REDES DE COMPUTADORAS		30
Introducción		30
2.1	Historia de las redes de computadoras	30
2.2	Definición de red	34
2.3	Información transmitida en las redes	34
2.4	Tipos de redes	34
2.4.1	Redes de área local	34
2.4.2	Redes de área metropolitana	35
2.4.3	Redes de área amplia	36
2.5	Topología de red	36
2.5.1	Tipología de bus	36
2.5.2	Topología de anillo	37
2.5.3	Topología de estrella	38
2.5.4	Topología de árbol	38
2.6	Topología física contra topología lógica	38
2.7	Modelos de comunicación	39
2.8	Modelo OSI	39
2.9	Modelo TCP/IP	43
2.10	Comparación de los modelos TCP/IP y OSI	45
2.11	Objetivos de las redes	46
2.12	Procesos distribuidos	47
2.13	Seguridad y gestión	48
2.14	Redes físicas y redes de comunicación	48
2.15	Comunicación síncrona y asíncrona	49
2.16	Estructura de una red	50

2.17	Tipos de conmutación	50
2.17.1	Conmutación de circuitos	50
2.17.2	Conmutación de paquetes	50
2.17.3	Conmutación de celdas	50
2.18	Sistemas de administración	50
2.18.1	Importancia de administra una red	51
2.18.2	Agente de administración	51
2.18.3	Consola de administración	51
2.19	Aplicación de las redes	51
CABLEADO ESTRUCTURADO		52
Introducción		52
3.1	Definición de cableado estructurado	52
3.2	Cableado estructurado	53
3.3	Características del cableado estructurado	53
3.4	El cableado horizontal incluye	55
3.5	Consideraciones de diseño	57
3.6	Topología	57
3.7	Distancia del cable	57
3.8	Tipos de cable	57
3.9	Manejo de cable	58
3.10	Interferencia electromagnética	58
3.11	Estructura del cableado estructurado	58
3.12	Cableado horizontal	59
3.13	Área de trabajo	59
3.14	Cuarto de comunicaciones	60
3.14.1	Cantidad de cuarto de telecomunicaciones	60
3.15	Cuarto de equipo	62
3.16	Cuarto de estado de servicios	63
3.16.1	Sistema de puesta a tierra y punteado	63

3.17	Cableado vertical	65
3.18	Administración	66
3.19	Norma EIA/TIA 568	67
REDES INALÁMBRICAS		70
Introducción		70
4.1	Redes inalámbricas	70
4.2	Redes híbridas	71
4.3	Velocidad de transferencia de datos	72
4.4	Estándar 802.11g	73
4.5	Tipos de redes que rigen a las WLAN	74
4.6	Tecnología WLAN	74
4.7	Banda estrecha	76
4.8	Banda ancha	76
4.9	Capa MAC	76
4.10	Funcionamiento de las WLAN	77
4.11	Conexión automática a la red	78
4.12	Diferentes tipos de configuraciones	78
4.13	Red peer-to-peer	78
4.14	Cliente y punto de acceso	79
4.15	Múltiples puntos de acceso y roaming	80
4.16	Tipos de comunicación	80
4.17	Aplicaciones de las WLAN en la industria	81
4.18	Consideraciones de una instalación WLAN	82

4.19	Interoperabilidad de los dispositivos inalámbricos dentro de la red	83
4.20	Interferencia y coexistencia	83
4.21	Simplicidad y facilidad de uso	83
4.22	Seguridad en la comunicación	83
4.23	Escalabilidad	84
4.24	Alimentación en las plataformas móviles	84
4.25	Seguridad laboral	84
	<b>FIBRA ÓPTICA</b>	<b>86</b>
	Introducción	86
5.1	Antecedentes	86
5.2	Luz como portadora de información	87
5.3	Elementos de sistema de transmisión	88
5.4	Sistema básico de transmisión	88
5.5	Descripción de fibra óptica	89
5.6	Conceptos básicos	89
5.7	Ventajas de la fibra óptica	90
5.8	Fibra óptica como plataforma	90
5.9	Dimensiones y peso	90
5.10	Distancia	91
5.11	Cables ópticos	91
5.12	Parámetros de una fibra óptica	92
5.13	Inmunidad a las interferencias	92
5.14	Micro-curvatura	93

5.15	Curvado	93
5.16	Espectro de frecuencia	94
5.17	Sistemas de comunicación de fibra óptica	94
5.18	Tipos de fibras ópticas	95
5.18.1	Fibra multimodal	95
5.18.2	Fibra multimodal con índice graduado	95
5.18.3	Fibra monomodal	96
5.19	Parámetros de la fibra	96
5.20	Estilos básicos de fibra óptica	97
5.21	Resistencia a la humedad de los distintos tipos de cables	98
5.22	Colores	100
	<b>REDES GIGABIT</b>	101
	Introducción	101
6.1	Un poco de historia	101
6.2	Especificaciones IEEE 802.3a 10 Mbps	101
6.2.1	Especificación del medio 10BASE5	102
6.2.2	Especificación del medio 10BASE2	102
6.2.3	Especificación del medio 10BASE-T	102
6.2.4	Especificación del medio 10BASE-F	102
6.2.4.1	10 BASE-FP (pasiva)	102
6.2.4.2	10 BASE-FL (enlace)	103
6.2.4.3	10 BASE-FB (troncal)	103
6.3	Especificaciones IEEE 803.3 a 100Mbps (Fast Ethernet)	103
6.3.1	100 BASE-X	103
6.3.2	100 BASE-TX	104
6.3.3	100 BASE-FX	104
6.3.4	100 BASE-T4	104
6.4	Gigabit Ethernet	104
6.5	Implementación de Gigabit Ethernet	105
6.6	Trunking	106
6.7	Arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet	106
6.7.1	Capas de Gigabit Ethernet	106
6.7.2	Tipos de medios disponibles	106

6.7.3	Nivel MAC	106
6.7.4	Nivel de enlace lógico	107
6.7.5	Capa física	107
6.7.5.1	1000 BASE-SX	107
6.7.5.2	1000 BASE-LX	107
6.7.5.3	1000 BASE-CX	107
6.7.5.4	1000 BASE-T	108
6.8	10 Gigabit Ethernet	108
6.9	Redes locales virtuales	108
6.10	Definición de una LAN	109
6.11	Tipos de redes virtuales	110
6.11.1	VLAN por puertos	111
6.11.2	VLAN por dirección MAC	112
6.11.3	VLAN por capa 3 o por filtros	113
6.11.4	VLAN basada en reglas	114
6.12	Beneficio de implementar una VLAN	114
6.13	Seguridad	115
6.14	VLAN y ATM	115
6.14.1	Edge routing	116
6.14.2	One-armed router	116
6.14.3	Router – server	116
6.14.4	Multiprotocol over ATM	117
TUTORIAL PARA CABLEADO ESTRUCTURADO		118
7.1	Análisis del sistema	118
7.2	Diseño del software	119
7.3	Desarrollo orientado a prototipos	121
7.3.1	Investigación preliminar	121
7.3.2	Definición de requerimientos del sistema	121
7.3.3	Diseño técnico	121
7.3.4	Programación y prueba	122
7.3.5	Operación y mantenimiento	122
7.4	Diseño arquitectónico	123
7.5	Pruebas del sistema	128
7.6	Resultados de las pruebas	128

CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	138
CUESTIONARIO	141
GLOSARIO	142

## Índice de figuras

### Figuras

1. Arquitectura básica de un STI	20
2. Editor del dominio	21
3. Alohanet desarrollada en la Universidad de Hawái	30
4. Redes de área local	32
5. Redes de área metropolitana	33
6. Redes de área amplia	33
7. Topología de bus	34
8. Topología de anillo	35
9. Topología de estrella	35
10. Topología de árbol	36
11. Salidas del cableado estructurado	52
12. Cables y conectores del cableado estructurado	52
13. Paneles de empate y cables del cableado estructurado	52
14. Paneles organizadores del cableado estructurado	53
15. Cableado de Backbone	53
16. Diagrama de un cableado estructurado horizontal	56
17. Diagrama de una red alambrada	60
18. Diagrama de un cableado estructural vertical	61
19. Estándar A	63
20. Estándar B	63
21. Cable cruzado, estándar A-B	64
22. Norma 568-A en un conector RJ-45	65
23. Norma 568-B en un conector RJ-45	65
24. Ejemplo de una red inalámbrica	66
25. Ejemplo de una red híbrida	67
26. Velocidades entre 802.11a y 802.11b	69
27. Ejemplo de una red dispersa	71
28. Ejemplo de una red simple inalámbrica	74
29. Punto de acceso	75
30. Punto de acceso y dispositivos	75
31. Rangos de un punto de acceso	75
32. Puntos de extensión	76
33. Tipos de comunicación	76
34. Fibra óptica	83
35. Cable de fibra óptica	83
36. Cable de cobre	83
37. Sistema básico de transmisión	84
38. Fibra óptica a detalle	85
39. Micro curvatura de la fibra óptica	89
40. Curvado permisible en fibra óptica	89
41. Dispositivo de acoplamiento	90
42. Cubiertas de la fibra óptica	90
43. Fibra multimodo	91
44. Fibra multimodal con índice graduado	91
45. Fibra monomodal	92

46. Fibra óptica a detalle con componentes	93
47. Prueba de una fibra óptica	93
48. Eliminación de agua en una fibra óptica	95
49. Aplicación de Gigabit Ethernet	101
50. Elementos de implementación de una VLAN	106
51. Asignación de puertos en una VLAN	107
52. Ejemplo de una VLAN	107
53. Especificación LANE	111
54. One-armed router	113
55. Tráfico en una VLAN	113
56. Modelo de calidad del software	116
57. Desarrollo orientado a prototipos	118
58. Página principal	119
59. Presentación de subtemas	120
60. Muestra de información adicional	121
61. Temas generales	122
62. Definición de términos	122
63. Acceso a glosario	123
64. Ejecución de glosario	123

## Índice de tablas

### Tabla

1. Tipos de redes	32
2. Capas del modelos OSI	37
3. Capa física del modelo OSI	37
4. Capa de enlace de datos del modelo OSI	38
5. Capa de red del modelo OSI	38
6. Capa de transporte del modelo OSI	39
7. Capa de sesión del modelo OSI	39
8. Capa de presentación del modelo OSI	40
9. Capa de aplicación del modelo OSI	40
10. Capas del modelo TCP/IP	40
11. Capa de enlace del modelo TCP/IP	41
12. Capa de internet del modelo TCP/IP	41
13. Capa de transporte del modelo TCP/IP	42
14. Capa de aplicación del modelo TCP/IP	42
15. Comparación entre los modelos OSI y TCP/IP	43
16. Categorías, velocidades y distancias	62
17. Norma de cableado 568-A	64
18. Norma de cableado 568-B	65
19. Diferencias entre estándares 802.11b y 802.11a	68
20. Código de colores estándares	96

## Introducción

En la actualidad, la información sobre un área específica comúnmente es consultada en libros. La tecnología de las computadoras permite consultar dichos libros de manera digital. Sin embargo, con una computadora se pueden desarrollar sistemas para una enseñanza personalizada, persiguiendo con esto que los lectores entiendan de manera rápida la información que ahí se les proporciona previamente organizada por los creadores del sistema.

Un sistema tutorial de información, implementado para la enseñanza personalizada, no sólo da información relevante sobre temas sino que además evalúa al lector. Para diseñar un sistema tutorial de información no solo se requiere programar sino que además se requieren conceptos de inteligencia artificial y los temas a dar a conocer.

Con un sistema tutorial de información se logra que el lector aprenda sobre un área o temas sin necesidad de tener un docente o experto en su compañía.

En particular, sobre redes de computadoras y cableado estructurado no hay sistemas tutorial de información, esto da pauta a proponer desarrollar uno sobre esta área.

En el presente trabajo de tesis se aborda el desarrollo de un sistema tutorial de información sobre redes de computadoras y cableado estructurado. El trabajo desarrollado se describe por capítulos en el presente documento

Además se atiende el problema del proceso de enseñanza personalizada, con un tutorial, orientado a aprender el cableado estructurado en redes de computadoras.

El tutorial da a conocer los aspectos más relevantes de las redes alambradas e inalámbricas. Abarca desde su inicio, tecnologías, topologías, protocolo de comunicación, normas y estándares de comunicación y características de la fibra óptica.

Todo esto se ve reflejado en una aplicación en la cual el usuario puede interactuar para autoevaluarse de forma independiente con exámenes en línea y así medir el grado de conocimiento que ha adquirido luego del uso del mismo.

El propósito del presente proyecto es el crear un Tutorial para cableado estructurado, este trabajo contendrá la información básica y actual sobre esta tecnología.

Esta tesis está integrada de VII capítulos y se describen brevemente.

En el capítulo I, se habla sobre la lo sistemas tutoriales de información y la educación, el concepto de conocimiento, el concepto de aprendizaje y de los Sistemas Tutoriales Inteligentes (ITS).

En el capítulo II, trata sobre los Antecedentes de internet, tipos de redes, modelos de comunicación, objetivos de las redes y estructura de una red.

En el capítulo III, habla sobre el diseño del cableado estructurado.

En el capítulo IV, trata sobre redes inalámbricas, estándares de las tecnologías WLAN, aplicaciones de las WLAN en la industria.

En el capítulo V, se habla sobre fibra óptica, así como sus ventajas y los tipos de fibra óptica.

En el capítulo VI se habla sobre las redes Gigabit Ethernet y redes virtuales

En el capítulo VII, se trata sobre el diseño y desarrollo del sistema, la metodología y forma de evaluación del sistema y las pruebas del sistema

# Capítulo I

## SISTEMAS TUTORIALES DE INFORMACIÓN Y LA EDUCACIÓN

### Introducción

Las computadoras hoy en día, han dejado de ser aquellos aparatos misteriosos, de los cuales sabíamos sólo a través de películas o novelas de ciencia ficción, para ser consideradas, ahora, como una herramienta con la que casi todos tenemos que ver de alguna u otra manera, todos los días. Pero a pesar de la incursión gradual de las computadoras en nuestras vidas, cuando se habla de Inteligencia Artificial se piensa todavía en un lado oscuro de la computación, ese lado oscuro en el que antes estaba la computación en general y que ahora se ha dejado sólo para ciertas partes de ésta; se vienen a la mente imágenes de un grupo de profesionales que trabajan para lograr que una computadora piense, tenga sentimientos y emociones, y en general, sea humanizada. Más oscuro parece volverse el asunto cuando se habla de la relación entre Inteligencia Artificial y Educación.

Los sistemas tutoriales de información junto con la educación han llegado a ser uno de los pilares básicos de la sociedad y hoy es necesario proporcionar al ciudadano una educación que tenga que cuenta esta realidad.

Las posibilidades educativas de los sistemas tutoriales de información deben ser consideradas en dos aspectos: su conocimiento y su uso.

El primer aspecto es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual. No se puede entender el mundo de hoy sin un mínimo de cultura informática. Es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (textos, imágenes, sonidos) si no se quiere estar al margen de las corrientes culturales. Hay que intentar participar en la generación de esa cultura. Es ésta la gran oportunidad, que presenta dos facetas:

- a) Integrar esta nueva cultura en la Educación, contemplándola en todos los niveles de la Enseñanza
- b) Ese conocimiento se traduzca en un uso generalizado de las aplicaciones de la inteligencia artificial para lograr, libre, espontánea y permanentemente, una formación a lo largo de toda la vida

El segundo aspecto, aunque también muy estrechamente relacionado con el primero, es más técnico. Se deben usar las herramientas tecnológicas para aprender y para enseñar. Es decir el aprendizaje de cualquier materia o habilidad se puede facilitar mediante dichas herramientas y, en particular, mediante la inteligencia artificial, aplicando las técnicas adecuadas. Este segundo aspecto tiene que ver muy ajustadamente con la Informática Educativa.

No es fácil practicar una enseñanza usando herramientas que resuelva todos los problemas que se presentan, pero hay que tratar de desarrollar sistemas de enseñanza que relacionen los distintos aspectos de la Informática y de la transmisión de información, siendo al mismo tiempo lo más constructivos que sea posible desde el punto de vista metodológico.

### **1.1 La educación en el siglo XXI**

Una sociedad del conocimiento será aquella que, a partir de alcanzar el nivel de una sociedad educada, puede recuperar información para enriquecer su conocimiento y tomar las decisiones pertinentes a su propio desarrollo personal y colectivo. Si bien a finales del siglo XX aumentaron las oportunidades de acceso a la información y al conocimiento, con millones de personas usando estas tecnologías en todo el mundo, la mayor parte de la población mundial aún no la puede utilizar para su beneficio.

Ante esta realidad, la educación, la formación profesional, la formación académica y la actualización como proceso permanente de vida, se convierten en pilares fundamentales de las reformas sociales, económicas y políticas que deberán enfrentar las sociedades del siglo XXI.

En el documento de la UNESCO (1995) sobre la educación en el siglo XXI, se manifiesta que no puede plantearse ni instrumentarse una transformación de la sociedad hacia un desarrollo sostenible, en armonía con el medio ambiente, con justicia y seguridad, con empleo y alivio de la pobreza, en convivencia pacífica y democrática —puntos todos ellos manifestados en y por la mayoría de los países en la actualidad—, sin una transformación del proceso educativo. La educación puede favorecer la creatividad de cada individuo, contribuyendo también a promover la cohesión en una sociedad cada vez más mundializada. Los principales temas para el planteamiento de la educación con ayuda de los sistemas tutoriales de información para el siglo XXI:

Para ampliar las posibilidades de acceso a una institución educativa de calidad, se requiere involucrar a nuevos actores en el proceso educativo. Esos nuevos actores serán, sin duda, los especialistas en la organización, manejo, acceso, recuperación y distribución de la información desde sus diversas perspectivas disciplinarias.

Recordemos que la educación es un proceso permanente de enriquecimiento continuo del conocimiento y del saber hacer o «saber cómo hacer»; es también el mejor medio para la construcción privilegiada de cada persona y de las relaciones entre individuos, grupos y naciones.

Desde siempre la información, en tanto vehículo de transmisión de conocimiento, ha constituido un factor esencial en el avance de la sociedad. El actual desarrollo de todas las disciplinas se caracteriza, entre otros factores, por una aceleración en la recopilación, almacenamiento, procesamiento y transmisión de información, lo cual ha producido diversos efectos como elemento estratégico para el desarrollo integral de la sociedad.

## 1.2 Representación del conocimiento

Todo sistema de IA se plantea una pregunta ¿Cómo disponer el conocimiento adicional? Este conocimiento puede ser general o dependiente del dominio, este conocimiento ha de permitir guiar a los mecanismos de IA para obtener una solución más eficiente.

Es importante distinguir entre conocimiento e información. Llamaremos información al conjunto de datos básicos, sin interpretar, que se obtienen como entrada del sistema y llamaremos conocimiento al conjunto de datos de primer orden, que modelan de forma estructurada la experiencia que se tiene sobre un cierto dominio o que surgen de interpretar los datos básicos.

Los sistemas de IA necesitan diferentes tipos de conocimiento que no suelen estar disponibles en bases de datos y otras fuentes de información: Conocimiento sobre los objetos en un entorno y posibles relaciones entre ellos. Conocimiento sobre los procesos en los que interviene o que le son útiles

Conocimiento difícil de representar como datos básicos, como la intencionalidad, la causalidad, los objetivos, información temporal, conocimiento que para los humanos es “de sentido común”, etc.

Intuitivamente podemos decir: **Conocimiento = Información + Interpretación**

Pero para poder representar algo necesitamos saber o hacernos las siguientes preguntas

- ¿Cuál es su forma o su estructura?
- ¿Qué uso le dan los seres inteligentes?
- ¿Cómo adquirir el conocimiento?
- ¿Cómo almacenarlo y manipularlo?

Por desgracia no hay respuestas completas para todas estas preguntas, para ello construiremos modelos que simulen la adquisición, estructuración y manipulación del conocimiento que permita crear sistemas artificiales inteligentes.

Para ello podemos usar un esquema de representación que es un instrumento para codificar la realidad de un ordenador.

Desde un punto de vista informático un esquema de representación puede ser descrito como una combinación de: estructuras de datos que codifican el problema en curso con que se enfrenta el agente, y que representa la parte estática; misma que está

formada por: estructura de datos que codifica el problema, operaciones que permiten crear, modificar y destruir elementos en la estructura, predicados que dan un mecanismo para consultar esta estructura de datos. Además estructuras de datos que almacenan conocimiento referente al entorno en el que se desarrolla el problema y procedimientos que manipulan las estructuras de forma consistente con una interpretación plausible de las mismas, y que representa la parte dinámica; misma que está formada por: estructuras de datos que almacenan conocimiento referente al entorno/dominio en que se desarrolla el problema, procedimientos que permiten interpretar los datos del problema a partir del conocimiento del dominio, controlar el uso de los datos y adquirir nuevo conocimiento

Pero debemos tener en cuenta de que nuestra representación siempre es incompleta debido a lo siguiente:

- **Modificaciones:** el mundo es cambiante, pero nuestras representaciones son de un instante, este problema está ligado a los procedimientos de adquisición y mantenimiento de la representación.
- **Volumen:** mucho conocimiento a representar, es decir, solo una representación parcial del conocimiento.
- **Complejidad:** la realidad tiene una gran riqueza en detalles, estos últimos dos puntos están relacionados con la dificultad para ejemplificar la representación.

Un sistema de representación debe poseer las siguientes propiedades:

a) Ligados a la representación

- a. **Adecuación de la representación:** habilidad para representar todas las clases de conocimiento que son necesarias en aquel dominio
- b. **Adecuación inferencial:** habilidad de manipular estructuras de representación de tal manera que devengan o generan nuevas estructuras que correspondan a nuevos conocimientos inferidos de los anteriores.

b) Ligados al uso de la representación

- a. **Eficiencia inferencial:** capacidad del sistema para incorporar información adicional a la estructura de representación, llamada meta conocimiento, que puede emplearse para focalizar la atención de los mecanismos de inferencia con el fin de optimizar los cálculos
- b. **Eficiencia en la adquisición;** capacidad de incorporar fácilmente nueva información. Idealmente el sistema por si mismo deberá ser capaz de controlar la adquisición de nueva información y su posterior representación.

Lo anterior nos lleva a preguntarnos ¿Qué es el conocimiento? y ¿Cuántos tipos

de conocimiento podemos definir para efectos del desarrollo del sistema?

El conocimiento es un conjunto de información almacenada mediante la experiencia o el aprendizaje (a posteriori), o a través de la introspección (a priori). En el sentido más amplio del término se trata de la posesión de múltiples datos interrelacionados que, al ser tomados por sí solos, poseen un menor valor cualitativo.

### **1.2.1 Tipos de conocimiento**

**a)** Conocimiento declarativo. El conocimiento se representa de una forma independiente a su uso posterior, el control del uso adecuado se logra mediante heurísticas de propósito general que determina la mejor manera de usar el conocimiento, además mediante la adición de información sobre el control del uso del conocimiento declarativo que dirige al mecanismo de resolución.

#### **1. Conocimiento relacional**

La forma más simple de representar hechos declarativos es mediante un conjunto de relaciones expresables mediante tablas (como una base de datos). Este tipo de conocimiento no aporta mucha información. Se han de aportar procedimientos que lo enriquezcan, para generar conocimiento a partir de la información.

#### **2. Conocimiento heredable**

Suele ser muy útil el disponer de una estructuración jerárquica del conocimiento (taxonomía jerárquica). Se trata de construir un árbol o grafo de conceptos basado en la generalización y/o especialización, los nodos son los conceptos/clases, los arcos las relaciones. El mecanismo de inferencia es la herencia de propiedades y valores.

#### **3. Conocimiento inferible**

Es el conocimiento descrito mediante lógica. Se puede utilizar la semántica de los operadores. El mecanismo de inferencia en el caso de la lógica de primer orden se obtiene eligiendo entre los métodos generales de resolución automática de teoremas que existen.

**b)** Conocimiento procedimental. El conocimiento representado implica la inclusión de información sobre cómo usarlo. Conocimiento que, a diferencia del declarativo, incluye la especificación de los procesos de uso del conocimiento. Este tipo de conocimiento suele ser más eficiente computacionalmente, pero hace más difícil la inferencia y la adquisición/modificación.

## **1.3 Aprendizaje**

El proceso del aprendizaje es una de las áreas que ha movido a diferentes psicólogos de diversas tendencias a estudiar el modo en que adquirimos conocimientos centrándonos, para ello en los conceptos de condicionamientos; sin olvidar que no se puede reducir el aprendizaje tan sólo a este factor.

Se define como un cambio casi permanente en el comportamiento de un organismo, fruto de la experiencia. El aprendizaje asociativo es aquél en el que se toma

conciencia de que dos fenómenos tienen lugar junto. Por tanto, se le puede considerar como la base del condicionamiento

### 1.3.1 Tipos de aprendizaje

Definición de aprendizaje: “todo aprendizaje es un proceso de maduración en el que desde los primeros estímulos vamos madurando nuestro sistema nervioso y vamos organizando nuestro mapa. En cada individuo esta maduración psíquica y física es el aprendizaje”.

a) En el primer apartado de tipos de aprendizaje, los conceptos que entran son:

**Partes innatas de aprendizaje;** formados por los instintos, reflejo, impulsos genéticos que hemos heredado. Nos hace aprender determinadas cosas. Y ha de haber interacción con el medio.

**Por condicionamiento;** determinados estímulos provocan determinadas respuestas. Si los estímulos por azar o no se condicionan provocan que esta conducta inicial se refleje y se convierta un hábito.

**Por imitación o modelaje;** muchas de las conductas son por imitación de las personas importantes y destacadas para nosotros.

**Por aprendizaje memorístico: aprendizaje académico,** y no sabes lo que estás aprendiendo.

**Aprendizaje de memoria clásico,** por lo cual al cabo de unas horas ya no lo recuerdas.

**Aprendizaje significativo:** parte de cosas importantes para ti. A partir de ahí acumulas lo que ya sabías y lo haces tuyo.

b) El segundo apartado de tipos de aprendizaje, sería el aprendizaje por descubrimiento:

El aprendizaje por descubrimiento se asocia en general a los niveles de enseñanza primaria y secundaria, y de hecho, fue una de las primeras alternativas que se ofrecieron al aprendizaje repetitivo tradicional. Los defensores del aprendizaje por descubrimiento fundamentaban su propuesta en la teoría de Piaget. Por lo cual, esta teoría alcanzó gran difusión en un momento en que muchos profesores, especialmente las ciencias, buscaban alternativas al aprendizaje memorístico generalizado en la enseñanza tradicional.

c) El tercer apartado de tipos de aprendizaje, es por motivación:

La motivación se puede definir, como una disposición interior que impulsa una conducta o mantiene una conducta. Por necesidad se mantiene la motivación. Los

impulsos, instintos o necesidades internas nos motivan a actuar de forma determinada. Yo aprendo lo que necesito y eso me motiva a aprender.

- Motivaciones primarias, fisiológicas, son las necesarias
- Motivaciones personales, son las de cada uno.

d) Cuarto punto y último de tipo de aprendizaje, es “Aprender a aprender” estrategias y técnicas:

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, es tener presente lo que el alumno es capaz de hacer y aprender en un momento determinado. La concreción curricular que se haga ha de tener en cuenta estas posibilidades, no tan sólo en referencia a la selección de los objetivos y de los contenidos, sino también en la manera de planificar las actividades de aprendizaje, de forma que se ajusten a las peculiaridades de funcionamiento de la organización mental del alumno

Los diferentes esquemas de conocimiento que conforman la estructura cognitiva pueden mantener entre sí relaciones de extensión y complejidad diversa. Todas las funciones que hemos atribuido a la estructura cognitiva del alumno en la realización de aprendizajes significativos implican directamente los esquemas de conocimiento: la nueva información aprendida se almacena en la memoria mediante su incorporación y vinculación a un esquema o más.

El recuerdo de los aprendizajes previos queda modificado por la construcción de nuevos esquemas: la memoria es, pues, constructiva; los esquemas pueden distorsionar la nueva información y forzarla a acomodarla a sus exigencias; los esquemas permiten hacer inferencias en nuevas situaciones. Aprender a evaluar y a modificar los propios esquemas de conocimiento es uno de los componentes esenciales del aprender a aprender.

Hay, no obstante, diversas teorías, tanto en el ámbito del estudio de los procesos psíquicos como en el ámbito del estudio de los procesos escolares de enseñanza y aprendizaje, que comparten principios o postulados constructivistas y que coinciden en señalar que el desarrollo y el aprendizaje humano son básicamente el resultado de un proceso de construcción, que el hecho humano no se puede entender como el despliegue de un programa inscrito en el código genético ni tampoco como el resultado de una acumulación y absorción de experiencias. Somos una cosa y la otra, y somos mucho más, ya que aquello que nos convierte en personas son precisamente las construcciones que somos capaces de hacer a partir de estos ingredientes básicos.

Así, no obstante, estas teorías a menudo proporcionan explicaciones e incluso, descripciones, sensiblemente diferentes y a veces contrapuestas del qué y el cómo de los procesos de construcción. Y no solamente esto, sino que, además son teorías parciales que centran la atención en determinados aspectos o factores del desarrollo y del aprendizaje, en detrimento de otras. Algunos ejemplos bien conocidos, las explicaciones del desarrollo y el aprendizaje de Wallon, Piaget, Vigotsky, Ausubel, Bruner y de una buena parte de teóricos del procesamiento de la información pueden

calificarse, en muchos aspectos, de constructivistas. Así mismo, discrepan en muchos puntos y ninguna proporciona, por ella misma, una visión integradora del desarrollo y del aprendizaje humano suficientemente satisfactoria.

En la adopción de la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza como uno de los rasgos característicos del modelo que inspira el planteamiento Curricular de la Reforma ha habido una sensibilidad especial por este estado de las cosas. Se ha intentado reflejar la convergencia de unas ideas, fuerzas o principios básicos, de unos enfoques y de unos autores que, en principio, se sitúan en encuadres teóricos diferentes. Se ha querido también huir de dogmatismos y de reduccionismos, aceptando la posibilidad de interpretaciones diversas, pero, igualmente legítimas, de los principios constructivistas. Se ha intentado también, repensar y redituar estos principios que, a menudo, han aparecido en contextos de investigación estrictamente psicológicos, teniendo en cuenta las características propias y específicas de la educación escolar.

#### **1.4 Las nuevas tecnologías al servicio del desarrollo educativo**

La información juega un papel fundamental en las relaciones internacionales, tanto como medio de comunicación entre personas, como instrumento de entendimiento y conocimiento entre las naciones. Este papel se torna aún más importante y crucial en las relaciones internacionales contemporáneas, ya que los nuevos desarrollos tecnológicos otorgan a la comunidad internacional rápidos y sofisticados medios de comunicación que permiten la transmisión casi instantánea de información a diferentes regiones del globo. No obstante, la distribución de la información en el mundo actual se caracteriza por desequilibrios básicos que reflejan un desnivel general que afecta a la comunidad internacional; ello se manifiesta en una amplia variedad de campos, especialmente en las esferas políticas, legales, técnicas y financieras (Deutsch, 1956).

#### **1.5 Sistemas tutoriales de información**

Un Sistema Tutorial de Información (STI) (Wenger 1987, Murray 1999) es una herramienta cognitiva. El término inteligente se refiere a la habilidad del sistema sobre *que enseñar, cuando enseñar y como enseñar* imitando la actividad de un profesor real. Para lograrlo, un STI debe identificar las fortalezas y debilidades de un estudiante particular a fin de establecer un plan instruccional que será consistente con los resultados obtenidos. Debe encontrar la información relevante sobre el proceso de aprendizaje de ese estudiante (como estilo de aprendizaje) y aplicar el mejor medio de instrucción según sus necesidades individuales.

La arquitectura básica (Figura 1) de un STI consta de componentes para modelar el conocimiento a enseñar (plasmado en el modelo del dominio), el seguimiento de la actividad del estudiante (o modelo del estudiante), el conocimiento pedagógico (que será plasmado en un plan instruccional), y la interfaz de comunicación (con el estudiante y con el profesor).

Una vez elegido el tópico que un estudiante determinado debe aprender,

comienza una sesión tutorial donde el STI entrega el material instruccional siguiendo los lineamientos que el modelo pedagógico y su instructor verdadero decidieron para él (ella). Asimismo el plan instruccional considera las características personales de la estudiante a fin de adaptar apropiadamente la enseñanza del tópico a su perfil.

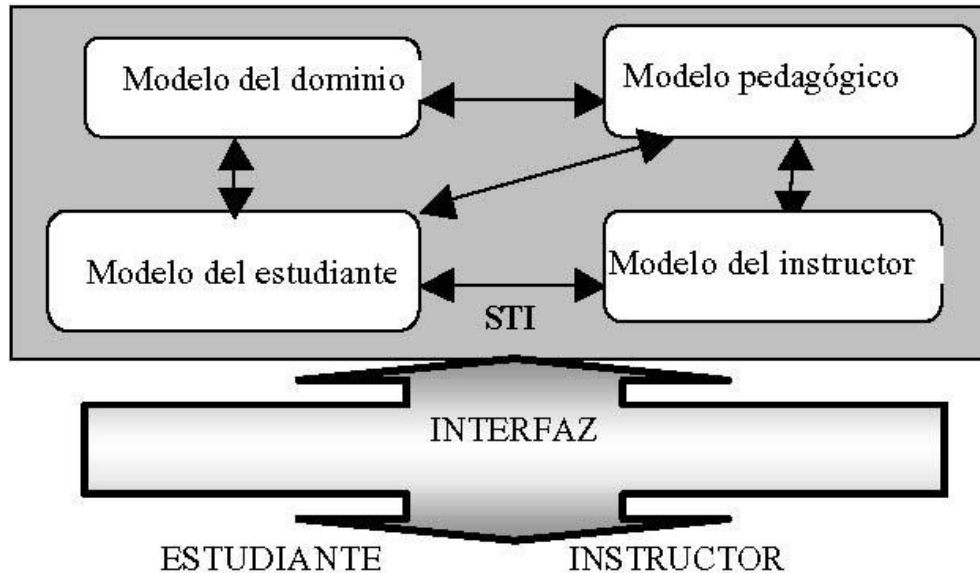


Figura 1 Arquitectura básica de un STI

### 1.6 Modelo del dominio de un STI

Usando los mapas conceptuales (Jonassen, 1997) para modelar el dominio por considerarlos apropiados para alcanzar una representación flexible y re-usable. La representación usa un grafo donde los nodos son conceptos y las relaciones entre ellos son los arcos.

El modelo semántico que el diseñador produce desde su mapa conceptual puede ser trasladado al material instruccional, por ejemplo, en la forma de vínculos semánticos los cuales vistos como interfaz gráfica reflejan el mapa conceptual del experto. Por este motivo, el estudiante asimila el conocimiento estructural reflejado en los vínculos mientras navega el sistema de información usando dichos vínculos. Se ha separado el conocimiento inmerso en los tópicos de la experticia requerida para enseñarlo a fin de alcanzar una mayor flexibilidad en la representación del dominio. Sin embargo esa separación no inhabilita una relación dinámica entre ellos.

Cada nodo se identifica por el nombre del tópico (Figura 2). También posee un tipo de tópico y se han considerado las siguientes categorías: hechos, conceptos y procedimientos.

Se ha diseñado otras características a fin de capturar el conocimiento experto del autor: nivel de importancia que sirve para asignar una jerarquía al tópico (muy



CLAI (Cognitive Learning from Automatic Instruction) (Arruarte1996). En la capa intermedia de adaptación, se fijan las características del grupo de estudiantes siguiendo las decisiones del autor/instructor. En la capa micro de adaptación las estrategias tutoriales adaptan la enseñanza según las características de cada estudiante y un fragmento de conocimiento específico de temas de ingeniería.

### **1.9 Modelo del instructor**

Un autor, el creador de un STI específico en un dominio particular, suele encontrar varias dificultades cuando desarrolla un STI (por ejemplo, qué criterio usar para considerar que un tópico determinado ha sido aprendido o cuál es la granularidad apropiada de las estrategias tutoriales), en consecuencia puede dar información inconsistente a la herramienta que se traducirá en un comportamiento problemático del STI producido. En este punto se debe considerar como crucial el nivel de experticia del autor. Sin embargo, el problema principal aparece cuando un instructor debe interactuar con el STI producido por otro autor. Si el instructor real no lo acepta, no lo usará apropiadamente en una clase real. Esto nos lleva al problema de la adaptación las estrategias tutoriales incrustadas en la planificación instruccional y su asociación con las tácticas pedagógicas del instructor, esto es, como adaptar esas estrategias a los estudiantes reales.

En muchos STIs el modelo del instructor está implícitamente incluido y solo recientemente ha sido desarrollado explícitamente (Virvou 2001). La actividad de un instructor involucra tanto conocimiento sobre el tema del dominio como sobre la pedagogía propia de esa área del conocimiento. A partir de la observación de la actividad de los instructores puede deducirse que la funcionalidad aportada por este modelo comprende los siguientes aspectos:

1. Mejoramiento en la adaptación y realismo de las estrategias tutoriales.
2. Provisión de ayuda inteligente individualizada para el autor/instructor.
3. Refinamiento en el diseño de STIs particulares.
4. Aliento a instructores novicios para que se involucren en el diseño de sistemas tutoriales
5. Mejoramiento en la coordinación y cooperación entre varios instructores durante la creación del mismo STI.
6. Registro de la actividad de cada instructor.

Un autor/instructor, cuyo nivel de experiencia puede ser muy variado, puede comenzar proponiendo un curso inicial, donde inicializa las estructuras básicas de los modelos del dominio y el material instruccional asociado, estudiante (grupo de estudiantes que tomarán el curso), parámetros del plan instruccional (pedagogía del tema del curso). Puede elegir el propuesto por el modelo pedagógico. El curso resultante será revisado posteriormente, tanto por el mismo instructor como por otros.

Si el nuevo instructor posee un nivel superior de experticia, puede mejorar el diseño del curso. Si por el contrario, su nivel es inferior, puede aprender sobre desarrollo de cursos tutoriales inteligentes. Esto es, el diseño e implementación de un

STI queda sometido a un proceso de refinamiento iterativo, cuyo resultado será alcanzar sistemas tutoriales de mayor calidad, incentivando la cooperación de los autores.

El modelo del instructor examina la actividad de cada instructor así como la de los estudiantes a fin de verificar la eficacia de las estrategias tutoriales del plan instruccional. El resultado de ese análisis contribuye a mejorar el conocimiento pedagógico del sistema a través del modelo propuesto

### **1.10 Estado de arte en STI**

Las aplicaciones educativas de la tecnología de la computadora surgieron desde los primeros años de la década de los 60. Estas aplicaciones han incluido programación de cursos, instrucción apoyada con computadora, realización de pruebas, simulación de modelos y procesos, así como desarrollo de tutoriales mediante el uso de lenguajes de programación o lenguajes y sistemas de autoría.

Los tres enfoques fundamentales de las aplicaciones del computador a través del tiempo han sido:

- a) El de inmersión en el entorno. El alumno tiene libertad para interactuar con el computador usándolo en la solución de sus problemas, por tanto debe conocer algún lenguaje que le permita programar el computador.
- b) Uso de juegos y simulación. El alumno, mediante un juego o experimento simulado, prueba, adquiere o aclara conceptos y desarrolla habilidades
- c) Instrucción asistida por computador (IAC). Intenta motivar y controlar el aprendizaje de una materia mediante el desarrollo de programas de instrucción.

### **1.11 Evolución y perspectiva de los Sistemas tutoriales**

La posesión y oportuna aplicación de la información es factor esencial de progreso; es elemento indispensable para el uso racional de recursos, para avances científicos, tecnológicos, sociales y culturales, y como prerrequisito para el desarrollo; es, pues, un recurso vital para el proceso educativo y para el avance del conocimiento. Por ello, en nuestros días la información adquiere una connotación especial y, por lo tanto, es indispensable considerar el estudio y la investigación en el campo como prioritarios y como actores es importante considerar en la transformación del proceso educativo (Ascencio, Gil, 1989).

La importancia de la información y su relevancia en los procesos de enseñanza/aprendizaje es obvia; pero también lo es la necesidad de comprender los procesos de los flujos de información y su organización. Para que una persona se eduque necesita adquirir información que enriquezca sus conocimientos, y, a través de ellos, adquiera nuevos conocimientos, habilidades y actitudes que le faciliten tomar decisiones para su desarrollo personal y colectivo. Deberá tener acceso a la información y al conocimiento registrado que sean relevante para su aprendizaje.

La *educación permanente* es la construcción continua de la persona, de su saber y de sus aptitudes, de su facultad crítica, de sus actitudes y capacidad de actuar; debe habilitar para desarrollar una conciencia crítica de cada individuo sobre sí mismo y fomentar su plena participación en el trabajo y en la sociedad. De aquí la importancia de dirigir los planes educativos hacia una «sociedad educadora y educada» para los nuevos tiempos. Ello no se alcanzará si no se logra ampliar la oferta educativa de calidad con equidad y con apoyo en las llamadas nuevas tecnologías de la información.

Los flujos electrónicos de información son insumo indispensable de los procesos multimodales de enseñanza/aprendizaje. Las investigaciones sobre flujos electrónicos de información —políticas, organización, recuperación y uso— son importantes para la proyección interdisciplinaria de la educación continua a distancia y de la universidad a distancia y virtual.

Más que nunca los especialistas en las diversas disciplinas afines a la información, la comunicación y la educación —incluyendo los aspectos editoriales, edición y publicación electrónica—, deben colaborar de manera *interdisciplinaria* con todos los actores que participan en el diseño, desarrollo y puesta en marcha de los procesos de educación a distancia y de educación virtual. Hago énfasis en la palabra interdisciplinaria, porque cada uno de los participantes en un proyecto multidisciplinario tendrá que apreciar la perspectiva de los especialistas de otras disciplinas, con objeto de tener una visión integrada del problema y de las necesidades de académicos, alumnos y administradores en el proceso educativo.

Al desarrollar sistemas de información para la educación continua a distancia y virtual, debemos considerar la posibilidad de un autor/usuario; es decir, quien accede a esta modalidad educativa puede ser, a su vez, oferente y receptor de información. Los sistemas deben ser organizados para el acceso coherente, amplio, oportuno y pertinente para el participante del proceso educativo.

Los primeros desarrollos tecnológicos para la transferencia de información electrónica prácticamente no tomaron en cuenta la necesidad de la participación de especialistas en la organización de contenidos de información. Sin embargo, ante la demanda de facilitar el acceso y de mejorar la recuperación de la información, se ha requerido incorporar, cada vez con mayor participación, a los profesionales de información expertos en la organización, acceso o recuperación de información.

### **1.12 Definición de multimedia**

Es cualquier combinación de texto, arte gráfico, sonido, animación y vídeo que llega a nosotros por computadora u otros medios electrónicos. Es un tema presentado con lujos de detalles. Cuando conjuga los elementos de multimedia - fotografías y animación deslumbrantes, mezclando sonido, vídeo clips y textos informativos - puede electrizar a su auditorio; y si además le da control interactivo del proceso, quedarán encantado.

Multimedia estimula los ojos, oídos, yemas de los dedos y, lo más importante, la cabeza.

Multimedia se compone, como ya se describió, de combinaciones entrelazadas de elementos de texto, arte gráfico, sonido, animación y vídeo.

#### **1.12.1 Multimedia interactiva**

Es cuando se le permite al usuario final - el observador de un proyecto multimedia - controlar ciertos elementos de cuándo deben presentarse.

#### **1.12.2 Hipermedia**

Es cuando se proporciona una estructura ligada a través de las cuales el usuario puede navegar, entonces, multimedia interactiva se convierte en Hipermedia.

Aunque la definición de multimedia es sencilla, hacer que trabaje puede ser complicado. No sólo se debe comprender cómo hacer que cada elemento se levante y baile, sino también se necesita saber cómo utilizar las herramientas computacionales y las tecnologías de multimedia para que trabajen en conjunto. Las personas que tejen los hilos de multimedia para hacer una alfombra esplendorosa son desarrolladores de multimedia.

Un proyecto de multimedia no tiene que ser interactivo para llamarse multimedia: los usuarios pueden reclinarsen en el asiento y verlo como lo hacen en el cine o frente al televisor. En tales casos un proyecto es lineal, pues empieza y corre hasta el final, cuando se da el control de navegación a los usuarios para que exploren a voluntad el contenido, multimedia se convierte en no-lineal e interactiva, y es un puente personal muy poderoso hacia la información.

#### **1.12.3 Herramientas de desarrollo de multimedia:**

Las herramientas de programación están diseñadas para administrar los elementos de multimedia individualmente y permiten interactuar con los usuarios. Además de proporcionar un método para que los usuarios interactúen con el proyecto, la mayoría de las herramientas de desarrollo de multimedia ofrecen además facilidades para crear y editar texto e imágenes, y tienen extensiones para controlar los reproductores de vídeo disco, vídeo y otros periféricos relacionados. El conjunto de lo que se produce y la forma de presentarlo al observador es la interfaz junto de lo que se reproduce y la forma de presentarlo al observador es la interface humana. Esta interfaces puede definirse tanto por las reglas de lo que debe suceder con los datos introducidos por el usuario como por los gráficos que aparecen en la pantalla. El equipo y los programas que rigen los límites de lo que puede ocurrir es la plataforma o ambiente multimedia.

#### **1.12.4 CD-ROM y multimedia:**

Multimedia requiere grandes cantidades de memoria digital cuando se almacena en una biblioteca de usuario final, o de un gran ancho de banda cuando se distribuye por cables o fibra óptica en una red.

Durante los últimos años el CD - ROM (*compact disk - read - only memory* , o memoria de solo lectura en disco compacto), surge como el remedio de distribución más económico para proyectos de multimedia: un disco CD - ROM puede producirse en masa por menos de un dólar y puede contener hasta 72 minutos de vídeo de pantalla completa de excelente calidad, o puede contener mezclas únicas de imágenes, sonidos, textos, vídeo y animación controladas por un programa de autor para proporcionar interacción ilimitada a los usuarios.

Se ha estimado que para el año 2000 más de 20 millones de reproductores de CD - ROM estarán en computadoras y conectadas a equipos de televisión, como Sega, 3DO y sistemas de CD Kodak Photo.

A largo plazo, varios expertos ven al CD - ROM como tecnología de almacenamiento en memoria provisional que se reemplazará por nuevos dispositivos que no requieran partes móviles, como la memoria. Ellos también creen que a medida que la autopista de datos que se describe en seguida se difunda más y más, los medios de distribución de multimedia que prevalecerán serán el alambre de cobre, la fibra óptica y las tecnologías radio/celular.

### **1.13 La autopista multimedia:**

Ahora que las redes de telecomunicaciones son globales, los proveedores de información y los propietarios de derechos de autor determinan el valor de sus productos y cuánto cobran por ellos, los elementos de información se integrarán a sus desarrollos en línea como recursos distribuidos en una autopista de datos, como una autopista con casetas de cobro, donde usted pagará por adquirir y utilizar la información basada en multimedia.

Se tendrá acceso a textos completos de libros y revistas, vía módem y enlaces electrónicos; se proyectarán películas en casa; se dispondrá de noticias casi en el momento que ocurran en cualquier lugar de la Tierra, esto no es ficción se está instrumentando ahora, cada una de estas interfaces o puertas a la información es un proyecto de multimedia esperando solamente que lo desarrollen.

Dentro de algunos años multimedia interactiva se recibirá en muchos hogares en todo el mundo, lo que se proporcionará a través de este nuevo sistema son los mismos elementos de multimedia descritos anteriormente: texto, gráficos, animación, sonido y vídeo.

Algunas compañías poseerán las rutas para transportación de datos, mientras otras tendrán las interfaces de equipo y programas al final de la línea en oficinas de hogares. Algunos se unirán y darán servicios interactivos cuando se les pida, así como servicios de facturación. Sin reparar en quién posea las vías de comunicación y los equipos, los desarrolladores de multimedia crearán la nueva literatura y la valiosa información que distribuirá. Esta es una industria nueva y estimulante que está convirtiéndose en realidad, aunque aún enfrenta muchas limitaciones para crecer.

### **1.14 Aplicaciones de multimedia**

Es conveniente utilizar multimedia cuando las personas necesitan tener acceso a información electrónica de cualquier tipo. Multimedia mejora las interfaces tradicionales basada solo en texto y proporciona beneficios importantes que atraen y mantienen la atención y el interés. Multimedia mejora la retención de la información presentada, cuando está bien diseñada puede ser enormemente divertida.

También proporciona una vía para llegar a personas que tienen computadoras, ya que presenta la información en diferentes formas a la que están acostumbrados.

### **1.15 Multimedia en las escuelas:**

Las escuelas sin quizás los lugares donde más se necesita multimedia. Multimedia causará cambios radicales en el proceso de enseñanza en la próximas décadas, en particular cuando los estudiantes inteligentes descubran que pueden ir más allá de los límites de los métodos de enseñanza tradicionales. Proporciona a los médicos más de cien casos y da a los cardiólogos, radiólogos, estudiantes de medicina y otras personas interesadas, la oportunidad de profundizar en nuevas técnicas clínicas de imágenes de percusión cardíaca nuclear.

Los discos láser traen actualmente la mayoría de los trabajos de multimedia al salón de clases.

Los discos láser traen actualmente la mayoría de los trabajos de multimedia al salón de clases, en 1994 están disponibles más de 2.500 títulos educativos para diferentes grados escolares, la mayoría dirigidos a la enseñanza de las ciencias básicas y ciencias sociales. El uso de discos láser será muy probablemente sustituido por CD - ROM y después, cuando aquellas lleguen a ser parte de la Infraestructura Nacional de Información (NII), multimedia llegará por medio de fibra óptica y red.

# Capítulo II

## HISTORIA DE LA REDES DE COMPUTADORAS

### Introducción

En realidad, la historia de la red se puede remontar al principio del siglo XIX. El primer intento de establecer una red amplia estable de comunicaciones, que abarcara al menos un territorio nacional, se produjo en Suecia y Francia a principios del siglo XIX. Estos primeros sistemas se denominaban de telégrafo óptico y consistían en torres, similares a los molinos, con una serie de brazos o bien persianas. Estos brazos o persianas codificaban la información por sus distintas posiciones. Estas redes permanecieron hasta mediados del siglo XIX, cuando fueron sustituidas por el telégrafo. Cada torre, evidentemente, debía de estar a distancia visual de las siguientes; cada torre repetía la información hasta llegar a su destino. Un sistema similar aparece, y tiene un protagonismo especial, en la novela *Pavana*, de Keith Roberts.

Posteriormente, la red telegráfica y la red telefónica fueron los principales medios de transmisión de datos a nivel mundial.

La primera red telefónica se estableció en los alrededores de Boston, y su primer éxito fue cuando, tras un choque de trenes, se utilizó el teléfono para llamar a algunos doctores de los alrededores, que llegaron inmediatamente.

### 2.1 Historia de la redes de computadoras

La historia de las redes de computadoras se puede remontar a 1957 cuando los Estados Unidos crearon la Advanced Research Projects Agency (ARPA), como organismo afiliado al Departamento de Defensa para impulsar el desarrollo tecnológico. Este organismo resultó fundamental en el desarrollo de las redes de computadoras y su exponente más significativo: Internet.

El (ARPA) tenía como principal objetivo situar a los Estados Unidos como el líder mundial en tecnología que fuera aplicable al entorno militar; mientras este organismo se iba abriendo hueco, Leonard Kleinrock, un investigador del MIT (Massachusetts Institute of Technology) escribía el primer libro sobre tecnologías basadas en la transmisión por un mismo cable de más de una, comunicación. Estas se denominan tecnologías de conmutación de paquetes

Un año más tarde a la publicación de Kleinrock, dos científicos del MIT, Licklider y Clark, lanzaban la primera publicación (Online Man Computer Communication; Comunicaciones hombre-computadora en línea). Su publicación no tiene un carácter marcadamente científico, sí se puede hablar de un primer enfoque visionario de cómo debían ser las comunicaciones en el futuro. En 1964, Paul Baran de la RAND Corporation, realiza la primera propuesta seria de utilizar redes basadas en conmutación de paquetes, a través de su publicación (On distributed Communications Networks) de las redes de comunicaciones distribuidas

En 1965, la ARPA, como consecuencia de sus programas tecnológicos de cooperación, patrocinó un programa que trataba de analizar las redes de comunicación usando computadoras («cooperative network of time-sharing computers»). Mediante este programa, la máquina TX-2, en el laboratorio Lincoln del MIT y la AN/FSQ-32 del System Development Corporation de Santa Mónica en California, se enlazaron directamente mediante una línea dedicada de 1.200 bits por segundo.

Un año después de esta experiencia, Lawrence G. Roberts (MIT) mediante su publicación Towards a Cooperative Network of Time-Shared Computers. Hacia una red cooperativa de computadoras de tiempo compartido, realizaba la primera propuesta sobre la construcción de una red, que tendría como nombre ARPANET (nombre de la red de computadoras del ARPA) y que sería consecuencia de las experiencias vividas un año antes.

En 1969, año clave para las redes de computadoras ya que se construye la primera red de computadoras de la historia. Esta red, denominada ARPANET, estaba compuesta por cuatro nodos situados en UCLA (Universidad de California en Los Ángeles), SRI (Stanford Research Institute; Instituto de investigaciones de Stanford, San Francisco, California), UCSB (Universidad de California en Santa Bárbara, Los Ángeles) y la Universidad de Utah.

La primera comunicación entre dos computadoras se produce entre UCLA y Stanford el 20 de octubre de 1969. El autor de este envío fue Charles Kline (UCLA) La primera letra tecleada fue la «G» cuando trataba de acceder al sistema (login) en la máquina del SRI de Stanford. Sus autores se limitaron a comprobar que el experimento había salido bien no hubo celebraciones, ni siquiera comunicaciones oficiales. Era un paso más en un proyecto más, financiado por el ARPA.

En ese mismo año, la Universidad de Michigan crearía una red basada en conmutación de paquetes, con un protocolo llamado X.25, denominada Merit Network. La misión de esta red era la de servir de guía de comunicación a los profesores y alumnos de dicha universidad

Ese mismo año se empiezan a editar los primeros RFC (Request For Comments; Petición de comentarios). Los RFC son los documentos que normalizaron el funcionamiento de las redes basadas en TCP/IP y sus protocolos asociados

En 1970 la ARPANET comienza a utilizar para sus comunicaciones un protocolo host-to-host (máquina a máquina). Este protocolo se denominaba NCP (Network Control Protocol) y es el predecesor del actual TCP/ IP que se utiliza en toda la Internet.

Norman Abramson desarrolla la ALOHANET en la Universidad de Hawái. La ALOHANET era la primera red de conmutación de paquetes vía radio y se uniría a la ARPANET en 1972. En 1971, la joven ARPANET estaba compuesta por 15 nodos y 23 máquinas que unían mediante conmutación de paquetes computadoras situadas en UCLA, SRI, UCSB, Universidad de Utah, MIT, BBN, Corporación I RAND, SDC, Harvard, Laboratorio Lincoln, Universidad de Stanford, UIU, 4 CWRU, CMU (Carnegie-Mellon University) y NASA/AME. (Figura 3)



Figura 3 Alohanet desarrollada en la Universidad de Hawái

En 1972 se elige el popular signo «@» como tecla de puntuación para la separación del nombre del usuario y de la máquina donde estaba dicho usuario. La elección se realizó a partir de las posibilidades que el modelo de teletipo 33 facilitaba para la introducción de la palabra «at».

En 1973 se produce la primera conexión internacional de la ARPANET. Dicha conexión se realiza con el Colegio Universitario de Londres (Inglaterra) y con el NORSAR noruego). En ese mismo año Bob Metcalfe expone sus primeras ideas para la implementación del protocolo Ethernet como resultado de las investigaciones realizadas; como se verá es uno de los más importantes que se utiliza en las redes locales de computadoras para la transmisión de información.

En 1974 Cerf y Kahn publican su artículo «A Protocol for Packet Network Interconnection» (Un protocolo para interconexión de redes de paquetes), que especificaba con detalle el diseño del protocolo de control de transmisión (TCP), una de las bases más importantes de la actual Internet. Un año después, en 1975, se crean las

primeras listas de distribución de correo en Internet, cuya gestión operacional había sido transferida al DCA.

Ese mismo año John Vittal desarrolla MSG, el primer programa de correo que daba la posibilidad de discriminar selectivamente el correo electrónico mediante filtros, replicar y reenviar el mismo. Se prueban los primeros enlaces vía satélite cruzando dos océanos (desde Hawái a Inglaterra) con las primeras pruebas de TCP de la mano de Stanford, UCLA y UCL. La reina Isabel II de Inglaterra envía en 1976 un correo electrónico desde Malvern (Inglaterra) y ese mismo año se distribuyen las primeras versiones del programa UUCP (Unix-to-Unix CoPy) del sistema operativo UNIX por parte de AT&T. En 1982 es el año en el que la DCA y la ARPA nombran a TCP e IP como el conjunto de protocolos TCP/IP de comunicación a través de la ARPANET.

En Europa se crea la EUnet (European UNIX Network; Red europea de Unix) para proporcionar servicios de USENET y correo electrónico entre Inglaterra, Dinamarca, Holanda y Suecia. Se especifica el protocolo de comunicación de pasarelas entre redes (EGP-RFC 827).

Al año siguiente se desarrollarían en la Universidad de Wisconsin los primeros conceptos sobre servidores de nombres para identificar las computadoras TCP/IP de una manera más cómoda. El 1 de enero de 1983 se abandona la etapa de transición de NCP a TCP/IP pasando este último a ser el único protocolo de la ARPANET.

En 1984 se introduce, el sistema de nombres de dominio (DNS Domain Name System; Sistema de nombres de dominio) que se sigue utilizando en la actualidad para la conversión entre nombres de máquinas y direcciones IP. En ese momento el número de máquinas conectadas rondaba las 1.000.

En 1985 se establecen responsabilidades para el control de los nombres de dominio y así el Information Sciences Institute; Instituto de ciencias para la información) asume la responsabilidad de ser la raíz para la resolución de los nombres de dominio, mientras que el SRI asume la responsabilidad de asignar estos nombres en los que se conoce como registros NIC (Network Information Centre; Centro de información de red). El 15 de marzo de 1985 se produce el primer registro de nombre de dominio (symbolics.com) a los que seguirían cmu.edu, purdue.edu, rice.edu, ucla.edu 4 y .uk (julio).

El nombre del primer backbone fue NsFNET (National Science Foundation Network; Red de la fundación nacional de ciencias), tenía un ancho de banda de 56.000 bits por segundo y unía cinco centros de supercomputadoras (Princeton, Pittsburgh, San Diego, Illinois y Cornell).

A partir de 1987 se han sucedido numerosos acontecimientos que han convertido a las redes de computadoras en general, y a Internet en particular, en una nueva revolución cultural y social que ha afectado a prácticamente todas las facetas de la vida cotidiana.

## 2.2 Definición de red

Hay varias definiciones aceptadas en la industria para describir que es una red pero quizás esta sea una de las más sencillas:

**"Una red de computadoras es un conjunto de dispositivos interconectados entre sí, para compartir recursos e información. Esta conexión puede ser alamburada o inalámbrica."**

## 2.3 Información transmitida en las redes.

La información transmitida por las redes es la misma que utiliza el ser humano: datos, gráficos, voz, audio y vídeo. Los datos son valores definidos en letras, números y/o caracteres especiales (ejemplos: nombres, cantidades, etc.) Los gráficos son imágenes estáticas (ejemplos: fotografías, firmas, etc.).

El termino voz se refiere a la voz humana, el audio son toda la gama de sonidos que puede percibir el oído humano (ejemplo: la radio) y por último el vídeo es un conjunto de imágenes dinámicas (ejemplo: la televisión). Todo este conjunto de elementos puede compartirse mediante los sistemas de redes, y responder así a las necesidades de las empresas por tener la información de manera oportuna, ya que es parte vital en la toma de decisiones que afectan en gran medida el desarrollo de esquemas de productividad

## 2.4 Tipos de redes.

Si bien existen muchas clasificaciones de las redes, en esta clasificación se hace tomando en cuenta el alcance que tienen. (Tabla 1)

- Red de Área Local (LAN: Local Area Networks)
- Red de Área Metropolitana (MAN: Metropolitan Area Networks)
- Red de Área Amplia (WAN: Wide Area Networks )

	LAN	MAN	WAN
DIAMETRO	- 5 KM	10 - 150 KM	- 100.000 KM
VELOCIDAD	4 - 155 Mbps	50 - 622 Mbps	- 2 Mbps
INFORMACION	Datos, gráficos	Datos, gráficos	Datos, gráficos

Tabla 1 tipos de redes

### 2.4.1 Redes de Área Local.

Las redes de área local (LAN) son muy populares en las empresas, enlazan computadoras personales, impresoras y servidores. Tienen todo tipo de interfaces (DB-9, DB-15, RJ-45, RJ-11, BNC, ST, SC), cubren el área comprendida por el edificio o un conjunto de edificios, la velocidad de transmisión es desde 4 Mbps o más, toda la infraestructura pertenece a la empresa usuaria. Los ejemplos más representativos son: Ethernet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. (Figura 4)



Figura 4 redes de área local

#### **2.4.2 Redes de Área Metropolitana.**

Las redes metropolitana (MAN), se están volviendo muy comunes dentro de las ciudades debido a que algunas de las empresas empiezan a extenderse y necesitan que la información esté disponible en ambos edificios. Su función es enlazar redes que se encuentren en edificios distantes dentro de una ciudad. Las interfaces que tienen son fundamentalmente de fibra óptica (ST, SC), la velocidad de transmisión es de 100 Mbps o más. Usualmente son instaladas por una compañía de servicio público, en México existen en la actualidad varias compañías con gran renombre quienes rentan su capacidad instalada a empresas que requieren de dicha conectividad.

En un principio se utilizó FDDI como una solución de velocidades altas (100 Mbps) y de tecnología madura. Actualmente ATM es la mejor solución, utilizando los medios que FDDI. (Figura 5)



Figura 5 redes de área metropolitana

### 2.4.3 Redes de Área Amplia.

Las redes de área amplia (WAN) tienen como finalidad interconectar redes locales o equipos independientes que se encuentran en ciudades distintas. La velocidad de transmisión no rebasa los 2 Mbps (enlaces DS0, E1). Típicamente se utiliza la infraestructura de alguna empresa de servicio público. (Figura 6)



Figura 6 redes de área amplia

### 2.5 Topología de red.

Es la forma que se interconectan los dispositivos de una red o la forma en la que las comunicaciones se llevan a cabo. Por lo tanto la topología establece la forma física en la que se lleva a cabo la conectividad de la red. El diseñador de una red tiene tres objetivos al establecer la topología.

- Proporcionar la máxima "fiabilidad" a la hora de establecer el tráfico.
- Encaminar el tráfico utilizando la vía de costo mínimo entre emisor y receptor.
- Proporcionar al usuario el rendimiento óptimo y el tiempo de respuesta mínimo.

Existen varias topologías sin embargo para nuestro estudio solo mencionaremos las tres más representativas:

- Topología de Medio común o bus.
- Topología de Anillo.
- Topología de Estrella.
- Topología de Árbol.

#### 2.5.1 Topología de Medio Común o Bus.

En esta topología todas las estaciones están conectadas directamente al medio de comunicación. A fin de poder identificar hacia cual de las computadoras de toda la red se está dirigiendo, se añade un sufijo al paquete de información, este contiene la dirección de la computadora que debe recibir la información en particular. Cada una de las computadoras recibe el mensaje y compara la dirección de la terminal de recepción, en caso de no ser igual la dirección del mensaje con la de la máquina lo rechaza; en caso de ser igual, acepta el mensaje. Ejemplo de estas redes son las redes

con cable coaxial y por otra parte las estaciones y receptores de radio o televisión, en donde todos están conectados al aire por donde se transportan las señales.

El principal inconveniente de esta topología es que habitualmente sólo existe un único canal de comunicaciones al que se conectan todos los dispositivos de la red. En consecuencia si falla dicho canal, la red deja de funcionar. Otro problema que presenta esta configuración es la dificultad de aislar los componentes defectuosos conectados al bus, debido a la ausencia de puntos de concentración. (Figura 7)

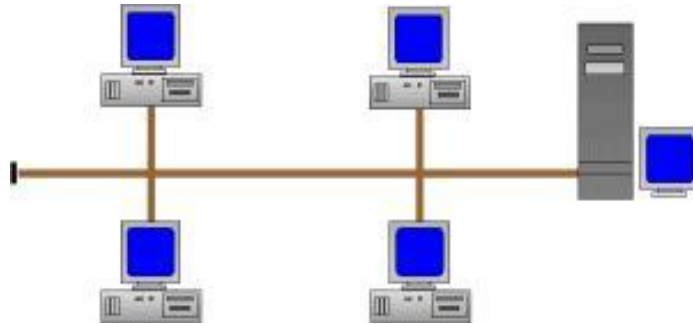


Figura 7 Topología Bus

### 2.5.2 Topología de Anillo.

La topología de anillo recibe su nombre por su aspecto circular de flujo de datos. En muchos casos el flujo de datos va en una sola dirección, factor que permite tener un control de recepción de los mensajes. La forma interna de comunicación, es similar a la de canal, solo que en este caso se le añade la dirección de la computadora que envía el mensaje para la terminal receptora pueda contestar a la terminal emisora. Es decir, una estación recibe una señal y la envía a la siguiente estación del anillo. La topología de anillo es muy atractiva debido a que los cuellos de botella son mucho más raros. Las tareas que debe realizar cada componente son aceptar los datos, enviarlos al equipo conectado con él, o bien enviarlos al siguiente componente intermedio en el anillo. (Figura 8)

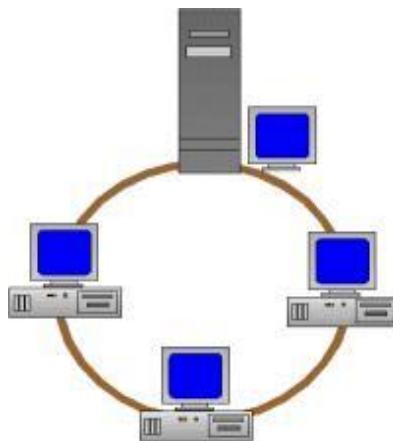


Figura 8 Topología Anillo

### 2.5.3 Topología de Estrella.

La topología en estrella es otra estructura ampliamente utilizada en sistemas de comunicación de datos. Una de las principales razones para su uso es fundamentalmente histórica. La red en estrella fue muy utilizada durante los años 60 y 70 debido a que era sencilla de controlar: el software no es complicado y el flujo de tráfico es simple. Todo el tráfico surge del centro de la estrella, todos los nodos están conectados a un concentrador (hub) o Switch. Para poder instalar este tipo de red, cada una de las computadoras utilizadas como estaciones de trabajo necesitan de una tarjeta de conexión para lograr la interface con la computadora central y con las demás estaciones de trabajo. (Figura 9)

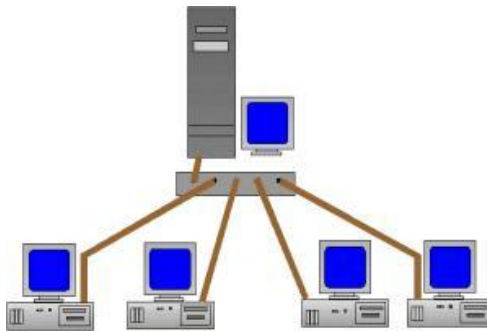


Figura 9 Topología de Estrella

### 2.5.4 Topología de Árbol

Se le denomina topología de árbol porque al propagar o ampliar la estrella a más niveles se forma un árbol; cada uno de estos nodos que es ocupado en esta topología puede ser el enlace al siguiente nivel, con la ayuda de otro concentrador o switch, para conectar los siguientes nodos. (Figura 10)

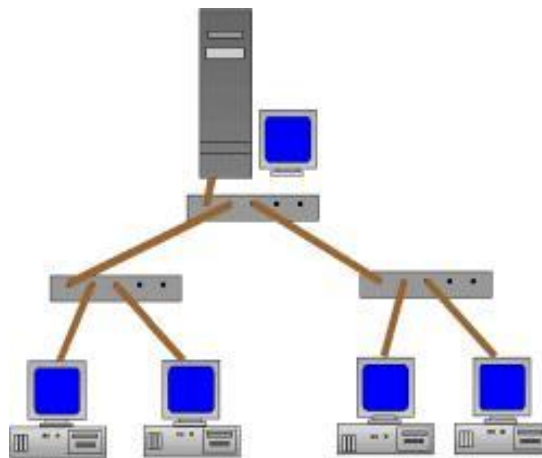


Figura 10 Topología de Árbol

### 2.6 Topología física contra topología lógica.

Se le denomina topología física a la forma en la que se tiende, es decir, la disposición real de los cables y como se conectan los cables, y topología lógica a la

forma en la que opera la red, es decir, la forma en que cada una de las computadoras accedan al medio.

La norma de cableado estructurado para edificios EIA / TIA-568, dictamina que en todos los casos se debe utilizar una topología física de estrella o árbol, independientemente de la topología lógica que se requiera.

## 2.7 Modelos de comunicación

Los modelos de comunicación son las funciones que se deben realizar para llevar a cabo la comunicación entre emisor y receptor, así como para permitir la interoperabilidad de una gran cantidad de dispositivos distintos, de manera sencilla y confiable.

Existen diversos modelos de comunicación, siendo los más importantes:

OSI  
TCP/IP

## 2.8 Modelo OSI

El modelo OSI (Open System Interconnect) fue diseñado por la ISO (International Standard Organization) basada en Europa a raíz de que IBM diseñó su modelo SNA.

La ISO razonó que un modelo propietario sería una barrera para la interoperabilidad de los equipos y que un modelo abierto sería la solución más adecuada. La ISO definió que el modelo OSI tendría 7 capas.

Cada capa mantiene un diálogo (protocolo) con la capa de igual nivel en el otro equipo a través de la capa inmediata inferior con la capa superior. Cada capa puede estar prestando servicio a más de un proceso de su capa superior, por lo cual cada una de ellas debe adicionar al mensaje proveniente de la capa superior, las direcciones del proceso destinatario y del proceso remitente de dicha capa. Al llegar al otro equipo cada proceso irá desechando el sobre en donde aparece como destinatario dentro de cada capa para localizar la dirección destino para entregarlo a la capa superior. (Tabla 2). Un protocolo es un conjunto de reglas o normas a seguir entre dos computadoras para que se puedan comunicar entre sí y determinar el formato de la transmisión de datos.

Capas	MODELO OSI
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 2 capas del modelo OSI

**a) Capa Física (Capa 1).**

Es el nivel más bajo del modelo. Su función es la de transmitir la información a través del medio. La interfaz física es el punto de contacto entre el equipo y el medio de comunicación definida en el puerto del equipo. Ahí se generan los impulsos eléctricos, luminosos o electromagnéticos que se propagan por el medio. Para lograr que la señal se propague adecuadamente por el medio se utilizan diferentes equipos intermedios que afectan la señal en forma específica. Los equipos intermedios de la capa física son: repetidores, amplificadores, multiplexores, concentrador de terminales, módems, tranceivers, etc. (Tabla 3)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
<i>Capa 1</i>	<i>Física</i>

Tabla 3 capa física del modelo OSI

**b) Capa de Enlace (Capa2).**

Proporciona la transmisión confiable entre dos puntos contiguos de la red. Para llevar a cabo esto se toma la información a ser transmitida y le adiciona la dirección destino y la dirección origen. También le adiciona un campo que indica la longitud de la información a ser enviada y un campo que le permite verificar que no se gano o perdió información durante la transmisión. A todo este conjunto de campos que forma la unidad de transmisión a ser transmitida se le conoce como trama (frame).

El PDU (Unidad de Datos de Protocolo) de la capa de enlace es la trama, siendo que tiene que ver con el método de acceso o protocolo de la capa 2 que especifica cómo evitar que dos o más estaciones transmitan al mismo tiempo y el resultado de dicha colisión distorsione las tramas. (Tabla 4)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
<i>Capa 2</i>	<i>Enlace</i>
Capa 1	Física

Tabla 4 capa de enlace del modelo de datos

**c) Capa de Red (Capa 3).**

Este nivel es el responsable de las funciones que permiten la interconexión de sistemas, a través de una o más redes, mediante la comunicación entre niveles de enlace. Entre sus funciones se encuentra el direccionamiento lógico (no físico), conexión y desconexión de redes, control de flujo, detección de errores, etc. En esta capa se encuentran los protocolos de comunicación tales como: IP (Protocolo de Internet); IPX (Internetworking Packet Exchange) - intercambio de paquetes entre redes; Apple Talk, etc. Aquí operan los ruteadores, que trabajan direccionando la información con base en las direcciones lógicas de la red. (Tabla 5)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
<b>Capa 3</b>	<b>Red</b>
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 5 capa de red del modelo OSI

**d) Capa de Transporte (Capa 4).**

Este nivel aporta un servicio de transmisión de datos fiable entre nodos de una red de manera totalmente transparente para los niveles superiores. Es la encargada de llevar todo el mensaje desde el emisor hasta el receptor, sin mandar mas información de la que pueda aceptar el destino (control de flujo), enviar datos de diferentes aplicaciones a través del mismo enlace (multiplexación), comprobación y recuperación de errores. (Tabla 6)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
<b>Capa 4</b>	<b>Transporte</b>
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 6 capa de transporte del modelo OSI

**e) Capa de Sesión (Capa 5).**

Este nivel administra el establecimiento, gestión y terminación de las sesiones de comunicación. Las sesiones de comunicación son peticiones y respuestas de servicios entre aplicaciones en distintos nodos de la red. Administra la sincronización y mantenimiento de las sesiones. (Tabla 7)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
<b>Capa 5</b>	<b>Sesión</b>
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 7 capa de sesión del modelo OSI

**f) Capa de Presentación (Capa 6).**

Tiene como función básica el permitir que diferentes equipos con códigos distintos presenten al usuario la información en forma consistente. Adicionalmente la capa de presentación puede encriptar/descriptar la información para que cualquier usuario autorizado pueda observar los datos, y si el usuario no es esta autorizado, no los podrá ver; debido a que no tiene los códigos para poder descriptarlos. La implementación de este nivel es convertir el formato de datos a un formato apropiado para la aplicación. (Tabla 8)

	<b>MODELO OSI</b>
Capa 7	Aplicación
<b>Capa 6</b>	<b>Presentación</b>
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 8 capa de presentación del modelo OSI

**Capa de Aplicación (Capa 7).**

La capa de aplicación es la capa que tiene comunicación directa con el usuario final. Un usuario final puede ser una persona o un programa dentro de la computadora.

El usuario final le comunica pocas instrucciones y la capa de aplicación traduce todas las instrucciones precisas que deben realizarse con nivel de detalle. (Tabla 9)

	<b>MODELO OSI</b>
<i>Capa 7</i>	<i>Aplicación</i>
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 9 capa de aplicación del modelo OSI

## 2.9 Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP surgió del requerimiento de las fuerzas armadas de los Estados Unidos para permitir cualquier comunicación militar (incluyendo lanzamiento de misiles) aún en caso de guerra, en donde pudiera verse afectada gran parte de la infraestructura de telecomunicaciones. Siguió un esquema comúnmente llamado "paranoico", lo cual presupone que cualquier desgracia puede ocurrir. Este modelo contempla cuatro capas (Tabla 1.10): Capas Modelo TCP/IP.

	<b>MODELO TCP/IP</b>
Capa 4	Aplicación
Capa 3	Transporte (TCP)
Capa 2	Internet (IP)
Capa 1	Enlace

Tabla 10 capas del modelo TCP/IP

### a) La capa Enlace.

El software TCP/IP de nivel inferior consta de una capa de interfaz de red responsable de aceptar los datagramas IP y transmitirlos hacia una red específica. Una interfaz de red puede consistir en un dispositivo controlador (por ejemplo, cuando la red es una red de área local a la que las máquinas están conectadas directamente) o un complejo subsistema que utiliza un protocolo de enlace de datos propios (por ejemplo, cuando la red consiste de conmutadores de paquetes que se comunican con anfitriones utilizando HDLC). Corresponde a las capas físicas y de enlace del modelo OSI. (Tabla 11)

	<b>MODELO TCP/IP</b>
Capa 4	Aplicación
Capa 3	Transporte (TCP)
Capa 2	Internet (IP)
<b>Capa 1</b>	<b>Enlace</b>

Tabla 11 capa de enlace del modelo TCP/IP

**b) La capa Internet.**

La capa Internet maneja la comunicación de una máquina a otra. Ésta acepta una solicitud para enviar un paquete desde la capa de transporte, junto con una identificación de la máquina, hacia la que se debe enviar el paquete. La capa Internet también maneja la entrada de datagramas, verifica su validez y utiliza un algoritmo de ruteo para decidir si el datagrama debe procesarse de manera local o debe ser transmitido. Para el caso de los datagramas direccionados hacia la máquina local, el software de la capa de red de redes borra el encabezado del datagrama y selecciona, de entre varios protocolos de transporte, un protocolo con el que manejará el paquete. Corresponde a la capa de red del modelo OSI. (Tabla 12)

	<b>MODELO TCP/IP</b>
Capa 4	Aplicación
Capa 3	Transporte (TCP)
<b>Capa 2</b>	<b>Internet (IP)</b>
Capa 1	Enlace

Tabla 12 capa de Internet del modelo TCP/IP

**c) La capa Transporte.** La principal tarea de la capa de transporte es proporcionar la comunicación entre un programa de aplicación y otro. Este tipo de comunicación se conoce frecuentemente como comunicación punto a punto. La capa de transporte regula el flujo de información. Puede también proporcionar un transporte confiable, asegurando que los datos lleguen sin errores y en secuencia. Para hacer esto, el software de protocolo de transporte tiene el lado de recepción enviando acuses de recibo de retorno y la parte de envío retransmitiendo los paquetes perdidos. El software de transporte divide el flujo de datos que se está enviando en pequeños fragmentos (por lo general conocidos como paquetes) y pasa cada paquete, con una dirección de destino, hacia la siguiente capa de transmisión. Aun cuando en el esquema anterior se utiliza un solo bloque para representar la capa de aplicación, una computadora de propósito general puede tener varios programas de aplicación accedendo la red de redes al mismo tiempo. La capa de transporte debe aceptar datos desde varios programas de usuario y enviarlos a la capa del siguiente nivel. Para hacer

esto, se añade información adicional a cada paquete, incluyendo códigos que identifican qué programa de aplicación envía y qué programa debe recibir, así como una suma de verificación para verificar que el paquete ha llegado intacto y utiliza el código de destino para identificar el programa de aplicación en el que se debe entregar. Corresponde con la capa de transporte del nivel OSI. (Tabla 13)

	<b>MODELO TCP/IP</b>
Capa 4	Aplicación
<i>Capa 3</i>	<i>Transporte (TCP)</i>
<i>Capa 2</i>	<i>Internet (IP)</i>
<i>Capa 1</i>	<i>Enlace</i>

Tabla 13 capa de transporte del modelo TCP/IP

#### **d) La capa Aplicación.**

Aquí se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios como correo electrónico (SMTP), transferencia de archivos (FTP), conexión remota (telnet), Protocolo de transferencia de hipertexto (http), etc. Es el nivel más alto, los usuarios llaman a una aplicación que acceda servicios disponibles a través de la red de redes TCP/IP. Una aplicación interactúa con uno de los protocolos de nivel de transporte para enviar o recibir datos. Cada programa de aplicación selecciona el tipo de transporte necesario, el cual puede ser una secuencia de mensajes individuales o un flujo continuo de octetos. El programa de aplicación pasa los datos en la forma requerida hacia el nivel de transporte para su entrega. Corresponde a las capas de presentación y de aplicación y sesión del modelo OSI. (Tabla 14)

	<b>MODELO TCP/IP</b>
<i>Capa 4</i>	<i>Aplicación</i>
<i>Capa 3</i>	<i>Transporte (TCP)</i>
<i>Capa 2</i>	<i>Internet (IP)</i>
<i>Capa 1</i>	<i>Enlace</i>

Tabla 14 capa aplicación del modelo TCP/IP

### **2.10 Comparación de los modelos TCP/IP y OSI**

El modelo OSI tiene una arquitectura muy completa y detallada, de la interconexión de sistemas desde el medio físico hasta el nivel de aplicación; mientras que el modelo de TCP/IP empieza desde el nivel de enlace hasta el de aplicación. El modelo OSI fue elaborado por un organismo internacional de normalización, esto quiere decir que primero se crea el estándar y después los fabricantes generan los productos.

El modelo TCP/IP se genera de forma más dinámica, TCP/IP está más orientado a implantar elementos que funcionan a la vez que se van creando las normas que los regulan. OSI se ha convertido en un modelo casi académico y TCP/IP es más práctico. (Tabla 15)

	MODELO TCP/IP
Capa 4	Aplicación
Capa 3	Transporte (TCP)
Capa 2	Internet (IP)
Capa 1	Enlace

	MODELO OSI
Capa 7	Aplicación
Capa 6	Presentación
Capa 5	Sesión
Capa 4	Transporte
Capa 3	Red
Capa 2	Enlace
Capa 1	Física

Tabla 15 comparación entre los modelos OSI y TCP/IP

### 2.11 Objetivos de las redes

Dentro de los objetivos que tienen las redes podemos mencionar las siguientes:

#### a) Compartir recursos.

Uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a 1000 km de distancia de los datos, no debe evitar que este los pueda utilizar como si fueran originados localmente.

#### b) Fiabilidad

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además, la presencia de múltiples CPU significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor.

#### c) Economía.

Los ordenadores pequeños tienen una mejor relación costo/rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es mucho mayor. Este desequilibrio ha ocasionado que muchos diseñadores de sistemas construyan sistemas constituidos por poderosos ordenadores personales, uno por usuario, con los datos guardados en una o más máquinas que funcionen como servidor de archivos compartidos. Este objetivo conduce al concepto de redes con varios ordenadores en el mismo edificio. A este tipo de red se le denomina LAN (red de área

local), en contraste con lo extenso de una WAN (red de área extendida), a la que también se conoce como red de gran alcance.

#### **d) Rendimiento**

Un punto muy relacionado es la capacidad para aumentar el rendimiento del sistema en forma gradual a medida que crece la carga, simplemente añadiendo más procesadores. Con máquinas grandes, cuando el sistema está lleno, deberá reemplazarse con uno más grande, ésta acción genera un gasto grande a la empresa o a la persona física que depende del equipo y una desorientación al trabajo de los usuarios.

#### **e) Comunicación.**

Otro objetivo del establecimiento de una red de ordenadores, es que se puedan proporcionar un poderoso medio de comunicación entre personas que se encuentran muy alejadas entre sí. Con el ejemplo de una red es relativamente fácil para dos o más personas que viven en lugares separados, escribir informes juntos, aunque se encuentre de un edificio a otro o en otro país. Esta rapidez hace que la cooperación entre grupos de individuos que se encuentran alejados, y que anteriormente había sido imposible de establecer, pueda realizarse en cuestión de horas o minutos.

### **2.12 Proceso distribuido**

Parece lógico suponer que las computadoras podrán trabajar en conjunto cuando dispongan de la conexión de banda ancha. ¿Cómo conseguir, sin embargo, que computadoras de diferentes fabricantes en distintos países funcionen en común a través de todo el mundo? Hace tiempo, la mayoría de las computadoras disponían de sus propias interfaces y presentaban su estructura particular. Un equipo podía comunicarse con otro de su misma familia, pero tenía grandes dificultades para hacerlo con un extraño.

En los años noventa, el nivel de concordancia entre las diferentes computadoras alcanzó el punto en que podían interconectarse de forma eficaz, lo que le permite a cualquiera sacar provecho de un equipo remoto

Los principales componentes son

#### **a) Cliente/servidor**

En vez de construir sistemas informáticos como elementos monolíticos, existe el acuerdo general de construirlos como sistemas cliente/servidor. El cliente (un usuario de PC) solicita un servicio (como imprimir) que un servidor le proporciona (un procesador conectado a la LAN). Este enfoque común de la estructura de los sistemas informáticos se traduce en una separación de las funciones que anteriormente forman un todo. Los detalles de la realización van desde los planteamientos sencillos hasta la posibilidad real de manejar todos los ordenadores de modo uniforme.

#### **b) Tecnología de objetos**

Otro de los enfoques para la construcción de los sistemas parte de la hipótesis de que deberían estar compuestos por elementos perfectamente definidos, objetos

encerrados, definidos y materializados haciendo de ellos agentes independientes. La adopción de los objetos como medios para la construcción de sistemas informáticos ha colaborado a la posibilidad de intercambiar los diferentes elementos.

### **c) Sistemas abiertos**

Esta definición alude a sistemas informáticos cuya arquitectura permite una interconexión y una distribución fáciles. En la práctica, el concepto de sistema abierto se traduce en desvincular todos los componentes de un sistema y utilizar estructuras análogas en todos los demás. Esto conlleva una mezcla de normas (que indican a los fabricantes lo que deberían hacer) y de asociaciones (grupos de entidades afines que les ayudan a realizarlo). El efecto final es que sean capaces de hablar entre sí.

El objetivo último de todo el esfuerzo invertido en los sistemas abiertos consiste en que cualquiera pueda adquirir computadoras de diferentes fabricantes, las coloque donde quiera, utilice conexiones de banda ancha para enlazarlas entre sí y las haga funcionar como una máquina compuesta capaz de sacar provecho de las conexiones de alta velocidad.

## **2.13 Seguridad y gestión**

El hecho de disponer de rápidas redes de computadoras capaces de interconectarse no constituye el punto final de este enfoque. Quedan por definir las Figuras del "usuario de la autopista de la información" y de los "trabajos de la autovía de la información".

### **a) Seguridad**

La seguridad informática va adquiriendo una importancia creciente con el aumento del volumen de información importante que se halla en las computadoras distribuidas. En este tipo de sistemas resulta muy sencillo para un usuario experto acceder subrepticamente a datos de carácter confidencial. La norma Data Encryption System (DES) para protección de datos informáticos, implantada a finales de los años setenta, se ha visto complementada recientemente por los sistemas de clave pública que permiten a los usuarios codificar y descodificar con facilidad los mensajes sin intervención de terceras personas.

### **b) Gestión**

La labor de mantenimiento de la operativa de una LAN exige dedicación completa. Conseguir que una red distribuida por todo el mundo funcione sin problemas supone un reto aún mayor. Últimamente se viene dedicando gran atención a los conceptos básicos de la gestión de redes distribuidas y heterogéneas. Existen herramientas suficientes para esta importante parcela que permiten supervisar de manera eficaz las redes globales.

## **2.14 Redes físicas y redes de comunicación**

Definir el concepto de redes implica diferenciar entre el concepto de redes físicas y redes de comunicación.

Respecto a la estructura física, los modos de conexión física, los flujos de datos, etc.; podemos decir que una red la constituyen dos o más ordenadores que comparten determinados recursos, sea hardware (impresoras, sistemas de almacenamiento, etc.), sea software (aplicaciones, archivos, datos...).

Desde una perspectiva más comunicativa y que expresa mejor lo que puede hacerse con las redes en la educación, podemos decir que existe una red cuando están involucrados un componente humano que comunica, un componente tecnológico (ordenadores, televisión, telecomunicaciones) y un componente administrativo (institución o instituciones que mantienen los servicios). Una red, más que varios ordenadores conectados, la constituyen varias personas que solicitan, proporcionan e intercambian experiencias e informaciones a través de sistemas de comunicación.

### **2.15 Comunicación Síncrona y Asíncrona.**

Las distintas configuraciones tecnológicas y la diversidad de necesidades planteadas por los usuarios, lleva a las organizaciones a presentar cierta versatilidad en el acceso a la documentación, mediante una combinación de comunicación sincrónica y asíncrona.

#### **a) Comunicación sincrónica**

También llamada comunicación a tiempo real; contribuiría a motivar la comunicación, a simular las situaciones, cara a cara.

Videoconferencia posibilitaría la asistencia remota a sesiones de clase presencial, a actividades específicas para alumnos a distancia, o a desarrollar trabajo colaborativo en el marco de la presencia continuada.

#### **b) Comunicación asíncrona**

Conocida también como comunicación retardada; ofrece la posibilidad de participar e intercambiar información desde cualquier sitio y en cualquier momento, permitiendo a cada usuario trabajar a su propio ritmo y tomarse el tiempo necesario para leer, reflexionar, escribir y revisar antes de compartir la información.

Correo electrónico, listas de discusión, que suponen poderosas herramientas para facilitar la comunicación asíncrona mediante ordenadores.

Apoyo hipermedia (Web) que sirve de banco de recursos de aprendizaje donde el alumno pueda encontrar los materiales además de orientación y apoyo.

Ambos tipos de comunicación son esenciales en cualquier sistema de formación apoyado en redes.

### **2.16 Estructura de una red.**

En toda red existe una colección de maquinas para correr programas de usuarios (aplicaciones). Siguiendo la terminología de una de las primeras redes, denominada ARPANET; llamaremos host a las maquinas antes mencionadas. También en algunas ocasiones se utiliza el término, sistema terminal o sistema final. Los host están conectados mediante una subred de comunicación, o simplemente subred. El trabajo de la subred consistes en enviar mensajes entre host, de la misma manera como el sistema telefónico envía palabras entre la persona que habla y la que escucha. El diseño completo de la red se simplifica notablemente cuando se separan los aspectos puros de comunicación de la red, de los aspectos de aplicación (host).

Una subred en la mayor parte de la redes de área extendida consiste de dos componentes diferentes: las líneas de transmisión (conocidas como circuitos, canales o troncales), se encargan de transmitir los bits entre maquinas. Los elementos de conmutación son equipos activos especializados que se utilizan para conectar dos o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan por una línea de entrada, el elemento de conmutación o equipo deberá seleccionar una línea de salida para enviarlos.

### **2.17 Tipos de conmutación.**

Existen tres tipos de comunicación por conmutación

#### **2.17.1 Conmutación de circuitos**

Este opera reservando un canal completo entre los usuarios finales, garantizando la disponibilidad de todo el canal pues no se comparte con nadie mientras la conexión exista. Un ejemplo básico es la conexión que se efectúa cuando el usuario hace una llamada telefónica. Este tipo de conmutación la manejan las compañías telefónicas.

#### **2.17.2 Conmutación de paquetes.**

En este método muchos dispositivos de una red comparten una línea para la comunicación a través de una red de transporte. Para que todos los nodos puedan compartir la red se utiliza un multiplexado estadístico. Esto quiere decir que por el mismo cable puede ir más de una comunicación, utilizando cada una de esta el ancho de banda disponible.

#### **2.17.3 Conmutación de celdas**

Este opera de forma analógica, con unidades de información de tamaño corto y fijo. Los retrasos y variaciones son debido a que existen enlaces compartidos entre los usuarios de las celdas. Si es que se llegara a caer un enlace, la red interna restablece el circuito virtual por otros enlaces.

### **2.18 Sistemas de administración**

Como en todo sistema, en redes de área local es importante contar con medios que nos permitían obtener información de lo que está sucediendo en la red y para que esto sea posible se han diseñado los sistemas de administración.

### **2.18.1 Importancia de administrar una red**

En las redes grandes (más de 250 computadoras) se requiere de un sistema que proporcione una fuente de medición continua de la salud de la red, que nos permita obtener un análisis de tendencias que orienten el diseño de la evolución y crecimiento futuros de la red, medición de la productividad o rendimiento de la red y detección de cuellos de botella que la limiten, instalación de alarmas que avisen cuando se presente algún evento de anomalía, análisis de problemas incipientes de saturación de tráfico e investigación de causas, detección de problemas serios antes de que se vuelvan críticos para planear su compostura en forma programada y con el mínimo impacto, así como asignar niveles de seguridad para permitir o denegar el acceso a cada uno de los equipos.

### **2.18.2 Agente de administración**

Es un proceso de los equipos inteligentes que continuamente almacenan información de los eventos que están ocurriendo en una base de datos. Básicamente este tipo de agente está instalado en un ordenador o servidor para que se pueda estar monitoreando la red.

### **2.18.3 Consola de administración.**

La consola de administración es el medio electrónico que a través de él nos va permitir consultar, monitorear y/o actualizar la información de la red. Lo más común es tener una interfaz gráfica que permita apreciar la ubicación de cada equipo dentro de la red, así como controlar la operación de cada equipo.

## **2.19 Aplicación de las redes**

El reemplazo de una máquina grande por estaciones de trabajo sobre una LAN no ofrece la posibilidad de introducir muchas aplicaciones nuevas, aunque podrían mejorarse la fiabilidad y el rendimiento. Sin embargo, la disponibilidad de una WAN, si genera nuevas aplicaciones viables, y algunas de ellas pueden ocasionar importantes efectos en la totalidad de la sociedad. Algunos ejemplos de las aplicaciones que tienen las redes son el acceso a programas remotos, el acceso a bases de datos remotas y comunicación con mayor rapidez y fiabilidad de enlace.

Todas las aplicaciones operan sobre redes por razones económicas: el llamar a un ordenador remoto mediante una red resulta más económico que hacerlo directamente. La posibilidad de tener un precio más bajo se debe a que el enlace de una llamada telefónica normal utiliza un circuito caro y en exclusiva durante todo el tiempo que dura la llamada, en tanto que el acceso a través de una red, hace que sólo se ocupen los enlaces de larga distancia cuando se están transmitiendo los datos.

Otra aplicación del uso de las redes, es su empleo como medio de comunicación (INTERNET). Un ejemplo, que es el más conocido por todos, correo electrónico (e-mail), que se envía desde un ordenador o terminal, a cualquier persona situada en cualquier parte del mundo que disfrute de este servicio. Además de texto, se pueden enviar fotografías, imágenes, audio y video.

# Capítulo III

## CABLEADO ESTRUCTURADO

### INTRODUCCIÓN

#### **Introducción.**

El cableado estructurado no sólo es importante en una empresa, es crítico. Las infraestructuras de este tipo de cableado son hoy el pilar básico sobre el que se cimienta la funcionalidad y rentabilidad de todo el sistema en su conjunto.

De acuerdo con un estudio realizado por infotics (estudio de compañías Fortune), los problemas asociados al cableado de una empresa tienen una duración de cinco horas cada uno, con frecuencia 23 veces por año, lo que en empresa pequeñas puede llegar a significar pérdidas que superan los 59 mil dólares por año.

Un sistema de cableado estructurado puede reducir esta cifra entre un 50 y 80 por ciento, siempre y cuando sea diseñado e instalado como sistema, por personal calificado.

#### **3.1 Definición de cableado estructurado**

“El Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipos de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.”

Un sistema de cableado estructurado permite integrar todas las necesidades de conectividad de una organización. Está diseñado para usarse en cualquier cosa, en cualquier lugar y en cualquier momento. Además, se instala una sola vez y puede adaptarse a cualquier aplicación (telefonía, y redes locales) y migrar de manera transparente a nuevas topologías de red y tecnologías emergentes.

El incremento continuo en la complejidad tecnológica del cableado estructurado y el infinito empuje para reducir costos, impulsan un gran número de cambios notables en la forma que se diseñan, se administran y se controlan los sistemas de cableado internos. Ahora se acepta que las empresas cuenten con una estrategia de administración, la cual incluye tanto la estandarización de su infraestructura de cables, como adopción de metodologías de administración y planeación sobre las cuales haya un acuerdo general.

Una infraestructura de cableado moderna requiere métodos de administración modernos para alcanzar su potencial. Esto es ahora posible gracias a la llegada de algunas aplicaciones de software maduras, diseñadas específicamente para las tareas de documentación y administración de la infraestructura del cableado estructurado.

Los ahorros brindados por estos sistemas de software justifican su costo. Las compañías que han reconocida este hecho ya se están beneficiando a través de costos operacionales reducidos y un servicio mejorado para sus usuarios. La reducción del tiempo en que un sistema está fuera de servicio, incrementa la productividad y ahorra tiempo y dinero.

Además, un sistemas de cableado dura en promedio mucho más tiempo que cualquier otro componente de la red y constituye solo el cinco por ciento del costo total. Considerando que el 50 por ciento de todos los problemas de un sistemas pueden ser solucionados por el 5 por ciento de la inversión en el mismo, es muy importante invertir en el mejor sistema de cableado estructurado disponible.

El valor real del cableado estructurado se encuentra en los beneficios que se han descrito, no en su costo. La inversión que se hace al inicio para la implementación de un sistema de cableado estructurado es alta, su mantenimiento es muy bajo, pero el costo-beneficio a largo plazo es muy grande con respecto a lo que se tiene que reinvertir.

### **3.2 Cableado estructurado.**

El cableado estructurado, permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc. El objetivo primordial es proveer de un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association).

Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada.

La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema. Los cables, rosetas, patch panels, blocks, etc., permanecen en el mismo lugar.

### **3.3 Características del sistema de cableado estructurado**

Soporta múltiples ambientes de cómputo.

- LAN's
- Datos discretos.

- Voz/Datos integrados.
  - Video.
- a) Evoluciona para soportar aplicaciones futuras, garantizando así su vigencia en el tiempo.
  - b) Simplifica las tareas de administración, minimizando las posibilidades de alteración del cableado
  - c) Efectivo en costo.
  - d) Responde a los estándares.

Garantiza la compatibilidad y calidad conforme a lo establecido por las siguientes organizaciones

- EIA/TIA- Electronics Industries Association. / Telecommunications. Industry. Association.
- CSA- Canadian Standards Association.
- IEEE- Institute of Electrical & Electronics Engineers.
- ANSI- American National Standards Institute.
- ISO - International Organization for Standard

La configuración de nuevos puestos se realiza hacia el exterior desde un nodo central, sin necesidad de variar la localización y los problemas se pueden detectar a nivel centralizado.

En la actualidad es de suma importancia tener y dar mantenimiento al cableado estructurado. La infraestructura de conectividad de telecomunicaciones de datos, voz, audio y video, representan el cuarto de servicio de los edificios inteligentes.

- Agua
- Electricidad
- Calefacción y aire acondicionado
- Telecomunicaciones

Al momento de implementar un cableado estructurado se deben de tomar en cuenta que tipo de topología se va a usar, así como las distancias que recorrerá el cableado desde el cuarto de comunicaciones hasta el área de trabajo, que tipos de interfaces de conexión, y especificar los requisitos de desempeño que tendrá el cableado.

El cableado estructurado es un sistema que combina cable trenzado, fibra óptica y un conjunto de componentes básicos, que soporta la mayoría de las aplicaciones y la de los próximos 5 años.

Elementos principales de un cableado estructurado. El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

Cable Horizontal y Hardware de Conexión. Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Rutas y Espacios Horizontales. (También llamado "sistemas de distribución horizontal"). Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

### 3.4 El cableado horizontal incluye.

Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo. En inglés: Work Area Outlets (WAO). (Figura 11)



Figura 11 salidas del cableado estructurado

Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. (Figura 12)

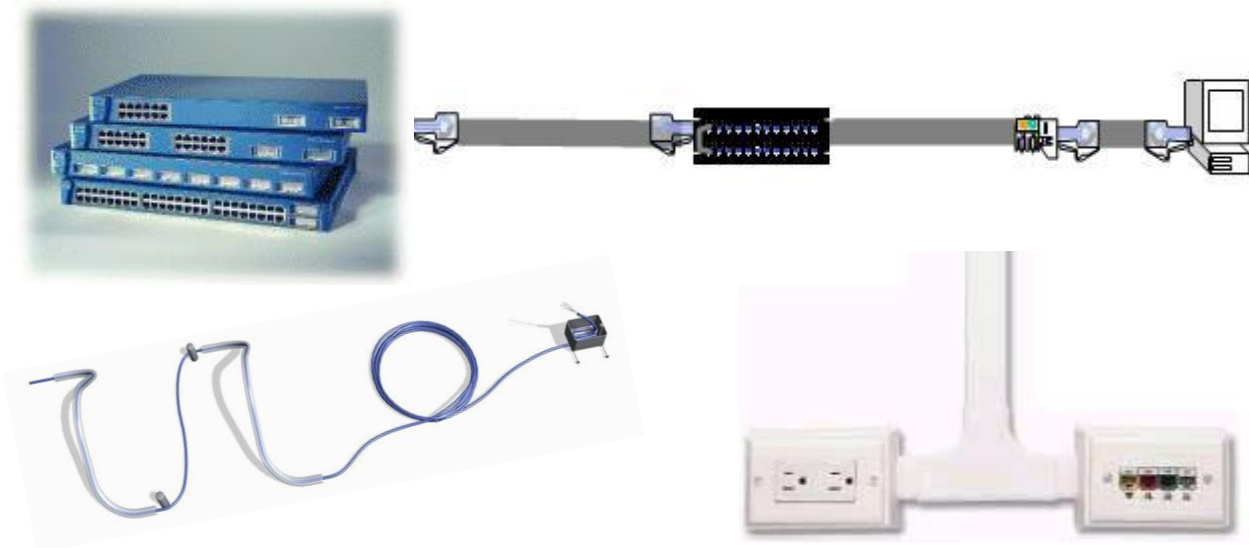


Figura. 12 cables y conectores del cableado estructurado

Paneles de empate y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones. (Figura 13)

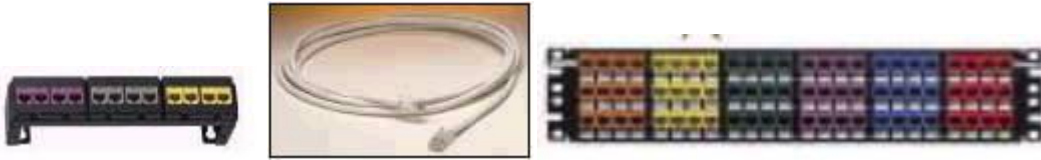


Figura 13. paneles de empate y cables del cableado estructurado  
Panes organizadores que sirven para dar más organización y estética al cableado que está en el cuarto de telecomunicaciones. (Figura 14)

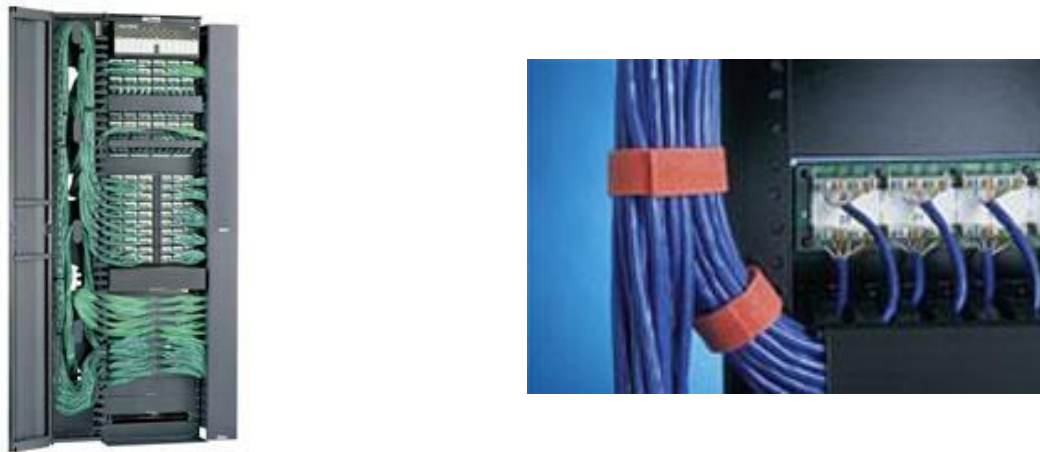


Figura 14 paneles organizadores del cableado estructurado

El cableado horizontal típicamente; contiene más cable que el cableado del backbone y es menos accesible que el cableado del backbone. (Figura 15)



Figura 15 cableado de backbone

### **3.5 Consideraciones de diseño.**

Los costos en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costos, la distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo. El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar aplicaciones de usuario incluyendo:

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

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

### **3.6 Topología.**

El cableado horizontal implementa una topología de estrella. Cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer transición a cable de alfombra (UTC).

### **3.7 Distancia de cable.**

La distancia horizontal máxima es de 90 metros. Esta es la distancia desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate (3 metros) y cables utilizados en el área de trabajo de telecomunicaciones y el cuarto de telecomunicaciones.

### **3.8 Tipos de cable.**

Los tipos de cable reconocidos por ANSI/TIA/EIA-568-A para distribución horizontal son los siguientes.

Cable par trenzado UTP categoría 3, 5, 5e, 6 y cable STP

El cable UTP permite transmitir hasta 155 Mbps, pueden ser blindados, y también existe el FTP que tiene una malla delgada pero tiene características electromagnéticas de los UTP.

- Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios.
- Par trenzado, cuatro pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios.
- El cable más utilizado es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5, 5e

El cable de Fibra Óptica, está formado por una fibra de vidrio central (núcleo) rodeado por otro revestimiento o clad con índices de refracción diferente. Este recubrimiento ayuda al espectro de luz a viajar a través de este sin que se pierda el rebote de reflexión, hasta llegar al destino:

- Cable de Fibra Óptica de 62.5/125 mm; multimodo
- Cable de Fibra Óptica monomodo

### **3.9 Manejo de cable.**

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

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

### **3.10 Interferencia Electromagnética.**

A la hora de establecer la ruta del cableado es primordial evitar el paso del cableado por los siguientes dispositivos:

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

### **3.11 Estructura del cableado estructurado**

La instalación de un cableado estructurado dará soporte a diversos ambientes y también incrementará el desempeño de los usuarios finales, la flexibilidad del cableado estructurado es muy accesible debido a que en un futuro se pueden hacer cambios, modificaciones y adiciones mucho más rápidas. Para poder obtener un cableado estructurado con ventajas se deben tomar en cuenta los siguientes elementos que contiene un cableado estructurado.

#### **Cableado Horizontal**

- Área de trabajo
- Cuarto o closet de telecomunicaciones

- Cuarto de equipo
- Cuarto de entradas de servicio
- Sistema de puesta a tierra y puenteado

### Cableado Vertical

- Administración (repartidores)
- Campus
- Sala de equipos

### 3.12 Cableado Horizontal

El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. (Figura 16)



Figura 16 diagrama de un cableado estructurado horizontal

### 3.13 Área de trabajo

Las salidas de área de trabajo (work area outlet, wao) deben prever la capacidad de manejar como mínimo dos cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores, uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado TIA/EIA568-A (recomendado) o TIA/EIA568-B.

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos al área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema del cableado estructurado para otros usos.

### **3.14 Cuarto de telecomunicaciones**

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

El diseño de un cuarto de telecomunicaciones depende de:

El tamaño del edificio.

El espacio de piso a servir.

Las necesidades de los ocupantes.

Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse.

#### **3.14.1 Cantidad de cuarto de telecomunicaciones.**

Debe de haber un mínimo de un cuarto de telecomunicaciones por edificio, mínimo uno por piso, no hay máximo.

##### **a) Altura.**

La altura mínima recomendada del cielo raso es de 2.6mts.

##### **b) Ductos.**

El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Como lo marca la norma ANSI/TIA/EIA-569. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre cuarto de telecomunicaciones de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm (3 pulgadas).

##### **c) Puertas.**

La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91cm de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir

hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

**d) Polvo y electricidad estática.**

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

**e) Control ambiental.**

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados, debido a que el equipo al estar operando genera calor y como se mantiene en un lugar cerrado el aumento de calor puede propiciar que los equipos se lleguen a quemar.

**f) Cielos falsos.**

Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones.

**g) Prevención de inundaciones.**

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

**h) Pisos.**

Los pisos de los cuartos de telecomunicaciones deben soportar una carga de 2.4 kpa.

**i) Iluminación.**

La iluminación debe estar a un mínimo de 2.4 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

**j) Localización.**

Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

**k) Potencia:**

Debe haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los andenes o Racks. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110v c.a. dedicados para los equipos, con una instalación de de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro.

Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con Ups y regletas montadas en los andenes o Racks.

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

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

**l) Seguridad.**

Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento, asignar llaves a personal que esté en el edificio durante las horas de operación. También se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.

**m) Requisitos de tamaño.**

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

**n) Disposición de equipos.**

Los andenes (Racks) deben de contar con al menos 82 centímetros de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie amplia del Rack. Todos los Racks y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310.

**o) Paredes.**

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

### **3.15 Cuarto de Equipo**

El cuarto de equipo es un espacio centralizado de uso específico para equipo de telecomunicaciones tal como central telefónica, equipo de cómputo y/o conmutador de video. Varias o todas las funciones de un cuarto de telecomunicaciones pueden ser proporcionadas por un cuarto de equipo. Los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y/o complejidad del equipo que contienen. Los cuartos de equipo incluyen espacio de trabajo para

personal de telecomunicaciones. Todo edificio debe contener un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo. Los requerimientos del cuarto de equipo se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

### **3.16 Cuarto de Entrada de Servicios**

Esta consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus. Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

#### **3.16.1 Sistema de Puesta a Tierra y Puenteado**

El sistema de puesta a tierra y puenteado establecido en el estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. (Figura 17)

- TO = Telecommunications Outlet
- TC = Telecommunications Closet
- IC = Intermediate Cross-Connect
- MC = Main Cross-Connect
- ER = Equipment Room
- EF = Entrance Facility

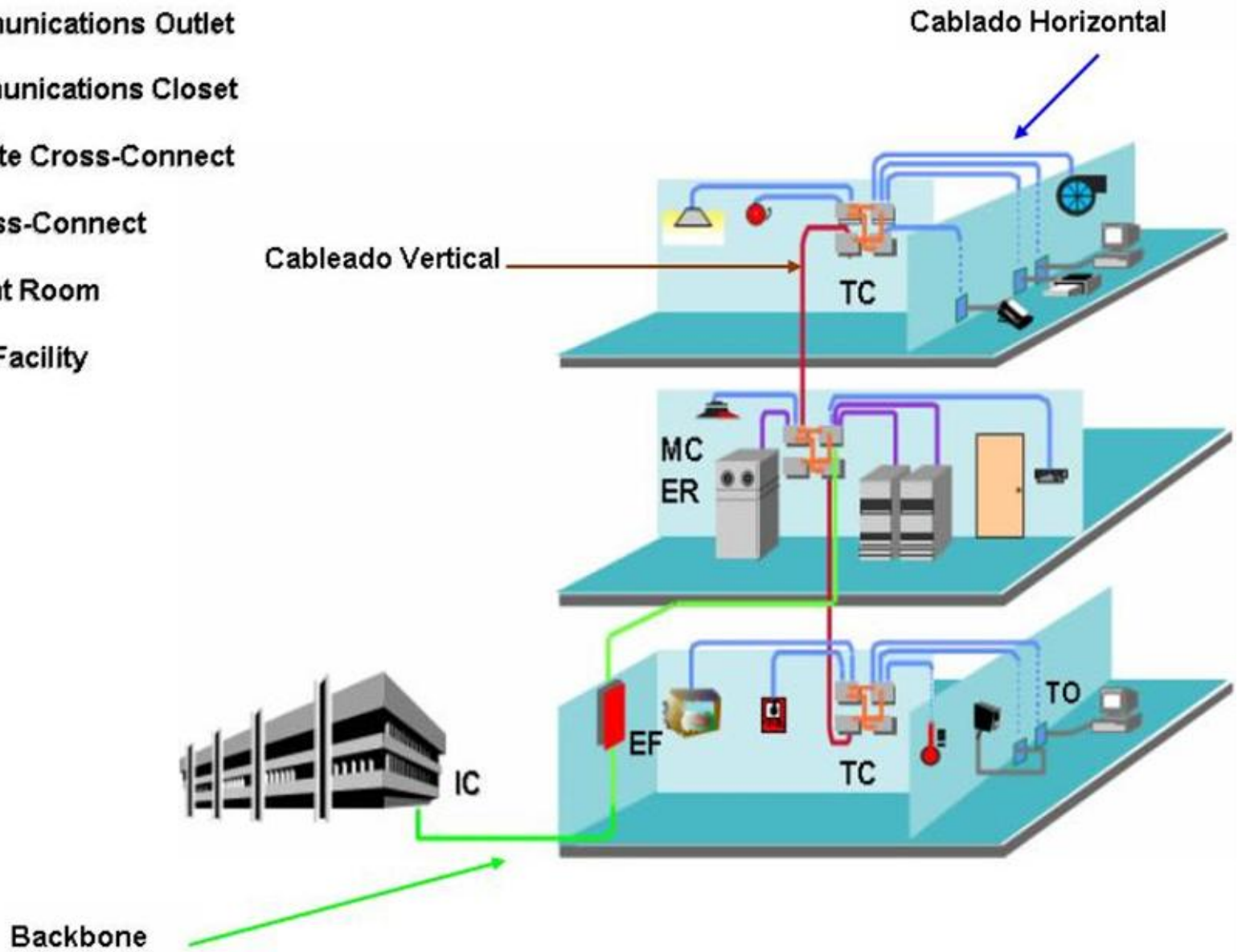


Figura 17 diagrama de una red alámbrica

### 3.17 Cableado vertical (backbone).

La función del cableado vertical es la interconexión entre los cuartos de telecomunicación, cuarto de equipos, entradas de servicio y la conexión entre edificios.

El cableado vertical se debe implementar en una topología de estrella. Cada cuarto de telecomunicaciones debe estar conectado a un cuarto de conexión principal o a un cuarto de conexión intermedio. No debe haber más de dos niveles jerárquicos de interconexiones en el cableado vertical. Las interconexiones del cableado vertical se pueden efectuar en cuartos de telecomunicaciones, cuartos de equipo o en cuartos de entrada de servicios.

El cableado del backbone incluye la interconexión vertical entre pisos en edificios que cuentan con varios niveles. Este tipo de cableado de backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, para la interconexión de los cuartos entre los pisos. (Figura 18)

## Diagrama Cableado Estructurado Vertical

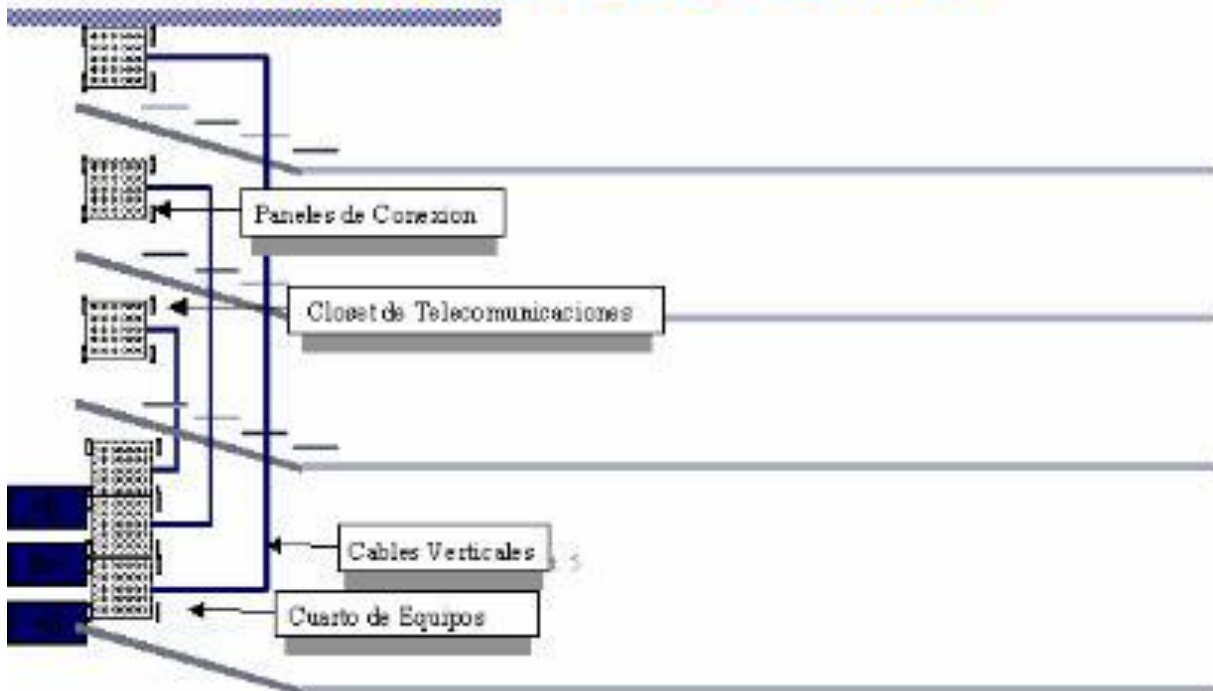


Figura 18 diagrama de cableado estructurado vertical

### 3.18 Administración (repartidores)

Son los puntos de distribución o repartidores donde se interconectan los diferentes subsistemas. Mediante la unión con puentes móviles, es posible configurar la conexión entre dos subsistemas, equipando al conjunto de una gran capacidad de asignación y modificación de los conductores. Este subsistema se divide en dos:

#### a) Administración principal.

Este subsistema sería el repartidor principal del edificio, que normalmente está ubicado en el sótano o planta baja y es donde suele llegar el cable de la red pública y donde se instalan la centralita y todos los equipos servidores.

#### b) Administración de planta.

Los componen los pequeños repartidores que se ubican por las distintas plantas del edificio.

#### c) Campus (entre edificios diferentes)

Lo forman los elementos de interconexión entre un grupo de edificios que posean una infraestructura común (fibras ópticas, cables de pares, sistemas de radioenlace, etc.)

#### d) Sala de equipo

Este subsistema lo constituye el conjunto de conexiones que se realiza entre él o los repartidores principales y el equipamiento común como puede ser la centralilla, ordenadores centrales, equipos de seguridad, etc. Ubicados en esta sala común.

#### e) Conceptos básicos de categorías.

En los sistemas de cableado estructurado, entran en juego nuevos conceptos que antes no se daban.

Un ejemplo sería que no podremos reutilizar la línea existente entre dos teléfonos para una conexión punto a punto entre dos ordenadores, debido a que no sabemos las características de los cables montados y además, si quisiéramos medirlas, nos saldría más caro (en tiempo, y equipo necesario para cada tipo de cable).

Por ello aparece el concepto de Categoría. Esto significa predefinir varios anchos de banda, y dar a cada uno un nombre. (Tabla 16)

CATEGORIA	VELOCIDAD MÁXIMA	DISTANCIA MÁXIMA
3	10 MBPS	90 MTS
4	20 MBPS	90 MTS
5	100 MBPS	90 MTS
6	155 MBPS - 1000 MBPS	90 MTS

Tabla 16 categorías, velocidades y distancias

La tabla anterior es un ejemplo para distinguir entre las categorías que existen y la velocidad máxima de transmisión que tiene cada categoría por ejemplo para la categoría 3 la velocidad máxima de transmisión por ella es de 10 Mbps a una distancia de 100 m. Como se

puede observar lo que se le vende a los clientes es una velocidad máxima de transmisión para una distancia máxima

De todas formas todo ello tendría que ser calculado por el técnico que diseñe la red, quién será el que determinará la distancia máxima (en la práctica).

Hay que tener en cuenta que la tabla es el estándar definido internacionalmente y es lo que en los folletos, e informaciones técnicas se les ofrece a los usuarios finales.

### 3.19 Norma EIA/TIA-568.

Estandariza los requerimientos de sistemas de cableado de telecomunicaciones de redes de edificios con servicios de voz, datos, imagen y vídeo.

El propósito de este estándar es permitir el diseño e instalación del cableado de telecomunicaciones contando con poca información acerca de los productos de telecomunicaciones que posteriormente se instalarán. La instalación de los sistemas de cableado durante el proceso de instalación y/o remodelación son significativamente más baratos e implican menos interrupciones que después de ocupado el edificio.

Esta norma establece 2 estándares (A y B) determinando a que color le corresponde a cada pin de un conector RJ-45. Normalmente un cable de parcheo (Patch Cord), está armado respetando el estándar A o B en ambos extremos del cable. (A – A), (Figura 19); (B – B),(Figura 20). Estos cables se utilizan para:

Para conectar una estación de trabajo a la roseta o salida del cableado estructurado.

- Conectar 1 o más puertos del panel de parcheo al switch o hub.
- Conectar directamente una estación de trabajo al switch o hub.
- Hacer un cascadeo de switch a switch, o algún hub; en el puerto crossover; o en su defecto con un cable cruzado.



Figura 19 Estándar A



Figura 20 Estándar B

Se llama cable cruzado al cable de parcheo (Patch Cord), debido a que esta armado en sus extremos con diferentes estándares. Esto quiere decir que en un extremo está armado con el estándar A y en otro extremo está armado con el estándar B. (Figura 21) Este tipo de cables se utiliza para:

- Conectar dos Switch o hub's entre sí
- Conectar 2 ordenadores aislados entre si, a modo de una mini-LAN.
- Conectar un servidor con una estación de trabajo, sin necesidad de un switch o hub intermedio.



Figura 21 Cable cruzado, Estándar A -B

En la tabla 17 se muestra la norma de colores del estándar A y en la tabla 18 se muestra la norma de colores del estándar B

### NORMA DE CABLEADO 568-A

No. Pin	No. Par	Funcion	Color del cable	10/100 Base-T Ethernet	100 Base-T y 1000 Base-T Ethernet
1	3	Transmite	Blanco Verde	Si	Si
2	3	Recibe	Verde	Si	Si
3	2	Transmite	Blanco Naranja	Si	Si
4	1	Telefonia	Azul	No	Si
5	1	Telefonia	Blanco Azul	No	Si
6	2	Recibe	Naranja	Si	Si
7	4	Respaldo	Blanco Café	No	Si
8	4	Respaldo	Café	No	Si

Tabla 17 norma de cableado 568-A

## NORMA DE CABLEADO 568-B

No. Pin	No. Par	Funcion	Color del cable	10/100 Base-T Ethernet	100 Base-T y 1000 Base-T Ethernet
1	2	Transmite	Blanco Naranja	Si	Si
2	2	Recibe	Naranja	Si	Si
3	3	Transmite	Blanco Verde	Si	Si
4	1	Telefonia	Azul	No	Si
5	1	Telefonia	Blanco Azul	No	Si
6	3	Recibe	Verde	Si	Si
7	4	Respaldo	Blanco Café	No	Si
8	4	Respaldo	Café	No	Si

Tabla 18 norma de cableado 568-B

En la Figura se muestra como es la combinación de colores de la norma 568-A, (Figura 22) en un conector RJ-45, y en la Figura la norma 568-B (Figura 23)

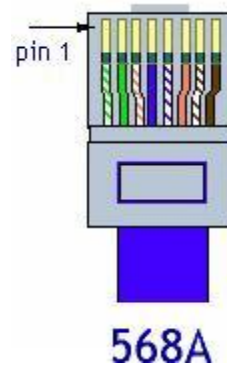
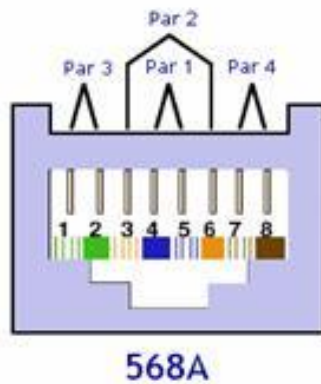


Figura 22 norma 568-A en un conector RJ-45

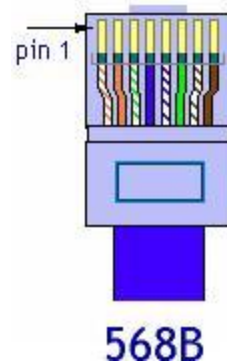
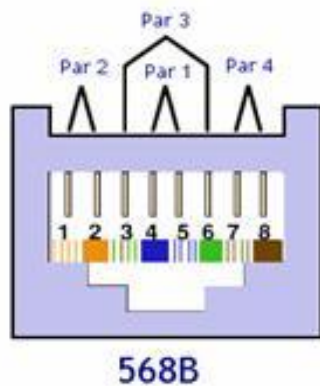


Figura 23

norma 568-B en un conector RJ-45

# Capítulo IV

## REDES INALÁMBRICAS (WLAN)

### Introducción

“WLAN son las siglas en inglés de Wireless Local Area Network” (red de área local inalámbrica)

Esta una de las tecnologías más prometedoras y discutidas en esta década, el poder comunicar computadoras mediante tecnología inalámbrica. La conexión de computadoras mediante ondas de radio o luz Infrarroja. Las Redes Inalámbricas facilitan la operación en lugares donde la computadora no puede permanecer en un solo lugar. Una situación a esta realidad es que trabajas en tu casa y dispones de una portátil en que almacenas todos tus datos. Se puede presentar la situación de que un día cuando llegues a tu trabajo o a tu empresa desees descargar la última presentación desde la red de la empresa. ¿Qué sucede entonces? Antes de acceder a la red tienes que encontrar una mesa libre que disponga de una salida de red o nodo, y reconfigurar tu red si es que es necesario, esto al pasar el tiempo llega a ser muy incomodo y fastidioso.

### 4.1 Redes inalámbricas (WLAN)

Todo sería mucho más fácil si se combina una red cableada con la inalámbrica. Después de todo, la red que tienes en la empresa está a la perfección. La red inalámbrica permite administrar de forma más fácil las operaciones. Simplemente habría que equipar la portátil con un adaptador de red inalámbrico y se tendrían que instalar unos puntos de acceso dentro del edificio; esto para facilitar el acceso inalámbrico a la red de la empresa. (Figura 24)

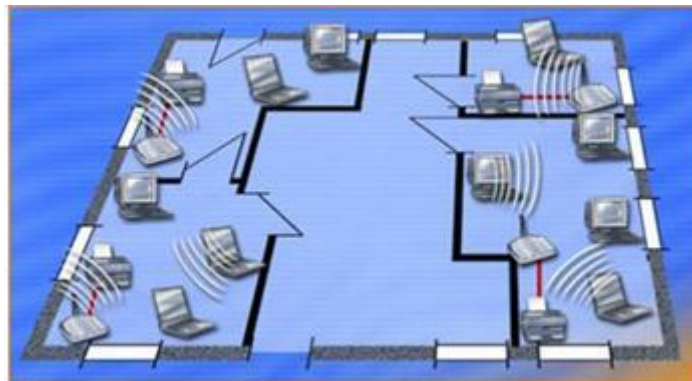


Figura 24 ejemplo de una red inalámbrica

Las redes cableadas y las inalámbricas se pueden mezclar, y de esta manera generar una "Red Híbrida" y poder resolver los últimos metros hacia la estación. Considerando que el

sistema de cableado sea la parte principal y la parte inalámbrica proporcione movilidad adicional al equipo y al usuario de poder desplazarse con facilidad dentro de la empresa.

Como se mencionó anteriormente las redes inalámbricas son un sistema de comunicación de datos flexible, utilizado como alternativa a la LAN cableada o como una extensión de ésta. Esta tecnología de radiofrecuencia permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones cableadas. Las WLAN han adquirido importancia en muchos campos. Algunos ejemplos donde podemos ver este tipo de tecnología es en:

Hospitales: datos del paciente transmitidos de forma instantánea.

En pequeños grupos de trabajo que necesiten una puesta en marcha rápida de una red (por ejemplo, grupos de revisión del estado de cuentas).

En entornos dinámicos: se minimiza la sobrecarga causada por extensiones de redes cableadas, movimientos de éstas u otros cambios instalando red sin cable.

En centros de formación, universidades, corporaciones, etc., donde se usa red sin cable para tener fácil acceso a la información, intercambiar ésta y aprender.

También para funciones críticas que requieren rapidez de modo que se transmite la información en tiempo real a un procesador central.

#### **4.2 Redes Híbridas.**

El funcionamiento de la interacción entre las redes cableadas e inalámbricas se explica de forma muy fácil: Ambas redes se basan en el mismo estándar, IEEE 802. La red cableada se conoce como la tecnología Ethernet IEEE 802.3 CSMA/CD y la tecnología Ethernet inalámbrica se conocen como IEEE 802.11 CSMA/CA. Las técnicas para la transmisión de datos también son las mismas, lo que hace muy directa y económica la integración de una red inalámbrica en una red Ethernet cableada. (Figura 25)

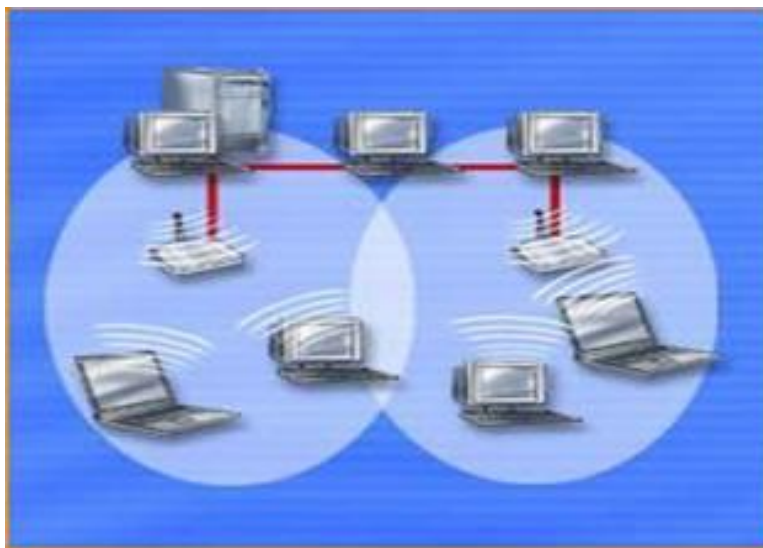


Figura 25 ejemplo de una red híbrida

### 4.3 Velocidad de transferencia de datos.

La red Ethernet inalámbrica, que se basa en el estándar IEEE 802.11, está actualmente disponible en dos versiones: 802.11a y 8011.b.

El estándar original 802.11 y la versión 802.11 b de 11 Mb se transmiten a 2.40 GHz Bluetooth también utiliza esta frecuencia, lo que hace que Ethernet inalámbrica y Bluetooth sean compatibles, aunque la hace más susceptible a sufrir interferencias. Por otro lado la versión más rápida 8011.a (con un máximo de 54 Mbps), utiliza la banda UNII (5 GHz). De este modo, resulta evidente que las redes 802.11<sup>a</sup> y 802.11b no se pueden comunicar entre si tal cual.

En la tabla se muestran las diferencias que existen entre el estándar 802.11a y 802.11b (Tabla 19)

	<b>IEEE 802.11b</b>	<b>IEEE 802.11a</b>
Rango de frecuencia	2.4 GHz (Banda ISM)	5.15 a 5.35 GHz (Banda UNII)
Velocidad de transferencia de datos	De 1 a 11 Mbps	De 6 a 54 Mbps
Rango en espacio libre (con velocidad de transferencia de datos)	120 mts. (11 mbit) a 460 mts (1 mbit)	30 mts. (54 mbit) a 300 mts. (6 mbit)
Rango en habitaciones (con velocidad de transferencia de datos)	30 mts. (11 mbit) a 90 mts ( 1 mbit)	12 mts. (54 mbit) a 90 mts. ( 6 mbit)
No. Canales independientes	3	8
No. Usuarios permitidos por punto de acceso	192	512
Aplicación	Datos	Multimedia
Técnica de modulación	DSSS	OFDM
Protocolo	TCP/IP	TCP/IP

Tabla 19 diferencias entre estándares 802.11b y 802.11a

En el estándar 802.11b alcanza un máximo de 460 metros en espacio libre. En habitaciones, sin embargo, el alcance es sólo de 30 a 90 metros, dependiendo del tipo de construcción del edificio (si es de acero o cemento, o de un tipo de construcción más antiguo), 802.11a cubre entre 30 y 300 metros si no hay muros u otros obstáculos. En las habitaciones cerradas, el alcance es de 12 a 90 metros.

El estándar 802.11a es mucho más rápido que el 11b, con una velocidad máxima de 54 Mbps Además de una velocidad más rápida de enlaces, el estándar 11a especifica 8 canales de radio, a diferencia de los tres canales de 11b. Esto provee mayor protección contra posibles interferencias de múltiples puntos de acceso. Por lo tanto, en localidades con alta densidad de usuarios inalámbricos, el 11a tiene una ventaja definitiva de banda ancha por encima del 11b.

Como puede observar en la imagen, la velocidad de transferencia máxima disminuye de forma más rápida para 802.11a que para 802.11b, a pesar de que la tecnología a 54 Mbps ofrece siempre más ventajas. (Figura 26)

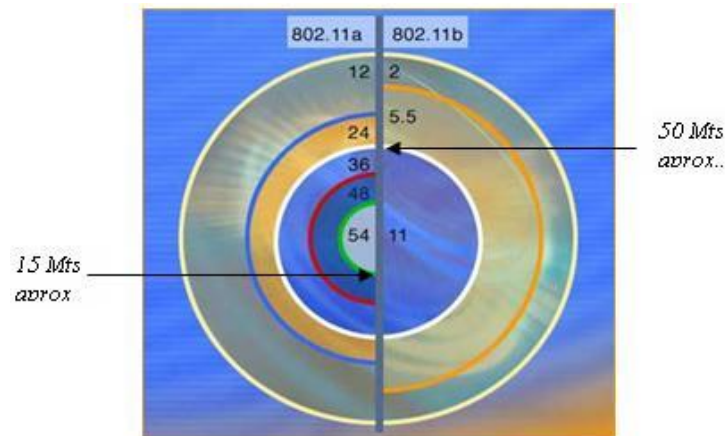


Figura 26 velocidades entre 802.11a y 802.11b

La capacidad máxima de transferencia de 802.11b alcanza aproximadamente los 50 metros, mientras que la de 802.11a sólo alcanza los 15 metros. Todo esto quiere decir que si se desea ofrecer al usuario el máximo ancho de banda, se necesitará más puntos de acceso para una red 802.11a que para una red de 11 Mbps (802.11b).

Con un mejor rendimiento y soporte para redes más densas, se podría llegar a pensar que el 11a es la mejor opción. Pero tiene una desventaja: no funciona con los puntos de acceso 11b existentes, que llegan a ser numerosos y muy comunes en estos momentos.

La alianza Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) respalda al 802.11b y lo ha denominado como "Wi-Fi", abreviación en inglés de "Fidelidad inalámbrica" (Wireless Fidelity). La misión de WECA tiene dos partes:

- La certificación de los productos 802.11 para asegurar interoperabilidad.
- El fomento del Wi-Fi como el estándar WLAN global

Los miembros de la WECA no se limitan a las pruebas del 11b. Actualmente, están trabajando en pruebas de interoperabilidad para productos 802.11a. Aunque hay varios productos 11a disponibles, ninguno de ellos lleva el sello Wi-Fi. Cuando esté disponible, la certificación de interoperabilidad de los fabricantes de llamará Wi-Fi5, esto es porque el estándar 802.11a opera en la banda de radio 5 GHz

#### 4.4 Estándar 802.11g.

El 802.11g es un estándar WLAN propuesto recientemente y aprobado parcialmente que utiliza la banda de radio 2.4 GHz y tiene una velocidad máxima de enlace de 54Mbps. Por lo tanto, su rendimiento es similar al del estándar 11a; y, debido a que utiliza la misma frecuencia de radio que el 11b, ofrece compatibilidad con los puntos de acceso 11b anteriores. Esto se consigue cambiando el modo de modulación de la señal, pasando de

'Complementary Code Keying' a 'Orthogonal Frequency Division Multiplexing'. Así, en vez de tener que adquirir tarjetas inalámbricas nuevas, bastaría con cambiar su firmware interno

#### **4.5 Tipos de estándares que rigen a las WLANs**

En resumen los diferentes tipos de estándar para redes inalámbricas que existen son los siguientes:

##### **a) Estándar 802.11a.**

Estándar superior al 802.11b, pues permite velocidades teóricas máximas de hasta 54 Mbps, apoyándose en la banda de los 5GHz. A su vez, elimina el problema de las interferencias múltiples que existen en la banda de los 2,4 GHz (hornos microondas, teléfonos digitales DECT, Bluetooth).

##### **b) Estándar 802.11b.**

Extensión de 802.11 para proporcionar 11 Mbps También conocido comúnmente como Wi-Fi (Wireless Fidelity): Término registrado promulgado por la WECA para certificar productos IEEE 802.11b capaces de ínter operar con los de otros fabricantes. Es el estándar más utilizado en las comunidades inalámbricas.

##### **c) Estándar 802.11e.**

Estándar encargado de diferenciar entre video-voz-datos. Su único inconvenientes el encarecimiento de los equipos

##### **d) Estándar 802.11g.**

El 802.11g es un estándar WLAN propuesto recientemente y aprobado parcialmente que utiliza la banda de radio 2.4 GHz y tiene una velocidad máxima de enlace de 54Mbps. Por lo tanto, su rendimiento es similar al del estándar 11a; y, debido a que utiliza la misma frecuencia de radio que el 11b, ofrece compatibilidad con los puntos de acceso 11b anteriores. Esto se consigue cambiando el modo de modulación de la señal, pasando de 'Complementary Code Keying' a 'Orthogonal Frequency Division Multiplexing'. Así, en vez de tener que adquirir tarjetas inalámbricas nuevas, bastaría con cambiar su firmware interno.

##### **e) Estándar 802.11i.**

Conjunto de referencias en el que se apoyará el resto de los estándares, en especial el futuro 802.11a. El 802.11i supone la solución al problema de autenticación al nivel de la capa de acceso al medio, pues sin ésta, es posible crear ataques de denegación de servicio (DoS).

#### **4.6 Tecnología WLAN**

La norma no especifica tecnologías ni aplicaciones, sino simplemente las especificaciones para la capa física y la capa de control de acceso al medio (MAC). La norma permite a los fabricantes de equipos inalámbricos de radio LAN construir equipos interoperables de red.

##### **a) Bluetooth**

Cuando se habla de tecnologías inalámbricas, siempre se nos viene a la mente Bluetooth. Este nombre proviene del rey danés Harald II, que reinó hace 1000 años con el

sobrenombre de Bluetooth. La iniciativa Bluetooth Lanzó la versión 1 de este nuevo estándar en mayo de 1998.

Bluetooth transmite y recibe datos a 2.40 GHz en la banda ISM libre de licencia también utilizada por los estándares IEEE 802.11 y 802.11b. De este modo, la tecnología Bluetooth y red local inalámbrica son totalmente compatibles.

La velocidad de transferencia de datos es de 1Mbps y cuenta con un alcance máximo de 100 metros. Sin embargo, lo más utilizado son los 10 metros, ya que el consumo eléctrico aumenta rápidamente con una mayor potencia de recepción y transmisión.

La técnica de modulación utilizada por Bluetooth para la transmisión de datos se conoce como FHSS. Los datos transmitidos se modulan de forma aleatoria 1600 veces por segundo en una de las 79 bandas de frecuencia disponibles. De este modo, Bluetooth se asegura de que no se intercepte la comunicación al tiempo que evita las interferencias con otros dispositivos que utilizan la misma banda de frecuencia.

Al igual que la red local inalámbrica, los dispositivos Bluetooth se basan en la tecnología ad-hoc. Esta característica garantiza que un dispositivo Bluetooth automáticamente tiene la capacidad de reconocer otro dispositivo siempre que ambos se encuentren en la misma red. La conexión entre estos dispositivos también se utiliza cuando las redes forman la denominada red dispersa. (Figura 27)



Figura 27 ejemplo de una red dispersa

Otro aspecto interesante de la tecnología Bluetooth es su bajo consumo eléctrico. Es por eso que resulta ideal para los dispositivos móviles.

#### **b) Wi-Fi**

Es un protocolo de comunicación inalámbrica de área local cuyo nombre técnico es 802.11b. Ofrece interconexión entre un máximo de 10 equipos y acceso inalámbrico a Internet a una velocidad de hasta 11 Mbps. Está diseñado para su utilización en hogares, pequeñas, medianas y grandes empresas, así como en todo tipo de lugares públicos.

Wi-Fi fue creado en 1997 por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) de Estados Unidos en respuesta al protocolo Bluetooth desarrollado unos años antes por la

sueca Ericsson. Su creación recibió muy pronto el apoyo de la WECA; y los productos que están certificados por este, llevan en sus cajas el logotipo de Wi-Fi con el objetivo de facilitar la búsqueda de infraestructura que formará la red inalámbrica. Si bien los costes de 802.11b son superiores a Bluetooth, se trata de una tecnología más madura, con una velocidad de transmisión de datos entre siete y once veces superior, y todo ello operando en la misma banda de frecuencia.

Con una red 802.11b, los usuarios, tanto domésticos como corporativos, pueden navegar por internet, descargar archivos e imprimir documentos desde su portátil o PDA sin necesidad de cables. Para su utilización sólo se necesita de un pequeño módem interno que se conecta a la red telefónica y eléctrica y una tarjeta de red (PCMCIA, PCI o USB) para cada equipo que forme parte de la red inalámbrica.

#### **c) Infrarrojos.**

No es una técnica muy usada. Se usan frecuencias muy altas para el transporte de datos, opera en la banda 850nM a 950nM, con un poder máximo de 2 W. Como la luz, los infrarrojos no pueden traspasar objetos opacos. Por lo que se utiliza una comunicación con línea de visión directa o bien es una difusión.

Sistemas directos baratos se utilizan en redes personales de área reducida y ocasionalmente en LAN's específicas. No es práctico para redes de usuarios móviles por lo que únicamente se implementa en subredes fijas. Los sistemas de difusión IR no requieren línea de visión pero las células están limitadas a habitaciones individuales.

#### **4.7 Banda estrecha.**

Se transmite y recibe en una específica banda de frecuencia lo más estrecha posible para el paso de información. Los usuarios tienen distintas frecuencias de comunicación de modo que se evitan las interferencias. Así mismo un filtro en el receptor de radio se encarga de dejar pasar únicamente la señal esperada en la frecuencia asignada.

#### **4.8 Banda ancha.**

Es el usado por la mayor parte de los sistemas sin cable. Fue desarrollado por los militares para una comunicación segura, fiable y en misiones críticas. Se consume más ancho de banda pero la señal es más fácil de detectar. El receptor conoce los parámetros de la señal que se ha difundido. Si no está en la frecuencia correcta el receptor; la señal aparece como ruido de fondo. Hay dos tipos de tecnología de banda ancha.

#### **4.9 Capa MAC**

La Capa Física de cualquier red define la modulación y la señalización como características de la transmisión de datos. En la capa física, se definen dos métodos de transmisión RF y un infrarrojo.

La especificación de la capa MAC para la 802.11 tiene similitudes a la de Ethernet cableada de línea normal 802.3. El protocolo para 802.11 utiliza un tipo de protocolo conocido como CSMA/CA (carrier sense multiple Access, collision avoidance). Este protocolo

evita colisiones en lugar de descubrir una colisión, como el algoritmo usado en la 802.3. Es difícil descubrir colisiones en una red de transmisión RF y es por esta razón por la que se usa la anulación de la colisión.

La capa MAC opera junto con la capa física probando la energía sobre el medio de transmisión de datos. La capa física utiliza un algoritmo de estimación de desocupación de canales (CCA) para determinar si el canal está vacío. Esto se cumple midiendo la energía RF de la antena y determinando la fuerza de la señal recibida. Esta señal medida es normalmente conocida como RSSI.

Si la fuerza de la señal recibida está por debajo de un umbral especificado, el canal se considera vacío, y a la capa MAC se le da el estado del canal vacío para la transmisión de los datos. Si la energía RF está por debajo del umbral, las transmisiones de los datos son retrasadas de acuerdo con las reglas protocolares. El estándar proporciona otra opción CCA que puede estar sola o con la medida RSSI. El sentido de la portadora puede usarse para determinar si el canal está disponible.

El mejor método a utilizar depende de los niveles de interferencia en el entorno operativo. El protocolo CSMA/CA permite opciones que pueden minimizar colisiones utilizando "peticiones de envío" (RTS), "listo para enviar (CTS), datos y tramas de transmisión de reconocimiento (ACK), de una forma secuencial.

Las comunicaciones se establecen cuando uno de los nodos inalámbricos envía una trama RTS. La trama RTS incluye el destino y la longitud del mensaje. La duración del mensaje es conocida como el vector de asignación de red (NAV). El NAV alerta a todos los otros en el medio, para retirarse durante la duración de la transmisión. Las estaciones receptoras emiten una trama CTS, que hace eco a los remitentes y al vector NAV. Si no se recibe la trama CTS, se supone que ocurrió una colisión y los procesos RTS empiezan de nuevo. Después de que se recibe la trama de los datos, se devuelve una trama ACK, que verifica una transmisión de datos exitosa.

#### **4.10 Funcionamiento de las WLAN**

Se utilizan ondas de radio o infrarrojos para llevar la información de un punto a otro sin necesidad de un medio físico. Las ondas de radio son normalmente referidas a portadoras de radio ya que éstas únicamente realizan la función de llevar la energía a un receptor remoto. Los datos a transferir se superponen a la portadora de radio y de este modo pueden ser extraídos exactamente en el receptor final. Esto es llamado modulación de la portadora por la información que está siendo transmitida. De este modo la señal ocupa más ancho de banda que una sola frecuencia. Varias portadoras pueden existir en igual tiempo y espacio sin interferir entre ellas, si las ondas son transmitidas a distintas frecuencias de radio. Para extraer los datos el receptor se sitúa en una determinada frecuencia ignorando el resto.

En una configuración típica de LAN sin cable los puntos de acceso (transceiver o también llamado como: Convertidor de señal de medios), conectan la red cableada de un lugar fijo mediante cableado normalizado.

EL punto de acceso recibe la información, la almacena y transmite entre la WLAN y la LAN cableada. Un único punto de acceso puede soportar un pequeño grupo de usuarios.

El punto de acceso (o la antena conectada al punto de acceso) es normalmente colocado en alto pero podría colocarse en cualquier lugar en que se obtenga la cobertura de radio deseada.

El usuario final accede a la red WLAN a través de adaptadores. Estos proporcionan una interfaz entre el sistema de operación de red del cliente y las ondas, vía antena. La naturaleza de la conexión sin cable es transparente al sistema del cliente

#### **4.11 Conexión automática a la red (Auto Network Connect).**

Los usuarios pueden desplazarse por los puntos de acceso y múltiples redes IP, sin tener que pedir manualmente una nueva dirección IP o saber el nombre de la red inalámbrica (ESSID).

##### **a) Selección de canal óptimo (Clear Channel Select)**

Selecciona automáticamente el mejor canal de radio disponible al encender el sistema.

##### **b) Conexión de Corriente Total (Power-Over-Ethernet)**

Elimina la necesidad de tener líneas separadas de corriente alterna a los puntos de acceso, ahorrando tiempo y costos considerables.

#### **4.12 Diferentes tipos de configuraciones**

Pueden ser simples o complejas. La más básica se da entre dos ordenadores equipados con tarjetas adaptadoras para WLAN, de modo que pueden poner en funcionamiento una red independiente siempre que estén dentro del área que cubre cada uno. Cada cliente tendría únicamente acceso a los recursos de otro cliente pero no a un servidor central. Este tipo de redes requiere de administración o pre configuración. (Figura 28)



Figura 28 ejemplo de una red simple inalámbrica

#### **4.13 Red peer-to-peer**

Instalando un Punto de Acceso (APs), (Figura 29) se puede doblar el rango al cuál los dispositivos pueden comunicarse, pues actúan como repetidores. Desde que el punto de acceso se conecta a la red cableada cualquier cliente tiene acceso a los recursos del

servidor, además actúan como mediadores en el tráfico de la red en la vecindad más inmediata. Cada punto de acceso puede servir a varios clientes, según la naturaleza y número de transmisiones que tienen lugar. Un punto de acceso puede llegar a tener entre 5 y 30 dispositivos cliente. (Figura 30)



Figura 29 punto de acceso



Figura 30 punto de acceso y dispositivos

#### 4.14 Cliente y punto de acceso

Los puntos de acceso tienen un rango limitado, variando si es en zonas cerradas o abiertas. En zonas grandes como por ejemplo un campus universitario o un edificio es probablemente necesario más de un punto de acceso. La meta es cubrir el área con células que cubran las áreas de modo que los usuarios puedan moverse sin cortes entre células de puntos de acceso. (Figura 31). Esto es llamado "roaming".

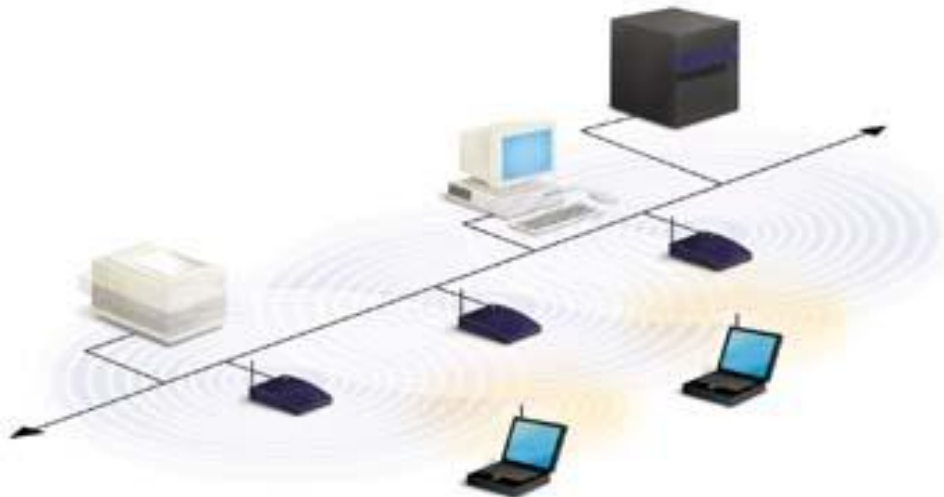


Figura 31 rangos de un punto de acceso

#### 4.15 Múltiples puntos de acceso y "roaming".

Para resolver problemas particulares de topología, al diseñar la red se puede usar un Punto de Extensión (EPs) para aumentar el número de puntos de acceso a la red, de modo que funcionan como tales pero no están enganchados a la red cableada como los puntos de acceso.

Los puntos de extensión funcionan como su nombre indica: extienden el rango de la red retransmitiendo las señales de un cliente a un punto de acceso o a otro punto de extensión. (Figura 32). Los puntos de extensión pueden encadenarse para pasar mensajes entre un punto de acceso y clientes lejanos de modo que se construye un "puente" entre ambos.



Figura 32 puntos de extensión

#### 4.16 Tipos de comunicación.

El estándar IEEE 802.11 define el protocolo para dos tipos de redes (Figura 33):

- Redes Ad-hoc.
- Redes cliente / servidor.



Figura 33 tipos de comunicación

##### a) Red Ad-hoc

Es una red simple donde se establecen comunicaciones entre las múltiples estaciones en un área de cobertura dada sin el uso de un punto de acceso o servidor. La norma especifica la etiqueta que cada estación debe observar para que todas ellas tengan

un acceso justo a los medios de comunicación inalámbricos. Proporciona métodos de petición de arbitraje para utilizar el medio para asegurarse de que el rendimiento se maximiza para todos los usuarios del conjunto de servicios base.

#### **b) Redes cliente / servidor**

Estas redes utilizan un punto de acceso que controla la asignación del tiempo de transmisión para todas las estaciones y permite que estaciones móviles deambulen por la columna vertebral de la red cliente / servidor. El punto de acceso se usa para manejar el tráfico desde la radio móvil hasta las redes cliente / servidor cableadas o inalámbricas. Esta configuración permite coordinación puntual de todas las estaciones en el área de servicios base y asegura un manejo apropiado del tráfico de datos. El punto de acceso dirige datos entre las estaciones y otras estaciones inalámbricas y/o el servidor de la red. Típicamente las WLAN controladas por un punto de acceso central proporcionará un rendimiento mucho mayor

### **4.17 Aplicaciones de la WLAN en la industria.**

No cabe duda de que en el mundo inalámbrico y portátil está cada vez más en auge y que los cables siguen suponiendo una traba para una completa movilidad. Para pequeños entornos de trabajo y para PYMES, las redes locales inalámbricas, pueden ser una solución básica.

#### **a) Corporaciones.**

Con WLAN los empleados pueden beneficiarse de una red móvil para el correo electrónico, compartición de ficheros, y visualización de webs, independientemente de dónde se encuentren en la oficina.

#### **b) Educación.**

Las instituciones académicas que soportan este tipo de conexión móvil permiten a los usuarios con consolas de ordenador conectarse a la red de la universidad para intercambio de opiniones en las clases, para acceso a internet, etc.

#### **c) Finanzas.**

Mediante un PC portable y un adaptador a la red WLAN, los representantes pueden recibir información desde una base de datos en tiempo real y mejorar la velocidad y calidad de los negocios. Los grupos de auditorías contables incrementan su productividad con una rápida puesta a punto de una red.

#### **d) Cuidado de la salud.**

WLAN permite obtener información en tiempo real, por lo que proporciona un incremento de la productividad y calidad del cuidado del paciente eliminando el retardo en el tratamiento del paciente, los papeles redundantes, los posibles errores de transcripción, etc.

#### **e) Hostelería y venta al por menor.**

Los servicios de hostelería pueden utilizar WLAN para directamente entrar y enviar los pedidos de comida a la mesa. En los almacenes de ventas al por menor una WLAN se puede usar para actualizar temporalmente registros para eventos especiales.

#### **f) Manufacturación.**

WLAN ayuda al enlace entre las estaciones de trabajo de los pisos de la fábrica con los dispositivos de adquisición de datos de la red de la compañía.

**g) Almacenes.**

En los almacenes, terminales de datos con lectores de código de barras y enlaces con redes WLAN, son usados para introducir datos y mantener la posición de las paletas y cajas. WLAN mejora el seguimiento del inventario y reduce los costes del escrutinio de un inventario físico. Los trabajadores de almacenes intercambian información con una base de datos central de modo que el fin es aumentar la productividad.

#### **4.18 Consideraciones de una instalación WLAN**

Son varios los factores a considerar a la hora de comprar un sistema inalámbrico para la instalación de una red LAN. Algunos de los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

**a) Cobertura.**

La distancia que pueden alcanzar las ondas de Radiofrecuencia (RF) o de Infrarrojos (IR) es función del diseño del producto y del camino de propagación, especialmente en lugares cerrados. Las interacciones con objetos, paredes, metales, e incluso la gente, afectan a la propagación de la energía. Los objetos sólidos bloquean las señales de infrarrojos, esto impone límites adicionales. La mayor parte de los sistemas de redes inalámbricas usan RF porque pueden penetrar la mayor parte de lugares cerrados y obstáculos. El rango de cobertura de una LAN inalámbrica típica va de 30m. a 100m. Puede extenderse y tener posibilidad de alto grado de libertad y movilidad utilizando puntos de acceso (micro células) que permiten "navegar" por la LAN.

**b) Rendimiento.**

Depende de la puesta a punto de los productos así como del número de usuarios, de los factores de propagación (cobertura, diversos caminos de propagación), y del tipo de sistema inalámbrico utilizado. Igualmente depende del retardo y de los cuellos de botella de la parte cableada de la red. Para la más comercial de las redes inalámbricas los datos que se tienen hablan de un rango de 1.6 Mbps Los usuarios de Ethernet o Token Ring no experimentan generalmente gran diferencia en el funcionamiento cuando utilizan una red inalámbrica. Estas proporcionan suficiente rendimiento para las aplicaciones más comunes de una LAN en un puesto de trabajo, incluyendo correo electrónico, acceso a periféricos compartidos, acceso a Internet, y acceso a bases de datos y aplicaciones multiusuario.

**c) Integridad y fiabilidad.**

Estas tecnologías para redes inalámbricas se han probado durante más de 50 años en sistemas comerciales y militares. Aunque las interferencias de radio pueden degradar el rendimiento éstas son raras en el lugar de trabajo. Los robustos diseños de las testeadas tecnologías para LAN inalámbricas y la limitada distancia que recorren las señales, proporciona conexiones que son mucho más robustas que las conexiones de teléfonos móviles y proporcionan integridad de datos de igual manera o mejor que una red cableada

**d) Compatibilidad con redes existentes.**

La mayor parte de LAN's inalámbricas proporcionan un estándar de interconexión con redes cableadas como Ethernet o Token Ring. Los nodos de la red inalámbrica son soportados por el sistema de la red de la misma manera que cualquier otro nodo de una red

LAN, aunque con los drivers apropiados. Una vez instalado, la red trata los nodos inalámbricos igual que cualquier otro componente de la red.

#### **4.19 Interoperatividad de los dispositivos inalámbricos dentro de la red.**

Los usuarios deben de tomar en cuenta de que algunos sistemas inalámbricos de distintos proveedores pueden ser no compatibles para operar juntos. Esto es debido a: diferentes tecnologías no interoperan con otras. Un sistema basado en la tecnología de FHSS (espectro de ondas extensas de saltos de frecuencia), no comunicará con otro basado en la tecnología de DSSS (espectro de ondas de secuencia directa).

Los sistemas que utilizan distinta banda de frecuencias no se podrán comunicar aunque utilicen la misma tecnología. Aún utilizando la misma tecnología y banda de frecuencias, los sistemas de cada uno no comunicarán debido a diferencias de implementación de cada fabricante.

#### **4.20 Interferencia y coexistencia.**

La naturaleza en que se basan las redes inalámbricas implica que cualquier otro producto que transmita energía a la misma frecuencia puede potencialmente dar cierto grado de interferencia en un sistema LAN inalámbrico. Por ejemplo los hornos de microondas, pero la mayor parte de fabricantes diseñan sus productos teniendo en cuenta las interferencias por microondas. Otro problema es la colocación de varias redes inalámbricas en lugares próximos. Mientras unas redes inalámbricas de unos fabricantes interfieren con otras redes inalámbricas, hay otras redes que coexisten sin interferencia.

#### **4.21 Simplicidad y facilidad de uso.**

Los usuarios necesitan muy poca información a añadir a la que ya tienen sobre redes LAN en general, para utilizar una LAN inalámbrica. Esto es así porque la naturaleza inalámbrica de la red es transparente al usuario, las aplicaciones trabajan de igual manera que lo hacían en una red cableada, Los productos de una LAN inalámbrica incorporan herramientas de diagnóstico para dirigir los problemas asociados a los elementos inalámbricos del sistema. Sin embargo, los productos están diseñados para que los usuarios rara vez tengan que utilizarlos.

Las LAN inalámbricas simplifican muchos de los problemas de instalación y configuración que atormentan a los que dirigen la red. Ya que únicamente los puntos de acceso de las redes inalámbricas necesitan cable, ya no es necesario llevar cable hasta el usuario final. La falta de cable hace también que los cambios, extensiones y desplazamientos sean operaciones triviales en una red inalámbrica. Finalmente, la naturaleza portable de las redes inalámbricas permite a los encargados de la red reconfigurar ésta y resolver problemas antes de su instalación en un lugar remoto. Una vez configurada la red puede llevarse de un lugar a otro con muy poca o ninguna modificación.

#### **4.22 Seguridad en la comunicación.**

Puesto que la tecnología inalámbrica se ha desarrollado en aplicaciones militares, la seguridad ha sido uno de los criterios de diseño para los dispositivos inalámbricos.

Normalmente se suministran elementos de seguridad dentro de la LAN inalámbrica, haciendo que estas sean más seguras que la mayor parte de redes cableadas.

Complejas técnicas de encriptado hacen imposible para todos, incluso los más sofisticados, acceder de forma no autorizada al tráfico de la red. En general los nodos individuales deben tener habilitada la seguridad antes de poder participar en el tráfico de la red.

#### **4.23 Escalabilidad**

Las redes WLAN pueden ser diseñadas para ser extremadamente simples o bastante complejas. WLAN's pueden soportar un amplio número de nodos y/o extensas áreas físicas añadiendo puntos de acceso para dar energía a la señal o para extender la cobertura.

#### **4.24 Alimentación en las plataformas móviles.**

Los productos WLAN de los usuarios finales están diseñados para funcionar sin corriente alterna o batería de alimentación proveniente de sus portátiles, puesto que no tienen conexión propia cableada. Los fabricantes emplean técnicas especiales para maximizar el uso de la energía del computador y el tiempo de vida de su batería.

#### **4.25 Seguridad laboral**

La potencia de salida de los sistemas WLAN es muy baja, mucho menor que la de un teléfono móvil. Puesto que las señales de radio se atenúan rápidamente con la distancia, la exposición a la energía de radio-frecuencia en el área de la WLAN es muy pequeña. Las WLAN's deben cumplir las estrictas normas de seguridad dictadas por el gobierno y la industria. No se han atribuido nunca efectos secundarios en la salud a causa de una WLAN.

##### **a) Seguridad**

La mayoría de las redes wireless que podemos encontrar en las empresas utilizan modo infraestructura con uno o más Puntos de Acceso. El AP actúa como un HUB en una LAN, redistribuye los datos hacia todas las estaciones.

##### **b) ESSID**

Cada red wireless tiene un ESSID (Extended Service Set Identifier), que la identifica. El ESSID consta de como máximo 32 caracteres y es *case-sensitive*.

Es necesario conocer el ESSID del AP para poder formar parte de la red wireless, es decir, el ESSID configurado en el dispositivo móvil tiene que concordar con el ESSID del AP.

##### **c) BEACON FRAMES**

Los Puntos de Acceso mandan constantemente anuncios de la red, para que los clientes móviles puedan detectar su presencia y conectarse a la red wireless. Estos "anuncios" son conocidos como BEACON FRAMES, si desciframos las tramas de una red wireless podremos ver que normalmente el AP manda el ESSID de la red en los BEACON FRAMES, aunque esto se puede deshabilitar por software en la mayoría de los AP que se comercializan actualmente.

##### **d) WEP**

Las redes Wireless (WLANs) son de por sí más inseguras que las redes con cables, ya que el medio físico utilizado para la transmisión de datos son las ondas electromagnéticas.

Para proteger los datos que se envían a través de las WLANs, el estándar 802.11b define el uso del protocolo WEP (Wired Equivalent Privacy). WEP intenta proveer de la seguridad de una red con cables a una red Wireless, encriptando los datos que viajan sobre las ondas radioeléctricas en las dos capas más bajas del modelo OSI (capa física y capa de enlace). El protocolo WEP está basado en el algoritmo de encriptación RC4, y utiliza claves de 64bits o de 128bits. En realidad son de 40 y 104 bits, ya que los otros 24 bits van en el paquete como Vector de Inicialización (IV). Se utiliza un checksum para prevenir que se inyecten paquetes estropeados.

#### **e) Medidas de seguridad**

A diferencia de las claves de Privacidad Equivalente a Cables (WEP, por sus siglas en inglés), que son las mismas para todos los usuarios y deben ser cambiadas manualmente, con esto protege a la red de la intrusión de usuarios no autorizados al generar automáticamente una clave única de encriptación de 128 bits para cada usuario de la red al comienzo de cada sesión. Además, una función opcional de nombre del usuario y contraseña se incluye, brindando a las organizaciones capacidades de autenticación similares a aquellas disponibles en los sistemas basados en RADIUS utilizados por empresas más grandes.

Las medidas de seguridad más comúnmente utilizadas en las redes wireless son las siguientes:

- ACL's basadas en MAC's: sólo permitir la comunicación con el AP a las direcciones MAC que el AP conoce (hay que añadir las MACs de los clientes que pueden tener acceso a la WLAN a mano en el AP).
- No emitir Beacon Frames (o emitirlos sin el ESSID).
- Utilizar WEP para cifrar los datos.

# Capítulo V

## FIBRA ÓPTICA

### Introducción

Como portadora de información en poco más de 10 años la fibra óptica se ha convertido en una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión de información. Este novedoso material vino a revolucionar los procesos de las telecomunicaciones en todos los sentidos, desde lograr una mayor velocidad en la transmisión y disminuir casi en su totalidad los ruidos y las interferencias hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

Todos hemos escuchado alguna vez, cómo el sonido de las palabras puede conducirse a lo largo de una manguera: las ondas sonoras emitidas en uno de sus extremos se reflejan en las paredes interiores y se propagan hasta el otro extremo. También en muchas películas en las que hay barcos antiguos, hemos visto cómo el capitán desde el puente de mando da órdenes a través de tubos sonoros a la sala de máquinas para cambiar el curso del navío.

Sin embargo, para distancias mayores requerimos sistemas de otro tipo. Las telecomunicaciones modernas utilizan electricidad, luz o radio para enviar sonido, imágenes y datos. La fibra óptica, en lugar de propagar ondas sonoras, transmite datos en la forma de pulsos de luz, con la gran ventaja de que las pulsaciones luminosas se transmiten sin interrupción de un extremo a otro del filamento, sin importar si hay curvas o esquinas.

### 5.1 Antecedentes

En 1959, como derivación de los estudios en física enfocados a la óptica, se descubrió una nueva utilización de la luz, a la que se denominó rayo láser, que fue aplicado a las telecomunicaciones con el fin que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura.

Sin embargo esta utilización del láser era muy limitada debido a que no existían los conductos y canales adecuados para hacer viajar las ondas electromagnéticas provocadas por la lluvia de fotones originados en la fuente denominada láser.

Fue entonces cuando los científicos y técnicos especializados en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un ducto o canal, conocido hoy como la fibra óptica. En 1966 surgió la propuesta de utilizar una guía óptica para la comunicación.

La Historia de la comunicación por la fibra óptica es relativamente corta. En 1977, se instaló un sistema de prueba en Inglaterra; dos años después, se producían ya cantidades importantes de pedidos de este material.

## 5.2 Luz como portadora de información.

Esta forma de usar la luz como portadora de información se puede explicar de la siguiente manera:

Se trata en realidad de una onda electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, con la única diferencia que la longitud de las ondas es del orden de micrómetros en lugar de metros o centímetros.

Las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos. (Figura 34). El grosor de una fibra es similar a la de un cabello humano. Fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones, entre sus principales características se puede mencionar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia. Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún componente conductor y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a los cortos circuitos.



Figura 34 fibra óptica

Tienen un gran ancho de banda, que puede ser utilizado para incrementar la capacidad de transmisión con el fin de reducir el costo por canal. De esta forma es considerable el ahorro en volumen en relación con los cables de cobre.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales. (Figura 35), mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre (Figura 36) convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los ductos y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costos.

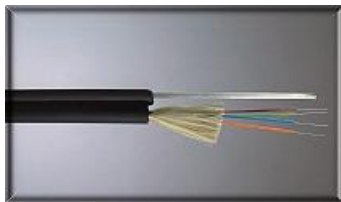


Figura 35 cable de fibra óptica



Figura 36 cable de cobre

Comparado con el sistema convencional de cables de cobre donde la atenuación de sus señales (Decremento o reducción de la onda o frecuencia), es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km., sin necesidad de recurrir a repetidores lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material. Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha planteado para un amplio rango de aplicaciones, como por ejemplo; La telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros conceptos de transmisión.

### **5.3 Elementos de sistema de transmisión.**

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original.

### **5.4 Sistema básico de transmisión.**

El sistema básico de transmisión se compone en este orden de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo) empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida. (Figura 37)

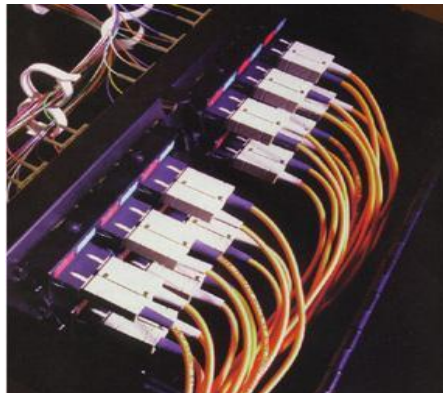


Figura 37 sistema básico de transmisión

En resumen, se puede decir que este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láseres.

Los diodos emisores de luz y los diodos láseres son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

### 5.5 Descripción de fibra óptica.

Un filamento de vidrio sumamente delgado y flexible (de 2 a 125 micrones) capaz de conducir rayos ópticos (señales en base a la transmisión de luz). Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo. Se utilizan varias clases de vidrios y plásticos para su construcción.

Una fibra (Figura 38), es un conductor óptico de forma cilíndrica que consta del núcleo (core), un recubrimiento (cladding) que tienen propiedades ópticas diferentes de las del núcleo y la cubierta exterior (jacket) que absorbe los rayos ópticos y sirve para proteger al conductor del medio ambiente así como darle resistencia mecánica.

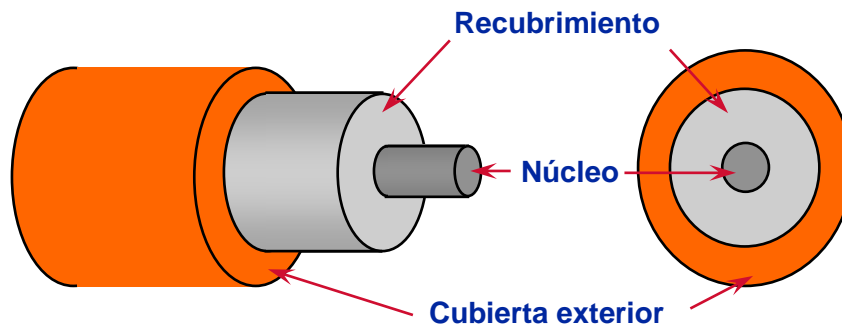


Figura 38 fibra óptica a detalle

Además, y a diferencia de los pulsos electrónicos, los impulsos luminosos no son afectados por interferencias causadas por la radiación aleatoria del ambiente.

Por ejemplo: cuando las compañías telefónicas reemplacen finalmente los cables de cobre de sus estaciones centrales e instalaciones domiciliarias con fibras ópticas, estarán disponibles de modo interactivo una amplia variedad de servicios de información para el consumidor, incluyendo la T.V. de alta definición.

Cada una de las fibras ópticas, puede transportar miles de conversaciones simultáneas de voz digitalizada.

### 5.6 Conceptos Básicos

Los sensores de Fibra Óptica están formados por un amplificador que contiene el del emisor y el receptor, y un cable de fibra óptica que transmite y recibe la luz reflejada por el objeto a detectar.

Las características y presentaciones dependen mucho del fabricante. Así como en las Focélulas, la evolución tecnológica no se ha hecho muy patente, en los sensores de Fibra Óptica; pero se ha notado una evolución muy importante en estos últimos años.

### **5.7 Ventajas de la Fibra Óptica**

Capacidad de transmisión: La idea de que la velocidad de transmisión depende principalmente del medio utilizado se ha conservado hasta el apareamiento de las fibras ópticas, ya que ellas pueden transmitir información a velocidades mucho más altas que los emisores y transmisores actuales. Cabe mencionar que el medio utilizado y el ancho de banda son dos elementos que limitan la velocidad de transmisión.

A continuación podemos mencionar algunos aspectos importantes que caracterizan a la fibra óptica como un medio de transmisión confiable.

- Para una mayor capacidad de ancho de banda, mejor disponibilidad en frecuencias ópticas.
- Inmunidad a transmisiones cruzadas entre cables, causadas por inducción magnética.
- Inmunidad a interferencia estática debido a las fuentes de ruido.
- Resistencia a extremos ambientales. Son menos afectadas por líquidos corrosivos, gases y variaciones de temperatura.
- La seguridad en cuanto a instalación y mantenimiento. Las fibras de vidrio y los plásticos no son conductores de electricidad, se pueden usar cerca de líquidos y gases volátiles.

La fibra es el soporte ideal por todas las ventajas que brinda, tales como:

- Supresión de ruidos en las transmisiones.
- Red redundante.
- Conexión directa desde centrales hasta su empresa.
- Alta confiabilidad y privacidad en sus comunicaciones telefónicas.
- Posibilidad de daño casi nula.
- Tiempos de respuesta mínimos en la reparación de daños.
- Mayor número y rapidez en la solicitud y entrega de nuevos servicios.
- Gran ancho de banda

### **5.8 Fibra Óptica como plataforma.**

También la fibra óptica es una plataforma para la prestación de otros servicios.

- a) Transmisión de datos de Alta Velocidad.
- b) Enlaces E1 (2Mb/s) para conexión de P.A.B.X.
- c) La posibilidad en el futuro de conexión de nuevos servicios como multimedia o sistemas de televisión por cable.

### **5.9 Dimensiones y peso**

Una de las características más notoria de la fibra óptica es su tamaño, que en la mayoría de los casos es de revestimiento 125 micras de diámetro, mientras el núcleo es aun más delgado. La cantidad de información transmitida es enorme, si se compara peso contra

cantidad de datos transmitidos se puede observar por ejemplo, una comunicación telefónica que se realiza a través de cables tipo TAB, los cuales tienen un grosor de 8 cm. Transmite 2400 llamadas simultáneas; en comparación las fibras ópticas alcanzan las 30.720 llamadas simultáneas.

### **5.10 Distancia**

Conforme la señal avanza por el medio va perdiendo fuerza hasta llegar al punto en que si desea transmitirse a mayor distancia debe colocarse un repetidor, un dispositivo que le vuelva a dar potencia para seguir avanzando. Un repetidor de fibra es aquel que toma una señal de luz, la convierte a señal eléctrica, la regenera y la coloca en un dispositivo de emisión de luz para que se siga propagando.

Comparadas con el cobre, las fibras ópticas permiten que las distancias entre repetidores sean más grandes. Por ejemplo, en un enlace para dispositivos RS-232 (puerto serial) la distancia máxima entre dos nodos es de 15.2 mts. transmitiendo a una velocidad de 19200 Bps una línea de fibra óptica puede transmitir a esa velocidad hasta una distancia de 2.5 Km. esto significa que la distancia lograda con la fibra es 164 veces mayor que la de su equivalente el cobre.

Al igual que en la atenuación, la distancia máxima que puede alcanzarse está muy relacionada con el tipo de fibra. En las versiones sencillas se logran distancias típicas de 2 Km. entre el transmisor y en receptor, con fibras y equipos más sofisticado las distancias pueden ir hasta los 2.5 km sin repetidor. Aplicaciones de laboratorio han permitido alcanzar distancias de 111km. a 5 Gbps sin la necesidad de los repetidores.

### **5.11 Cables Ópticos**

Para poder utilizar fibras ópticas en forma práctica, estas deben ser protegidas contra esfuerzos mecánicos, humedad y otros factores que afecten su desempeño. Para ello se les proporciona una estructura protectora, formando así, lo que conocemos como cable óptico. Dicha estructura de cables ópticos variará dependiendo de sí el cable será instalado en ductos subterráneos, enterrando directamente, suspendido en postes, sumergido en agua etc.

El propósito básico de la construcción del cable de fibra óptica es el mismo; Mantener estables la transmisión y las propiedades de rigidez mecánica durante el proceso de manufactura, instalación y operación. Las propiedades esenciales en el diseño del cable son la flexibilidad, identificación de fibras, peso, torsión, vibración, límite de tensión, facilidad de pelado, facilidad de cortado, facilidad de alineación del cable y la fibra, resistencia al fuego, atenuación estable, etc. Los parámetros para formar un cable especial son:

- Esfuerzo máximo permitido en la fibra durante su fabricación, instalación y servicio; determina la fuerza mínima de ruptura de la fibra y la fuerza requerida para el miembro de tensión.
- Fuerza lateral dinámica y estática máxima ejercida sobre la fibra, para determinar la configuración del cable y el límite de tolerancia de micro-curvaturas.

- Flexibilidad
- Rango de temperatura y medio ambiente en donde el cable va a operar, paralela elección del tipo de materiales a utilizar tomando en cuenta su coeficiente de expansión térmica y su cambio de dimensiones en presencia de agua.

Recomendaciones de uso de la fibra.

- Evitar cargas o esfuerzos mecánicos sobre las fibras.
- Aislar la fibra de los demás componentes del cable.
- Mantener las fibras cerca del eje central y proporcionar espacio a las fibras para su mantenimiento.

### **5.12 Parámetros de una Fibra Óptica**

Existen varios parámetros que caracterizan a una fibra óptica. Se habla de parámetros estructurales y de transmisión que establecen las condiciones en las que se pueden realizar la transmisión de información.

Entre los parámetros estructurales se encuentra:

- El perfil de índice de refracción.
- El diámetro del núcleo.
- La apertura numérica.
- Longitud de onda de corte.

En cuanto a los parámetros de transmisión se tiene:

- Atenuación.
- Ancho de banda.

### **5.13 Inmunidad a las Interferencias**

El uso de medios transparentes para la propagación de ondas electromagnéticas en forma de luz hace que la fibra óptica no necesite voltajes ni de corrientes, esto lo convierte en un medio de comunicación 100% inmune a todo tipo de interferencias electromagnéticas a su alrededor y, por lo tanto, es un medio de comunicación altamente confiable y seguro.

Este es uno de los principales factores que motivaron su uso militar ya que para poder obtener información de ella hay que provocarle un daño, daño que podría detectarse fácilmente con equipo especializado. Esto no sucede con el cobre basta con dejar el cobre al descubierto.

El hecho de no necesitar corrientes ni voltaje hace que la fibra óptica sea idónea para aplicaciones en donde se requiere de una probabilidad nula de provocar chispas, como el caso de pozos petroleros y las industrias químicas, en donde existe la necesidad de transportar la información a través de medios explosivos.

### 5.14 Micro-curvatura.

Fuerzas laterales localizadas a lo largo de la fibra dan origen a lo que se conoce como micro-curvaturas. El fenómeno puede ser provocado por esfuerzos durante la manufactura e instalación y también por variaciones dimensionales de los materiales del cable debidos a cambios de temperatura. La sensibilidad a las micro-curvaturas es función de la diferencia del índice de refracción, así como también de los diámetros del núcleo y del revestimiento (Figura 39). Es evidente que las micro-curvaturas incrementan las pérdidas ópticas.

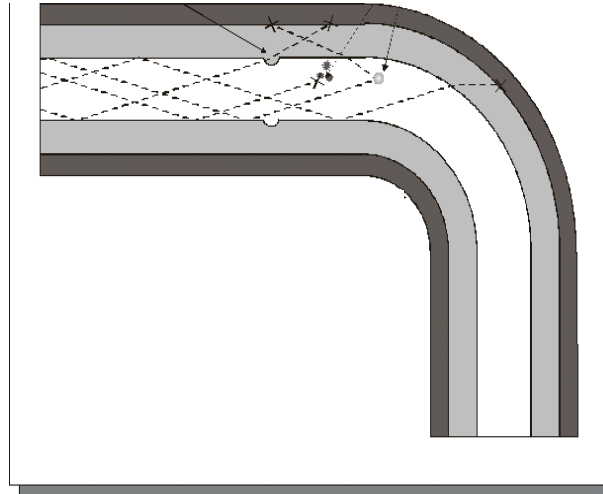
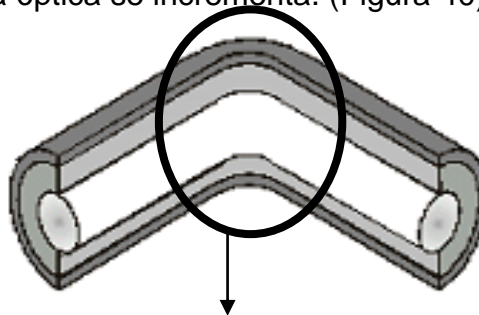


Figura 39 micro-curvatura de la fibra óptica

### 5.15 Curvado.

El curvado de una fibra óptica es causado en la manufactura del cable, así como también por dobleces durante la instalación y variación en los materiales del cable debidos a cambio de temperatura.

Los esfuerzos que provoca la torcedura de las fibras son básicamente una fuerza transversal y un esfuerzo longitudinal. El esfuerzo longitudinal no provoca torcedura cuando trabaja para alargar la fibra, no hay cambio en las pérdidas ópticas. Sin embargo, cuando trabaja para contraer a la fibra, este esfuerzo provoca que la fibra forme bucles y se curve, de tal manera que la pérdida óptica se incrementa. (Figura 40)



**\* Si el ángulo es mayor la fibra tendrá pérdida**

Figura 40 curvado permisible en fibra óptica

El espectro de la frecuencia electromagnética total se extiende de las frecuencias subsónicas a los rayos cósmicos;

### 5.16 Espectro de frecuencia.

El espectro de frecuencia de luz se puede dividir en tres zonas generales:

- Infrarroja
- Visible
- Ultravioleta

### 5.17 Sistemas de comunicación de Fibra Óptica

Los bloques principales de un enlace de comunicaciones de fibra óptica son: transmisor, receptor y guía de fibra. El transmisor consiste de una interface analógica o digital, un convertor de voltaje a corriente, una fuente de luz y un adaptador de fuente de luz a fibra. La guía de fibra es un vidrio ultra puro o un cable plástico. El receptor incluye un dispositivo conector detector de fibra a luz, un fotodetector, un convertor de corriente a voltaje, un amplificador de voltaje y una interface analógica o digital.

En un transmisor de fibra óptica la fuente de luz se puede modular por una señal análoga o digital. Acoplando impedancias y limitando la amplitud de la señal o en pulsos digitales. El convertor de voltaje a corriente sirve como interface eléctrica entre los circuitos de entrada y la fuente de luz.

La fuente de luz puede ser un diodo emisor de luz LED o un diodo de inyección láser ILD, la cantidad de luz emitida es proporcional a la corriente de excitación, por lo tanto el convertor voltaje a corriente convierte el voltaje de la señal de entrada en una corriente que se usa para dirigir la fuente de luz.

La conexión de fuente a fibra es una interface mecánica cuya función es acoplar la fuente de luz al cable.

La fibra óptica consiste de un núcleo de fibra de vidrio o plástico, una cubierta y una capa protectora. El dispositivo de acoplamiento del detector de fibra a luz también es un acoplador mecánico. (Figura 41. Figura 42)



Figura 41 dispositivo de acoplamiento



Figura 42 cubiertas de la fibra óptica

El detector de luz generalmente es un diodo PIN o un APD (fotodiodo de avalancha). Ambos convierten la energía de luz en corriente. En consecuencia, se requiere un conversor corriente a voltaje que transforme los cambios en la corriente del detector a cambios de voltaje en la señal de salida.

### 5.18 Tipos de fibras ópticas

Es un medio fino (2-125  $\mu\text{m}$ ), transporta rayos de luz. El material con el que está construido puede ser de plástico, vidrio o silicio. Existen dos tipos: monomodo y multimodo.

- Multimodales (Multimodo)
- Multimodales con índice graduado
- Monomodales (Monomodo)

#### 5.18.1 Fibra multimodal (Multimodo)

En este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos como se muestra en la Figura 43

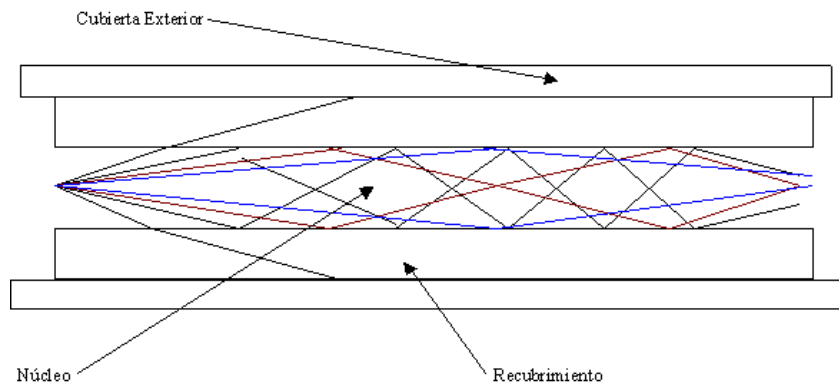


Figura 43 fibra multimodo

Los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra. Por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir esta limitada.

#### 5.18.2 Fibra multimodal con índice graduado.

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción. La propagación de los rayos en este caso sigue un patrón similar mostrado en la Figura 44

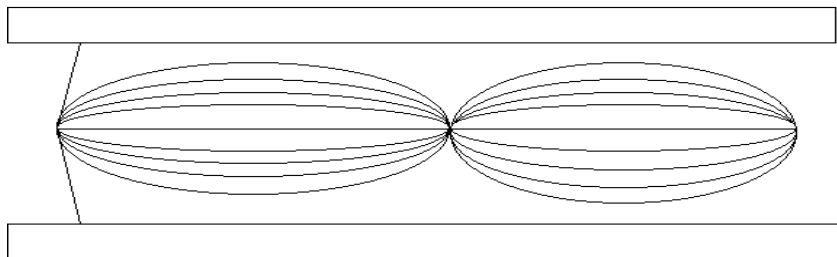


Figura 44 fibra multimodal con índice graduado

En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales.

### 5.18.3 Fibra monomodal (Monomodo)

Esta fibra óptica es la de menor diámetro y solamente permite viajar al rayo óptico central, como se muestra en la Figura 45. No sufre del efecto de las otras dos pero es más difícil de construir y manipular. Es también más costosa pero permite distancias de transmisión mayores.

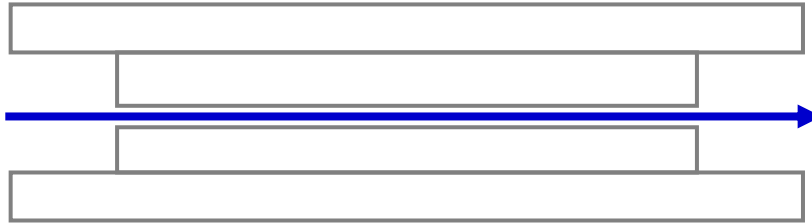


Figura 45 fibra monomodal

La fibra óptica ha venido a revolucionar la comunicación de datos ya que tiene las siguientes ventajas:

- Gran ancho de banda (alrededor de 14Hz)

- Muy pequeña y ligera

- Muy baja atenuación

- \* Inmunidad al ruido electromagnético

Para transmitir señales por fibra óptica se utiliza modulación de amplitud sobre un rayo óptico, la ausencia de señal indica un cero y la presencia un uno.

La transmisión de fibra óptica es unidireccional. Actualmente se utilizan velocidades de transmisión de 50, 100 y 200 Mbps, pero experimentalmente se han transmitido hasta Gbps sobre una distancia de 110 Km.

### 5.19 Parámetros de la fibra.

#### a) Atenuación.

Reducción en la potencia óptica en la fibra. Se debe principalmente a la absorción y reflexión.

#### b) Ancho de Banda.

Capacidad de transmitir información sobre la fibra.

#### c) Geometría.

La señal viaja por el núcleo

#### d) Reflexión.

Acción que toma la luz al rebotar sobre la interface núcleo-recubrimiento en el

mismo ángulo que lo golpea.

**e) Refracción.**

Acción que toma la luz al cambiar de velocidad y dirección mientras exista núcleo y entra al recubrimiento.

**f) Apertura Numérica.**

Habilidad de recolección de luz en una fibra.

**g) Longitud de Onda.**

Distancia a la que viaja la luz durante un ciclo.

**h) Construcción.**

Núcleo, cubierta, tubo protector, búferes, miembros de fuerza, y una o más capas protectoras.

En la siguiente Figura se muestran las diferentes capas que constituyen a la fibra óptica (Figura 46)

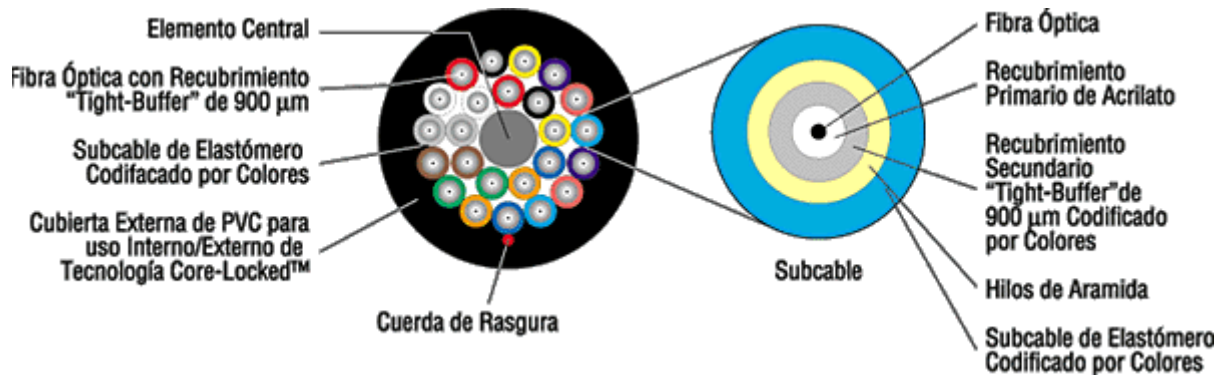


Figura 46 fibra óptica a detalle con componentes

**5.20 Estilos básicos de fibras ópticas**

En la imagen que a continuación se muestra, se observa una de las pruebas que se les hizo a las fibras. (Figura 47)

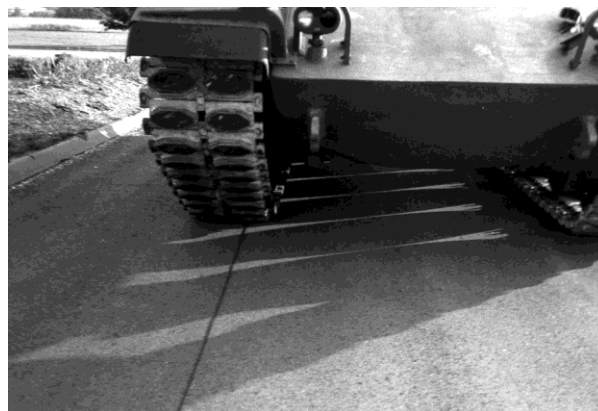


Figura 47 prueba a una fibra óptica

### **5.21 Resistencia a la humedad de los distintos tipos de cables**

Los cables tight-buffer, tightbound ofrecen una mayor protección a la humedad sobre los cables del tipo loose-tube (fibra suelta en el tubo) con gel, y están preparados para uso en exteriores. Estos cables tight-buffer, tight-bound para interior/exterior han demostrado sobrevivir durante períodos largos en ambientes húmedos.

El principal mecanismo de fallas mecánicas en fibras ópticas es el crecimiento de imperfecciones en la fibra causadas por la tensión. Este proceso de fatiga puede ser acelerado por la presencia de moléculas de humedad (H<sub>2</sub>O) en la superficie de vidrio de la fibra. Cuanto mayor es la concentración de moléculas de agua (iones OH<sup>-</sup>) en la superficie del vidrio, más rápidamente crecerán las imperfecciones en la superficie. Esta fatiga acelerada en presencia de iones OH<sup>-</sup> se llama stress corrosión (corrosión por tensión).

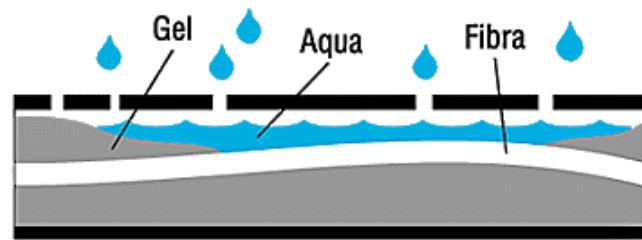
La velocidad del crecimiento de imperfecciones en fibras ópticas también depende del tamaño de las grietas en la fibra. Para asegurarse de que no hay grietas mayores a un tamaño predeterminado en la fibra terminada, los fabricantes sujetan sus fibras a pequeñas elongaciones o tensión). La velocidad del crecimiento de imperfecciones en fibras ópticas también depende del tamaño de las grietas en la fibra. Para asegurarse de que no hay grietas mayores a un tamaño predeterminado en la fibra terminada, los fabricantes sujetan sus fibras a pequeñas elongaciones o tensiones.

Todos los fabricantes de cables de fibras ópticas para uso en exteriores deben considerar entre sus prioridades, proteger la superficie de la fibra de la presencia de humedad. Esto se debe a que el buffer primario de 250  $\mu\text{m}$  provee sólo una capa de 62.5  $\mu\text{m}$  de material acrilato curado con UV como protección básica sobre la superficie del vidrio. Este material acrilato curado con UV no es elegido por el fabricante por su máxima resistencia al agua o su mínima porosidad. De hecho, es elegido primeramente por su gran velocidad de procesamiento, ya que uno de los principales costos para los fabricantes de fibras es la velocidad de producción. Ésta ha ido aumentando, y actualmente es de alrededor de 1 metro por segundo. La misma capa de acrilato curado con UV es muy porosa para las moléculas de agua, y permite una muy alta concentración de iones OH<sup>-</sup> en la superficie de la fibra, si la fibra con buffer se sumerge en agua.

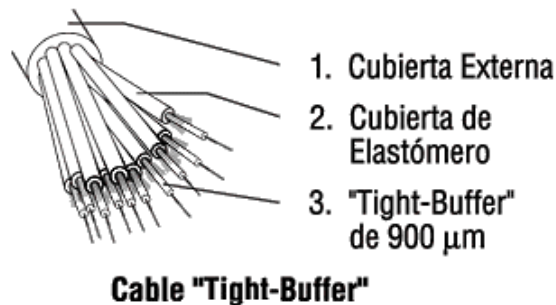
Todos los materiales plásticos son porosos en diferentes grados. Los tipos más comunes de materiales termoplásticos usados en cables absorben hasta cierto punto algo de agua, y lógicamente no actúan completamente como una barrera para la humedad. Sólo los materiales como el vidrio o el metal pueden brindar un verdadero sellado hermético. Los materiales plásticos son normalmente caracterizados con parámetros como la absorción de agua u otros solventes comunes, como aceites, nafta, kerosene, etc. Entonces, no se puede eliminar las moléculas de agua de ninguna fibra con cubierta plástica. El tema es minimizar la concentración de moléculas de agua en la superficie de vidrio de manera tal que los efectos de la corrosión por tensión sean mínimos. (Figura 48)

Hay dos diferentes diseños para la protección contra el agua y la humedad en los cables de fibra óptica. Los cables loose-tube llenos con gel deben evitar que el agua alcance el buffer de 250  $\mu\text{m}$ . La idea es impermeabilizar el cable llenando los espacios vacíos en el cable con gel. Para asegurarse de que esto se cumple, los cables con gel son generalmente

sujetos a una prueba de mojado, para mostrar que el agua nunca penetrará un tramo corto (1 m) de cable.



Los cables Loose-Tube rellenos con gel dejan la fibra expuesta al agua



**Cable "Tight-Buffer"**

Figura 48 eliminación de agua en una fibra óptica

Desafortunadamente el llenado de los cables con gel jamás puede llegar al 100%, y es, generalmente, de entre el 85 y el 90%. Esto, más el hecho de que el gel se puede mover, fluir, y asentarse, impiden que uno pueda saber con precisión el nivel de llenado en un determinado punto de un cable. Esta incerteza sobre el llenado se pone de manifiesto en la práctica rutinaria de poner bloqueos en los empalmes para impedir el ingreso de agua. Por todo esto, los cables loose-tube llenos con gel están mucho más expuestos a presentar averías con el tiempo. Los cables tight-buffer, tightbound para interiores, exteriores e instalaciones verticales utilizan una filosofía completamente distinta para solucionar el problema de la humedad. En lugar de intentar que la fibra sea impermeable, se intenta que sea "tolerante al agua." Reconociendo la porosidad de los materiales plásticos, y la inherente imposibilidad de impermeabilizarlos, la protección contra la humedad se concentra en la superficie de la fibra, donde es más necesaria. Existen dos versiones de cables tight-buffer:

- Sobre la fibra se coloca una cubierta primaria de acrilato de 500 μm curado con UV, y sobre ella, un buffer secundario de elastómeros duros de 900 μm.
- Sobre la fibra se coloca una cubierta primaria de acrilato de 250 μm curado con UV, y sobre ella, un buffer secundario de material plástico de 900 μm.

Ambas construcciones presentan una cubierta total de aproximadamente 375 μm sobre la superficie del vidrio, que es seis veces más grueso que la cubierta de 62.5 μm de los cables loose-tube. Los materiales de ambos buffers secundarios son plásticos de baja porosidad con excelente resistencia a la humedad. Esta construcción minimiza efectivamente el nivel de concentración de moléculas de agua sobre la superficie de la fibra, y

prácticamente eliminan el fenómeno de corrosión por tensión. El diseño tight-buffer tiene la gran ventaja de ser una estructura sólida, que no fluye ni se mueve. El mismo nivel de protección se encuentra en toda la extensión de la fibra, cualesquiera sean las condiciones de instalación, ambiente y antigüedad.

El balance del cable tight-buffer, tightbound es tal que minimiza los espacios abiertos en su interior, donde el agua puede alojarse. Aún si la cubierta externa del cable es cortada, o el agua entra de alguna otra manera al interior del cable, sólo una muy pequeña parte de la fibra queda expuesta. Esto elimina los otros mecanismos de deterioro relacionados al agua, es decir, el congelamiento y la dilatación, que causan tensiones en la fibra, y pueden generar fallas.

Este tipo de cables han sido desarrollados para uso militar, y han sido probados rigurosamente en exteriores. El mismo diseño y muchos de los mismos materiales son utilizados para la construcción de cables comerciales para interiores y exteriores. En 1978, la misma tecnología fue utilizada para la primera instalación telefónica experimental en Pennsylvania central. Veintidós millas de cable "tight-buffer" fueron instaladas en exteriores la mitad aéreo y la mitad subterráneo. Este cable ha estado en uso continuo hasta hace poco, sin fallas ni deterioros. Este sistema ha sido retirado finalmente cuando la tecnología multimodo electro-óptica quedó obsoleta.

### 5.22 Colores

La cubierta total que cubre a toda la fibra normalmente es de color negra, este color puede variar si es que el cliente lo llega a pedir de un color diferente... Los colores de la cubierta de cada fibra son seleccionados de acuerdo a las reglas de TIA-598-A como sigue: (Tabla 19)


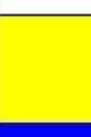
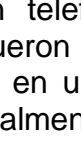
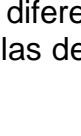
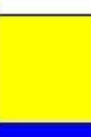
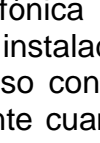
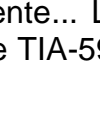

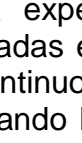
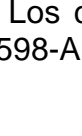

TIA-598-A Fibra Óptica Código de Colores Estándares					
1 Azul		2 Naranja		3 Verde	
4 Café		5 Gris		6 Blanco	
7 Rojo		8 Negro		9 Amarillo	
10 Púrpura		11 Rosado		12 *Azul Marino	

Tabla 20 código de colores estándares

**\*Para más de 12 fibras los colores son repartidos cada 12 fibras.**

# Capítulo VI

## REDES GIGABIT

### Introducción

El progreso es implacable: las nuevas tecnologías estimulan el desarrollo de nuevas aplicaciones y, a su vez, las nuevas aplicaciones aumentan la necesidad de disponer de mejores tecnologías. No es de extrañar, por tanto, que en un periodo de tiempo relativamente corto las conexiones de red hayan evolucionado, casi de manera estándar, desde Ethernet a Fast Ethernet, y de Fast Ethernet a Gigabit Ethernet, e incluso a 10 Gigabit Ethernet.

Además cada vez es mayor la presencia en las redes de aplicaciones necesitadas de gran ancho de banda, como las de internet e intranet, videoconferencia y telefonía LAN. Estas aplicaciones están provocando un enorme aumento de la demanda de ancho de banda disponible tanto para servidores como equipos de sobremesa. En estas circunstancias, no es de extrañar que el estándar Gigabit Ethernet (IEEE 802.3z) se esté convirtiendo en una de las opciones más utilizadas.

### 6.1 Un poco de historia

En el momento que apareció por primera vez el estándar Ethernet (802.3), los 10 Mbps de tasa de transferencia que ofrecía eran más que suficientes para poder satisfacer las necesidades de los clientes de esa época. A medida que fue transcurriendo el tiempo, se fueron haciendo computadores más poderosos, y las necesidades de tasa de transferencia fueron aumentando para poder transferir imágenes, videos y sonido. Llegó un momento en el que ya 10 Mbps no lograba satisfacer la necesidad de toda la red, y en base a esta necesidad surgió en 1995 un estándar llamado Fast Ethernet, en el cual la tasa de transferencia ya no era de 10 Mbps sino de 100 Mbps. Este ancho de banda fue suficiente por un tiempo pero llegó un momento en que ya no lograba satisfacer las necesidades de la red. A raíz de esto, en 1996 se empezó a hablar sobre imponer un estándar de Ethernet que permitiera una tasa de transferencia de 1000 Mbps. En 1997 la IEEE decidió designar un grupo de trabajo al alcance de este estándar, el cual fue aprobado en Junio de 1998 bajo el nombre IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet).

Antes de profundizar en lo concerniente al estándar Gigabit Ethernet vamos a repasar brevemente las tecnologías anteriores al mismo, para tener una visión clara de las mejoras ofrecidas por dicho estándar.

### 6.2 Especificaciones IEEE 802.3 a 10 Mbps (Ethernet)

Ethernet nació en 1972 ideado por Roberto Metcalfe y otros investigadores de Xerox, en Palo Alto, California Research Center. Este estándar (también conocido como Ethernet II o IEEE 802.3) es el estándar más popular para las LAN que se utiliza actualmente.

Este estándar emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. La velocidad de transmisión es de 10 Mbps. El comité ha desarrollado una notación concisa con el fin de distinguir las diferentes implementaciones disponibles. Las alternativas definidas son:

- 10BASE5
- 10BASE2
- 10BASE-T (“T” indica par trenzado)
- 10BASE-F (“F” quiere decir fibra óptica)

Existe también la opción 1BASE-T, que define un sistema de par trenzado a 1 Mbps usando una topología en estrella, esta opción ya es obsoleta.

### **6.2.1 Especificación del medio 10BASE5**

10BASE5 es la especificación del medio original en 802.3 y se basa directamente en Ethernet. 10BASE5 especifica el uso de cable coaxial de 50 ohmios y señalización digital Manchester. La longitud máxima del segmento de cable es de 500 metros, pero puede extenderse utilizando repetidores.

### **6.2.2 Especificación del medio 10BASE2**

10BASE2 se introdujo con el fin de proporcionar un sistema menos costoso que 10BASE5 para redes LAN de computadores personales. Al igual que en 10BASE5, esta especificación utiliza cable coaxial de 50 ohmios y señalización Manchester.

La principal diferencia es que 10BASE2 emplea un cable más fino, que admite tomas de conexión para distancias más cortas que el cable de 10BASE5.

### **6.2.3 Especificación del medio 10BASE-T**

Disminuyendo un poco la separación máxima entre dos estaciones cualesquiera, se puede desarrollar una LAN a 10 Mbps haciendo uso de par trenzado no apantallado. Este tipo de cable está instalado en edificios corporativos y de negocios como cable para uso telefónico, por lo que puede usarse para redes LAN. Esta aproximación se establece en la especificación 10BASE-T, en la que se define una topología en estrella.

Debido a la alta velocidad y pobre calidad de la transmisión en el par trenzado no apantallado, la longitud máxima de un enlace está limitada a 100 metros. Como alternativa, se puede utilizar un enlace de fibra óptica, en cuyo caso la longitud máxima es de 500 metros.

### **6.2.4 Especificación del medio 10BASE-F**

La especificación del medio 10BASE-F permite al usuario aprovechar las excelentes propiedades de distancia y de transmisión proporcionadas por la fibra óptica. El estándar contiene realmente tres especificaciones:

#### **6.2.4.1 10-BASE-FP (pasiva).**

Topología en estrella pasiva para interconectar estaciones y repetidores con 1km por segmento como máximo. Esencialmente, una estrella pasiva es un divisor de señales: existe una estrella pasiva central, a la que están conectadas un máximo de 33 estaciones, que consiste en un dispositivo de fibra óptica que toma la señal de una de las líneas de entrada y la transmite por todas las líneas de salida sin retardo.

#### **6.2.4.2 10-BASE-FL (enlace).**

Define un enlace punto a punto que se puede usar para conectar estaciones o repetidores a una distancia máxima de 2 km.

#### **6.2.4.3 10-BASE-FB (troncal).**

Define un enlace punto a punto que puede usarse para conectar repetidores a 2 km como máximo. Estas tres especificaciones utilizan un par de fibras para cada enlace de transmisión, cada una de las cuales se emplea para transmitir en un sentido. En todos los casos, el esquema de señalización hace uso de la codificación Manchester. Cada elemento de señal Manchester se transforma en un elemento de la señal óptica, interpretándose la presencia de luz como estado alto, y la ausencia de ésta como estado en bajo. Así, una secuencia de bits Manchester a 10 Mbps necesita realmente 20 Mbps de la fibra.

### **6.3 Especificaciones IEEE 802.3 a 100 Mbps (Fast Ethernet)**

Ethernet a alta velocidad es un conjunto de especificaciones desarrolladas por el comité IEEE 802.3 con el fin de proporcionar una red LAN de bajo coste compatible con Ethernet que funcione a 100 Mbps. La designación genérica para estos estándares es 100BASE-T. El comité definió varias alternativas para diferentes medios de transmisión.

Todas las opciones 100BASE-T usan el protocolo MAC y el formato de la trama IEEE 802.3. 100BASE-X identifica al conjunto de opciones que usan las especificaciones del medio físico definidas originalmente para FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Todos los esquemas 100BASE-X emplean dos enlaces físicos entre los nodos: uno para transmisión y otro para recepción. 100BASE-X hace uso de pares trenzados apantallados (STP) o cables de pares trenzados no apantallados (UTP) de alta calidad (clase 5). 100BASE-FX hace uso de fibra óptica.

En muchos edificios, cualquiera de las opciones 100BASE-X requiere la instalación de un nuevo cableado. En estos casos, 100BASE-T4 define una alternativa menos costosa que puede utilizar UTP de voz de clase 3 además de UTP de clase 5 de alta calidad. Para alcanzar los 100 Mbps en cables de baja calidad, 100BASE-T4 especifica el uso de 4 líneas de par trenzado entre los nodos, de los cuales tres se usan simultáneamente para la transmisión de datos en una dirección.

La topología de todas las opciones 100BASE-T es similar a la de 10BASE-T, que corresponde a una topología en estrella. A continuación se muestran diferentes opciones de 100BASE-T en IEEE 802.3.

IEEE 802.3 (100 Mbps)	2 UTP de clase 5
100Base-X	2 STP
100Base-TX	2 fibras ópticas
100Base-FX	100BASE-T4
4 UTP de clase 3 ó 5	

#### **6.3.1 100BASE-X**

En todos los medios de transmisión especificados en 100BASE-X, los 100 Mbps se consiguen en un solo sentido utilizando un único enlace (par trenzado individual, fibra óptica individual).

Este esquema incluye dos especificaciones para el medio físico, una para par trenzado conocida como 100BASE-TX, y otra para fibra óptica, denominada 100BASE-FX.

### **6.3.2 100BASE-TX**

Utiliza dos pares de cable de par trenzado, uno para transmisión y otro para recepción. Se permiten tanto STP como UTP de clase 3.

### **6.3.3 100BASE-FX**

Utiliza dos fibras ópticas, una para transmitir y otra para recibir. En 100BASE-FX es necesario el uso de algún método para pasar a señales ópticas; esta conversión se denomina modulación en intensidad. Un uno binario se representa por un haz o pulso de luz, mientras que un cero binario se representa por la ausencia de pulso de luz o por uno de muy baja intensidad.

### **6.3.4 100BASE-T4**

100BASE-T4 está pensado para ofrecer una velocidad de transmisión de datos de 100 Mbps a través de cable de clase 3 de baja calidad: la idea es poder reutilizar las instalaciones existentes de este tipo de cable en edificios de oficinas. La especificación también permite el uso opcional de cable de clase 5.

Cuando se utiliza cable de clase 3 para voz, no es de esperar que los 100 Mbps se obtengan utilizando un único par trenzado. Por el contrario, 100BASE-T4 especifica que la secuencia de datos a transmitir se divida en tres secuencias distintas, cada una de las cuales se transmitirá a una velocidad de transmisión efectiva de 33,3 Mbps. Se usan cuatro pares trenzados, de modo que los datos se transmiten haciendo uso de tres pares y se reciben a través de otros tres.

## **6.4 Gigabit Ethernet**

Gigabit Ethernet no es otra cosa que el bien conocido Ethernet, desarrollado hace casi 30 años por Robert Metcalf, fundador de 3COM y colaborador de IDG Communications, pero a velocidades de 1000 Mbps.

La solución en Gigabit Ethernet es la misma que la adoptada en Fast Ethernet: se sigue utilizando tanto el protocolo CSMA/CD, como el formato de sus predecesores Ethernet a 10 Mbps y 100 Mbps. Es compatible con 100BASE-T y 10BASE-T, facilitando la migración.

Utiliza el mismo formato de trama y la misma tecnología de control de acceso al medio (MAC) que otras tecnologías 802.3, así como idéntica tecnología full-dúplex y control de flujos. Y, como sus predecesores, al operar al nivel 2 del modelo de referencia OSI, complementa los protocolos TCP e IP, que trabajan en los niveles 3 y 4, proporcionando comunicaciones fiables entre aplicaciones. Así mismo, como Ethernet y Fast Ethernet, soporta tecnologías y estándares de calidad de servicio (QoS) para priorizar aplicaciones en función de su carácter crítico y tratar adecuadamente el tráfico multimedia.

Las características que se deseaban y se tomaron en cuenta al hacer este estándar fueron las siguientes:

- Compatibilidad con Ethernet y Fast Ethernet: Uno de los aspectos más importantes era que se mantuviera la compatibilidad con las especificaciones de Ethernet, para así no

tener que cambiar todos los programas y protocolos ya implementados, sino poder seguir usando los mismos. Entre los aspectos de Ethernet que se deseaban mantener iguales están: el formato del marco, el tamaño mínimo y máximo de un marco (64 bytes y 1514 bytes) y el protocolo CSMA/CD.

- Se deseaba también que el estándar soportara varios distintos medios físicos, especialmente fibra óptica y cable de cobre.

Todas estas características eran deseadas con el objetivo de poder modificar partes de la red sin tener que cambiarla completamente, tener flexibilidad en el diseño de la red, y no tener necesidad de reimplementar o ajustar los protocolos/programas existentes para adaptarlos a la nueva tecnología

### 6.5 Implementación de Gigabit Ethernet

Implementar Ethernet a 1 Gbps es una forma adecuada y económica de actualizar las redes para soportar el presente y prepararse para el futuro. No en vano proporciona la escalabilidad propia de la tecnología 802.3, optimiza la base instalada de equipamiento y cableado y se beneficia de la imparable curva descendente de costes que caracteriza a los productos Ethernet. Gigabit Ethernet puede implementarse de un modo paulatino e incremental, reemplazando conmutadores centrales Fast Ethernet y permitiendo el despliegue de Ethernet 10 y 100 conmutado en los extremos de la red. El estándar cubre distancias de hasta 550 metros en fibra multimodo y 5000 en monomodo. Además, ahora puede soportar hasta 100 metros en el cable de Categoría 5 tradicional.

A continuación se muestra una aplicación típica de Gigabit Ethernet. Un conmutador a 1Gbps proporciona la conectividad entre los servidores centrales y entre concentradores de alta velocidad. Cada concentrador se conecta a la línea troncal mediante un enlace a 1 Gbps y conecta además a los servidores de cada concentrador, a la vez que ofrece enlaces a 100 Mbps para conectar a estaciones de trabajo, servidores y otros concentradores a 100 Mbps. (Figura 49).

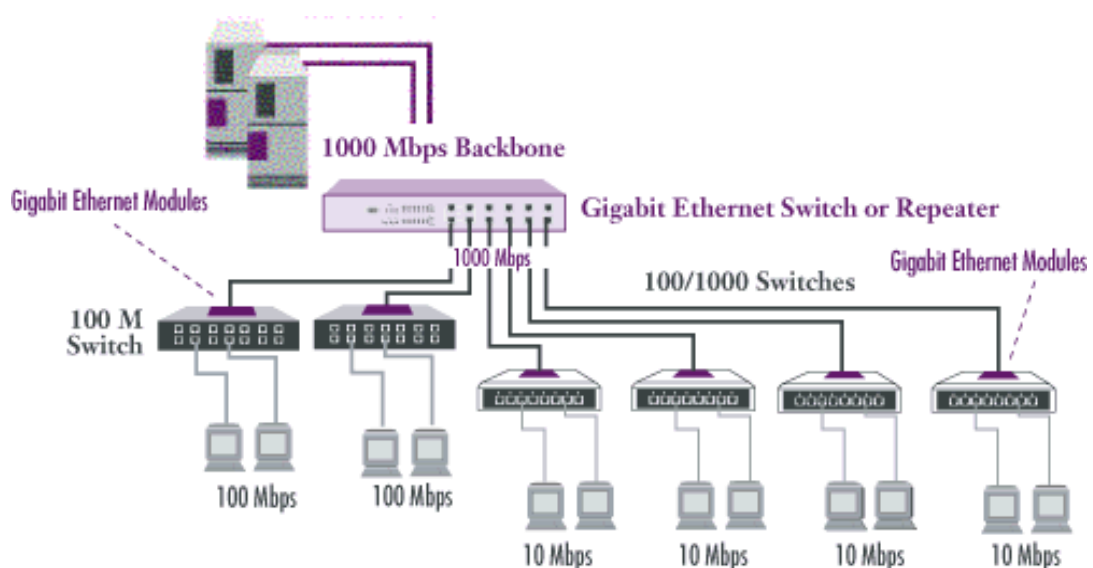


Figura 49 Aplicación de Gigabit Ethernet

## **6.6 Trunking**

Cuando se considera la conveniencia de migrar a Gigabit Ethernet no hay que pasar por alto sus prestaciones de trunking o agregación de enlaces. Se trata de una técnica capaz de soportar múltiples enlaces activos paralelos punto a punto entre conmutadores o entre un conmutador y un servidor.

## **6.7 Arquitectura del protocolo Gigabit Ethernet**

### **6.7.1 Capas de Gigabit Ethernet**

El estándar Gigabit Ethernet al igual que los otros estándares existentes de Ethernet, especifica el funcionamiento de las dos capas más bajas del modelo OSI. Estas capas son la capa física y la capa de enlace. Todos los estándares de Ethernet dividen la capa de enlace en dos subcapas: LLC (Link Layer Control) y MAC (Medium Access Control). Para mantener la compatibilidad con Ethernet y Fast Ethernet, la capa LLC no se modificó en el nuevo estándar, y a la capa MAC sólo se le hicieron pequeñas modificaciones que serán explicadas más adelante.

En vez de tratar de definir unos estándares desde cero para especificar la capa física, se utilizaron las dos capas inferiores del estándar ANSI X3T11 (Fibre Channel). Fibre Channel es un estándar que ya lleva varios años en vigencia, y se realizó con el objetivo de definir vías para comunicar datos a altas velocidades. Al principio se pensó sólo para fibra, pero luego se agregó la comunicación por cable de cobre.

### **6.7.2 Tipos de medios disponibles**

En el estándar IEEE 802.3z se definieron tres tipos de medios:

- 1000Base-SX: Fibra multimodo con un láser de 850nm.
- 1000Base-LX: Fibra multimodo o modomodo con un láser de 1300nm.
- 1000Base-CX: Cable de cobre (Shielded Twisted Pair).

En junio de 1999, la IEEE aprobó 802.3ab, una nueva norma para Gigabit Ethernet sobre cobre, una tecnología conocida como 1000BASE-T. Permite trabajar con Gigabit Ethernet sobre cable de cobre de categoría 5 (Cat-5), el medio de cableado más común actualmente. Hoy en día, las redes pueden proporcionar velocidad Gigabit sobre la infraestructura de cobre existente, con lo que se reducen, e incluso se eliminan, los costes asociados con el tendido de cable de fibra óptica.

### **6.7.3 Nivel MAC**

Al igual que sus antecesores (Fast Ethernet y Ethernet), en Gigabit Ethernet la capa de control de acceso al medio es la encargada de construir la trama que luego va ser transmitida. Pero la velocidad en la que se transmite dicha trama trae complicaciones que a los otros estándares (en especial Fast Ethernet) no les era de suma importancia.

Las especificaciones a 1000 Mbps utilizan el mismo formato para las tramas y protocolo que el CSMA/CD usando las versiones de IEEE 802.3 a 10 Mbps y 100 Mbps. Se han introducido dos mejoras respecto al esquema CSMA/CD básico en lo que se refiere al funcionamiento de los concentradores:

Extensión de la portadora/Carrier Extensión: esta mejora consiste en añadir una serie de símbolos al final de la trama MAC de tal manera que el bloque resultante tenga una

duración equivalente a 512 bytes (4096 bits), mucho mayor que los 64 bytes (512 bits) exigidos en el estándar a 10 y 100 Mbps.

Esto es porque, la máxima distancia a la que se pueden encontrar 2 máquinas conectadas a través de Ethernet (10 Mbps) era de 2500 m lo que obligaba a que la longitud mínima necesaria de una trama para que el emisor se dé cuenta que ocurrió una colisión y pueda tomar las acciones pertinentes (CSMA/CD) fuera de 64 bytes. Luego cuando surgió fase Ethernet, cuya velocidad era de 100 Mbps obligó a reducir el tamaño entre las 2 máquinas más lejanas a 250 m porque se decidió mantener el tamaño de la trama mínima en 64 bytes.

Ahora con Gigabit Ethernet si se dejara el tamaño del slot igual, la distancia se reduciría a 25 mts., el cual es un valor insuficiente para las exigencias del mundo actual. Entonces se prefirió aumentar el tamaño del slot a 512 bytes. El proceso de “rellenar” una trama para que cumpla con los 512 bytes requeridos se conoce como Carrier Extensión/Extensión de la portadora El objetivo es que la longitud de la trama, es decir, el tiempo de transmisión sea mayor que el tiempo de propagación a 1 Gbps.

#### **6.7.4 Nivel de enlace lógico**

Gigabit Ethernet adopta el formato de frame estándar de Ethernet, que mantiene compatibilidad con los productos base instalados de Ethernet y Fast Ethernet, y no requiere traducción de frames.

El nivel LLC define servicios de acceso para protocolos que adoptan el Modelo OSI. Desafortunadamente, muchos protocolos no obedecen las reglas de estos niveles.

Por lo tanto, se debe añadir información adicional al LLC para proveer la información relativa a estos protocolos. Los protocolos que entran en esta categoría incluyen IP e IPX.

#### **6.7.5 Capa física.**

La especificación del IEEE 802.3 a 1Gbps define las siguientes alternativas:

##### **6.7.5.1 1000BASE-SX.**

Esta opción, en la que se usan longitudes de onda pequeñas, proporciona enlaces dúplex de 275 m usando fibras multimodo de 62,5 hasta 550 m con fibras multimodo de 50 nm en el intervalo comprendido entre 770 y 860 nm.

##### **6.7.5.2 1000BASE-LX**

Esta alternativa, en la que se utilizan longitudes de onda mayores, proporciona enlaces dúplex de 550 m con fibras multimodo de 62,5 km con fibras monomodo de 10 onda están entre los 1270 y los 1355 nm.

##### **6.7.5.3 1000BASE-CX**

Esta opción, proporciona enlaces de 1 Gbps entre dispositivos localizados dentro de una habitación (o armario de conexiones) utilizando latiguillos de cobre (cables pares trenzados de menos de 25 m con un apantallamiento especial). Cada enlace consiste en dos pares trenzados apantallados, cada uno de los cuales se usa en un sentido.

#### **6.7.5.4 1000BASE-T.**

Esta opción, utiliza cuatro pares no apantallados tipo 5 para conectar dispositivos separados hasta 1000 m.

#### **6.8 10 Gigabit Ethernet**

Ethernet ha sido capaz de avanzar en conjunción con las necesidades de las aplicaciones de red desde los 10 Mbps iniciales, hasta llegar a los 1000 Mbps proporcionados por Gigabit Ethernet sin olvidar la etapa intermedia que supuso Fast Ethernet (100 Mbps). Otro ejemplo de este dinamismo es el estándar 10 Gigabit Ethernet aprobado en el año 2002, y que eleva la velocidad de las redes hasta 10 Gbps.

A la hora de desarrollar el estándar 10 Gigabit Ethernet se formó la alianza Gigabit Ethernet (10GEA), en la que se integraron alrededor de una treintena de empresas.

El estándar que nos ocupa mantiene el diseño de tramas de Ethernet nativo, conservando también los protocolos establecidos y estandarizados para aumentar la fiabilidad y redundancia de Ethernet.

Por el momento, el estándar 10G Ethernet sólo contempla la transmisión por fibra. El comité de estandarización encargado del estándar 10 Gigabit Ethernet creó la necesidad de optimizar una fibra multimodo capaz de transmitir a 10 Gbps. Algo que no cumplen ninguna de las fibras “tradicionales” OM1 y OM2 del mercado.

Los cables de fibra que cumplen con dichas nuevas especificaciones se conocen como Cables de Fibra de Nueva Generación (NGMMOF en el acrónimo inglés) y se denominan OM3 según la nueva clasificación del estándar ISO 11801.

La fibra OM3 presenta un ancho de banda láser a 850 nm de 2000 MHz-km, a diferencia de las fibras OM1 y OM2, que sólo presentan ancho de banda en saturación (200 y 500 MHz-km respectivamente). Además, esta fibra cumple los requisitos de 10 Gigabit Ethernet y es compatible con las aplicaciones ya existentes. Actualmente, varios formatos o empresas compiten por los módulos ópticos de 10 Gbps

#### **6.9 Redes locales virtuales**

Muy pocos conceptos en el mundo de la interconexión actual son tan confusos como Redes Virtuales. Las Redes Virtuales son muy nuevas, y su uso a nivel mundial está sólo comenzando. Muchos fabricantes, en el intento de tomar ventaja en el interés que se ha despertado en ellas, han tergiversado el concepto de lo que realmente es una Red Virtual. Existen diferentes maneras de implementar las redes virtuales a través de productos conmutados (Switches y Routers), cada una con diferentes capacidades y limitaciones.

La cantidad de datos que es transportada mediante las redes de área local (LAN) ha crecido firme y rápidamente. Esto se debe básicamente al crecimiento de las aplicaciones existentes, hoy en día casi todas las personas tienen un ordenador en el escritorio, y casi todos están conectados en red. Esto difiere mucho de la situación presentada hace unos pocos años, inclusive en redes extensas. Pero dos nuevas tendencias, en hardware y software, han acelerado e incrementado el uso de la red.

La mayoría de las empresas han empezado a buscar fabricantes que propongan una buena estrategia para sus redes virtuales; y que éstas sean incorporadas sobre las redes existentes, añadiendo funciones de conmutación y un software de gestión avanzado. Una de las razones de que se centre la atención sobre las VLANs ha sido el rápido desarrollo de las redes conmutadas, hecho que comenzó en 1994/1995.

Los modelos de red basados en compartir el ancho de banda, presentes en las arquitecturas LAN de los años noventa, carecen de la potencia suficiente como para proporcionar la solución de los anchos de banda que requieren las aplicaciones multimedia. En la actualidad se necesitan nuevos modelos capaces de proporcionar la potencia suficiente; no sólo para satisfacer la creciente necesidad de ancho de banda, sino también para soportar un número mayor de usuarios en la red.

En este tipo de redes, los usuarios comparten un único canal de comunicaciones, de modo que todo el ancho de banda de la red se asigna al equipo emisor de información, siendo que el resto de equipos quedan en situación de espera. Ahora bien, estas técnicas no ofrecen buenas prestaciones, debido principalmente a las dificultades que aparecen para gestionar la red. Cada segmento suele contener de 30 á 100 usuarios.

La técnica idónea para proporcionar elevados anchos de banda es la conmutación. Mediante esta técnica, cada estación de trabajo y cada servidor poseen una conexión dedicada dentro de la red, con lo que se consigue aumentar considerablemente el ancho de banda a disposición de cada usuario.

En una red conmutada, la función tradicional del router (encaminamiento de la información en la red) pasa a ser realizada por el conmutador LAN, quedando aquél destinado a funciones relacionadas con la mejora de las prestaciones en lo que respecta a la gestión de la red. Con este nuevo papel del router, se pueden contener de 100 a 500 usuarios. El decremento en los precios de los conmutadores Ethernet y Token Ring ha sido uno de los principales empujes a que un buen número de empresas se inclinen por una red conmutada.

Sin embargo, el continuo despliegue de conmutadores, dividiendo la red en más y más segmentos (con menos y menos usuarios por segmento) no reduce la necesidad de contenido de broadcast (información para gestionar la red). Las VLAN's representan una solución alternativa a los routers con función de gestores de la red.

Con la implementación de conmutadores en unión con VLAN's cada segmento de la red puede contener como mínimo un usuario, mientras los dominios de broadcast (conjunto de estaciones de trabajo conectadas a un mismo switch) pueden contener 1000 usuarios, o incluso más. Además, las VLAN's pueden enrutar movimientos de las estaciones de trabajo hacia nuevas localizaciones, sin tener que reconfigurar manualmente las direcciones IP.

## **6.10 Definición de una VLAN**

**“Las VLANs son agrupaciones de computadoras, definidas por un software, con una transmisión lógica, que se comunican entre sí como si estuvieran conectadas al mismo cable.”**

Las redes locales virtuales (VLANs) son agrupaciones, definidas por software, de estaciones LAN que se comunican entre sí como si estuvieran conectadas al mismo cable, incluso estando situadas en segmentos diferentes de una red de edificio o de campus. Es decir, la red virtual es la tecnología que permite separar la visión lógica de la red de su estructura física mediante el soporte de comunidades de intereses, con definición lógica, para la colaboración en sistemas informáticos de redes. Sin embargo, quizás, por ello, los fabricantes de conmutación LAN se están introduciendo en este nuevo mundo a través de caminos diferentes, complicando aún más su divulgación entre los usuarios.

La red virtual simplifica el problema de administrar los movimientos, adiciones y cambios del usuario dentro de la empresa. Por ejemplo, si un departamento se desplaza a un edificio a través del campus, este cambio físico será transparente gracias a la visión lógica de la red virtual. Asimismo, se reduce notablemente el tiempo y los datos asociados con los movimientos físicos, permitiendo que la red mantenga su estructura lógica al coste de unas pocas pulsaciones del ratón del administrador de la red. Puesto que todos los cambios se realizan bajo control de software, los centros de cableado permanecen seguros y a salvo de interrupciones.

### 6.11 Tipos de Redes Virtuales

Por la razón de que hay varias formas en que se puede definir una VLAN, se dividen éstas en cuatro tipos principales:

- **VLANs por puertos.**
- **VLANs por dirección MAC**
- **VLANs de capa 3 o por filtros**
- **VLANs basada en reglas (*policy based*) o redes emuladas**

En la Figura 50 se pueden observar los elementos de la implementación de una VLAN, y en la capa 2 se encuentran los cuatro tipos posibles en que puede ser definida.

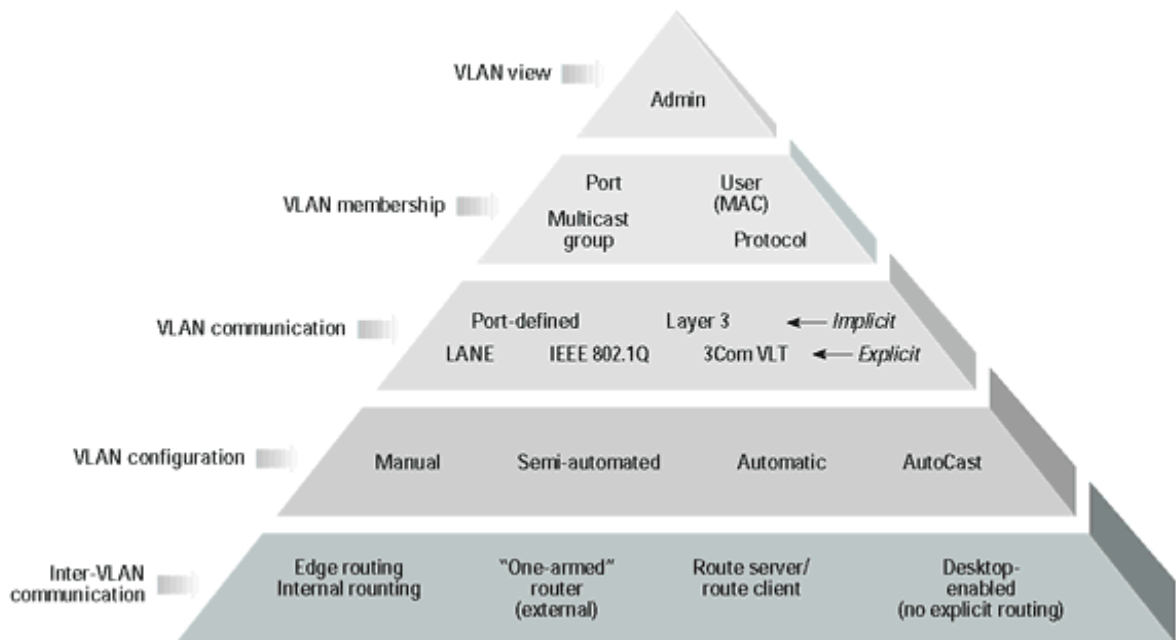


Figura 50 elementos de implementación de una VLAN

### 6.11.1 VLANs por puertos.

En la Figura 51, la VLAN consiste en una agrupación de puertos físicos que puede tener lugar sobre un conmutador o también, en algunos casos, sobre varios conmutadores. La asignación de los equipos a la VLAN se hace en base a los puertos a los que están conectados físicamente.

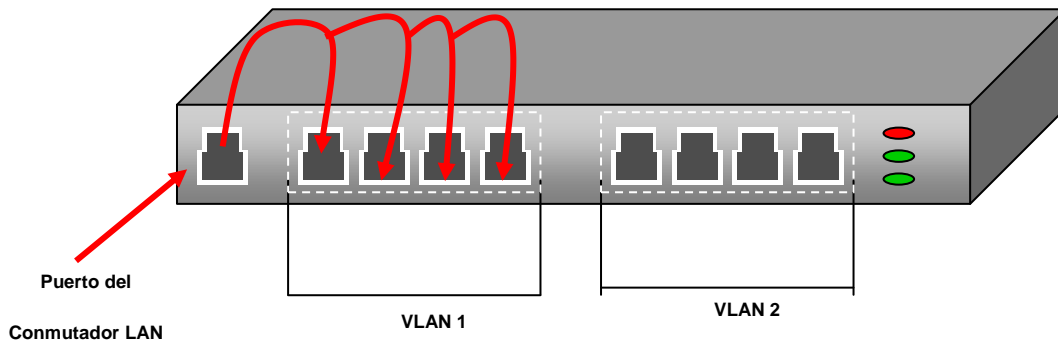


Figura 51 Asignación de puertos en una VLAN

Muchas de las primeras implementaciones de las VLANs definían la pertenencia a la red virtual por grupos de puertos (por ejemplo, los puertos 1, 2, 3, 7 y 8 sobre un conmutador forman la VLANs A, mientras que los puertos 4, 5 y 6 forman la VLANs B). Además, en la mayoría, las VLANs podían ser construidas sobre un único conmutador.

La segunda generación de implementaciones de VLANs basadas en puertos contempla la aparición de múltiples conmutadores (por ejemplo, los puertos 1 y 2 del conmutador 1 y los puertos 4, 5, 6 y 7 del conmutador 2 forman la VLAN A; mientras que los puertos 3, 4, 5, 6, 7 y 8 del conmutador 1 combinados con los puertos 1, 2, 3 y 8 del conmutador 2 configuran la VLAN B). (Figura 52)

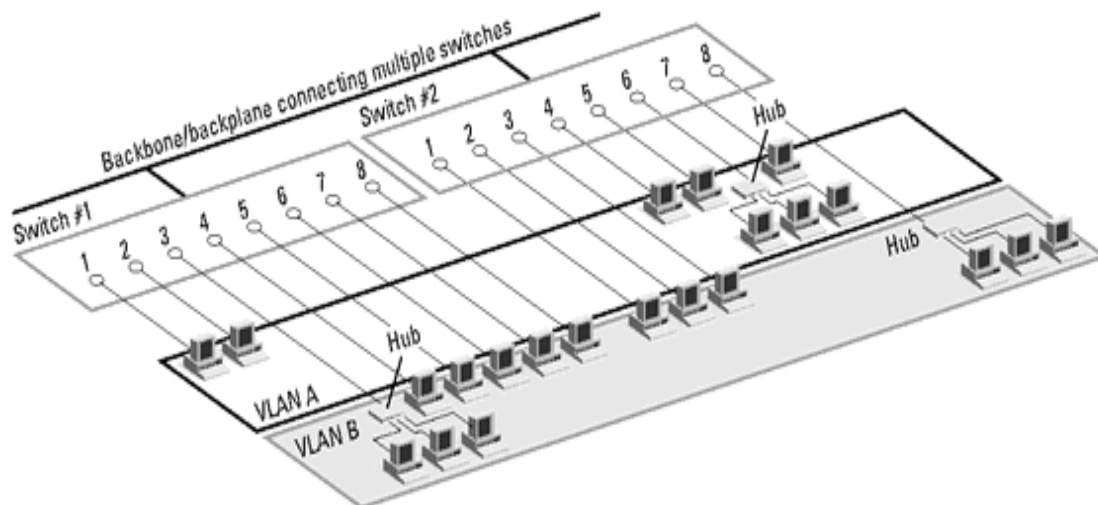


Figura 52 Ejemplo de una VLAN

La facilidad de movimientos y cambios, supone que la estación cambia de ubicación física, pero sigue perteneciendo a la misma VLAN.

Requiere reconfiguración del puerto al que se conecta la estación. Un cambio implica pertenencia a una nueva VLAN sin movimiento físico. Cualquier operación de añadir, mover o cambiar un usuario se traduce normalmente en la reconfiguración de un puerto y algunas aplicaciones graficas de gestión de VLANs automatizan totalmente esta reasignación.

Aunque los switch permiten dividir la red en pequeños segmentos, el trafico broadcast sigue afectando el rendimiento de las estaciones y se precisan routers o VLANs para aislar los dominios de broadcast. La definición de VLANs por puerto implica que el trafico broadcast de una VLAN no afecta a las estaciones en el resto de las VLANs, puesto que es siempre interno a al VLAN en la que se origina.

La definición de VLAN por puerto es totalmente independiente del protocolo o protocolos utilizados en las estaciones. No existen pues limitaciones para protocolos de uso poco común, o protocolos dinámicos como DHCP.

Una de las desventajas que obtiene este tipo de configuración es la de los movimientos y cambios que se hagan, normalmente implica una reasignación del puerto del switch a la VLAN a la que pertenece el usuario.

#### **6.11.2 VLAN por dirección MAC (*Membership by MAC address*)**

Constituye la segunda etapa de la estrategia de aproximación a la VLAN, y trata de superar las limitaciones de las VLANs basadas en puertos. Operan agrupando estaciones finales en una VLAN en base a sus direcciones MAC. Este tipo de implementación tiene varias ventajas y desventajas.

Desde que las direcciones Mac (*media access control* -control de acceso al medio-) se encuentran implementadas directamente sobre la tarjeta de interface de la red (NIC - *network interface card*-), las VLANs basadas en direcciones Mac permiten a los administradores de la red el mover una estación de trabajo a una localización física distinta en la red y mantener su pertenencia a la VLAN. De este modo, las VLANs basadas en MAC pueden ser vistas como una VLAN orientada al usuario.

Las estaciones pueden moverse a cualquier ubicación física perteneciendo siempre a la misma VLAN si que se necesite ninguna reubicación del switch.

No presenta ningún problema de compatibilidad con los diversos protocolos y soporta incluso la utilización de protocolos dinámicos tipo DHCP.

Entre los inconvenientes de las VLANs basadas en MAC está el requerimiento de que todos los usuarios deben inicialmente estar configurados para poder estar en al menos una VLAN. Después de esa configuración manual inicial, el movimiento automático de usuarios es posible, dependiendo de la solución específica que el distribuidor haya dado. Sin embargo, la desventaja de tener que configurar inicialmente la red llega a ser clara en redes grandes, donde miles de usuarios deben ser asignados explícitamente a una VLAN

particular.

Algunos distribuidores han optado por realizar esta configuración inicial usando herramientas que crean VLANs basadas en el actual estado de la red, esto es, una VLAN basada en MAC es creada para cada subred.

Problemas de rendimiento y control de broadcast. Este método de definición de VLANs implica que en cada puerto del switch coexisten miembros de distintas VLANs, por lo que cualquier tráfico broadcast se propaga por todas las VLANs.

Existen soluciones alternativas para automatizarlo, normalmente se utiliza un servidor de configuración de forma que las direcciones Mac se copian de las tablas de direcciones de los switch a la base de datos del servidor. La asignación dinámica de VLANs basándose en direcciones Mac es también posible, aunque su implementación puede ser muy compleja.

### **6.11.3 VLANs de Capa 3 o por filtros**

Las VLANs de capa 3 toman en cuenta el tipo de protocolo o direcciones de la capa de red, para determinar la pertenencia a una VLAN.

Así como la definición de VLANs, por dirección Mac, como por protocolo de nivel 3 ayudan a automatizar la configuración del puerto de switch en una VLAN determinada.

Hay varias ventajas en definir VLANs de capa 3. Permite el particionado por tipo de protocolo, lo que puede parecer atractivo para los administradores que están dedicados a una estrategia de VLAN basada en servicios o aplicaciones.

Otro punto es que, los usuarios pueden mover físicamente sus estaciones de trabajo sin tener que reconfigurar cada una de las direcciones de red de la estación (este es un beneficio principalmente para los usuarios de TCP/IP). Y también, definir una VLAN de capa 3 puede eliminar la necesidad de marcar las tramas para comunicar miembros de la red mediante conmutadores, reduciendo los gastos de transporte.

Una de las desventajas de definir la VLAN de capa 3 (al contrario de lo que ocurría en las dos anteriores) es su modo de trabajo. El inspeccionar direcciones de la capa 3 en paquetes consume más tiempo que buscar una dirección MAC en tramas. Por esta razón, los conmutadores que usan información de la capa 3 para la definición de VLANs son generalmente más lentos que los que usan información de la capa 2. Esta diferencia no ocurre en todas las distintas implementaciones de cada distribuidor.

Las VLANs basadas en capa 3 son particularmente efectivas en el trato con TCP/IP, pero mucho menos efectivas con protocolos como IPX, o AppleTalk, que no implican configuración manual. Además tienen la dificultad al tratar con protocolos no enrutables como NetBIOS. Este tipo de protocolo se encuentra en estaciones finales que soportan protocolos no enrutables, que no pueden ser diferenciadas y, por tanto, no pueden ser definidas como parte de una VLAN.

La utilización de las VLANs de capa 3 requiere complejas búsquedas en tablas de

pertenencia que afectan al rendimiento global del switch. Los retardos de transmisión pueden aumentar entre un 50% y un 80%.

La estación necesita una dirección de nivel 3 para que el switch la asigne a una VLAN. Las estaciones que utilicen protocolos de nivel 2 como NetBIOS, no podrán asignarse a una VLAN. Si existen protocolos dinámicos como DHCP y la estación no tiene configurada su dirección IP ni su router por defecto, el switch no puede clasificar la estación dentro de una VLAN.

#### **6.11.4 VLANs Basadas en Reglas (*Policy Based VLANs*).**

Este esquema es el más potente y flexible, ya que permite crear VLANs adaptadas a necesidades específicas de los gestores de red utilizando una combinación de reglas. Estas reglas pueden ser, por ejemplo, de acceso, con objeto de alcanzar unos ciertos niveles de seguridad en la red. Una vez que el conjunto de reglas que constituyen la política a aplicar a la VLAN se implementa, sigue actuando sobre los usuarios al margen de sus posibles movimientos por la red.

### **6.12 Beneficio de implementar una VLAN**

La principal excusa para implementar una VLAN es la reducción en el coste de los cambios y movimientos de usuarios. Desde que estos costes son bastante sustanciales, este argumento es suficientemente obligatorio para la implementación de una VLAN.

Muchos fabricantes están prometiendo que la implementación de una VLAN resultará más conveniente a la hora de habilitar la administración de redes dinámicas, y que esto supondrá bastante ahorro. Esta promesa se puede aplicar con buenos resultados a redes IP, ya que, normalmente, cuando un usuario se mueve a una diferente subred, las direcciones IP han de ser actualizadas manualmente en la estación de trabajo. Este proceso consume gran cantidad de tiempo que podría ser aprovechado para otras tareas, tales como producir nuevos servicios de red. Una VLAN elimina ese hecho, porque los miembros de una red virtual no están atados a una localización física en la red, permitiendo que las estaciones cambiadas de sitio conserven su dirección IP original.

Uno de los objetivos más ambiciosos de una red virtual es el establecimiento del modelo de grupos de trabajo virtuales. El concepto es que, con una completa implementación de una VLAN a través de todo el entorno de red del campus, miembros del mismo departamento o sección puedan aparentar el compartir la misma red local, sin que la mayoría del tráfico de la red esté en el mismo dominio de *broadcast* de la VLAN. Alguien que se mueva a una nueva localización física pero que permanezca en el mismo departamento se podría mover sin tener que reconfigurar la estación de trabajo.

Esto ofrece un entorno más dinámicamente organizado, permitiendo la tendencia hacia equipos con funciones cruzadas. La lógica del modelo virtual por grupos de trabajo va la siguiente forma: los equipos pueden estar conectados virtualmente a la misma LAN sin necesidad de mover físicamente a las personas para minimizar el tráfico a través de una red troncal colapsada. Además, estos grupos serán dinámicos: un equipo destinado a un proyecto puede ser configurado mientras dure ese proyecto, y ser eliminado cuando se complete, permitiendo a los usuarios retornar a sus mismas localizaciones físicas.

### 6.13 Seguridad.

El único tráfico de información en un segmento de un sólo usuario será de la VLAN de ese usuario, por lo que sería imposible "escuchar" la información si no nos es permitida, incluso poniendo el adaptador de la red en modo intencional, porque ese tráfico de información no pasa físicamente por ese segmento.

### 6.14 VLANs y ATM.

Aunque el concepto de VLAN fue originado a partir de la conmutación LAN, su empleo puede también ser extendido a entornos donde están presentes redes ATM (modo de transferencia asíncrono -*asynchronous transfer mode*-); eso sí, siempre que se esté dispuesto a hacer frente a nuevos problemas, como las relaciones entre VLAN y LAN emuladas ATM (ELAN -*emulated local area network*-) y la determinación de dónde situar la función de encaminamiento o *routing*.

En una red troncal con VLAN que afectan a varios conmutadores LAN, éstos determinan dónde han sido originadas las tramas, En un entorno donde ATM sólo está presente en la troncal (es decir, no hay estaciones finales conectadas a ATM), es posible establecer circuitos virtuales permanentes ATM (PVC -*permanent virtual circuit*-) en una malla lógica para transportar tráfico interno de la VLAN entre esos múltiples conmutadores LAN. En estos escenarios, cualquier técnica propietaria empleada por el fabricante resulta transparente a la troncal ATM, pues los conmutadores ATM no precisan estar capacitados explícitamente para soportar VLAN.

Con la introducción de estaciones finales a ATM, la red se convierte en un verdadero entorno mixto, con redes LAN no orientadas a conexión, como *Ethernet*, *Token-Ring* o *FDDI*, y ATM orientado a conexión. Este entorno deja en el lado ATM de la red la responsabilidad de emular las características de *broadcast* (envío) y se encarga de la conversión de direcciones de MAC a ATM.

La especificación LANE, detalla cómo se efectúa la emulación en un entorno multifabricante. LANE especifica un servidor de LANE (LES-LAN *emulation server*) que puede ser incorporado a uno o más conmutadores o a una estación de trabajo para proporcionar conversión de direcciones MAC-ATM en conjunción con clientes LANE (LEC -*LAN emulation client*), los cuales son incorporados a los conmutadores de extremo y tarjetas de red ATM. (Figura 53)

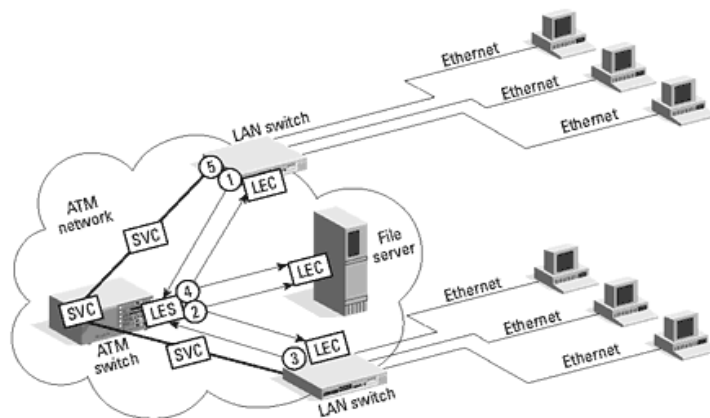


Figura 53 Especificación LANE

Teniendo en cuenta el camino que ha de seguir el tráfico entre un cliente conectado a *Ethernet* y un servidor conectado a ATM, la sección controlada por LANE se extiende desde el LEC de la interfaz ATM del conmutador LAN al LEC residente en la tarjeta ATM del servidor. Desde el punto de vista de cualquiera de los dos controladores MAC, las tramas pasan directamente entre ellos como si estuvieran conectados por una troncal no ATM.

Las VLAN definidas por grupos de puertos tratan la interfaz ATM del conmutador LAN justo como otro puerto *Ethernet*, y, por tanto, todos los dispositivos conectados a ATM son miembros de esa VLAN. De esta manera, las VLAN podrían ser desplegadas con independencia de cuál sea el fabricante de los conmutadores ATM de la troncal. Sin embargo, desde una perspectiva administrativa, es posible que muchas organizaciones no deseen emplear software de gestión diferente para la troncal ATM por lo que se decantarán por adquirir tanto los conmutadores LAN como los ATM al mismo proveedor.

LANE permite, además, crear múltiples ELAN mediante el establecimiento de más de un LEC en las interfaces ATM de los dispositivos, así como un LES distinto para cada ELAN. Cada LEC de la interfaz ATM del conmutador LAN es tratado como un puerto Ethernet lógico distinto, y cada LEC de un dispositivo conectado a ATM es visto como una distinta estación final conectada a *Ethernet*. En consecuencia, múltiples LEC de un dispositivo conectado a ATM pueden ser miembros de diferentes VLAN, permitiendo a estas VLAN solapar los dispositivos conectados a ATM. Como LANE soporta sólo los dispositivos conectados a ATM, mientras que las VLAN son definidas tanto por los dispositivos de red ATM y no ATM, éstas pueden ser vistas como superconjuntos de ELAN.

Existen cuatro distintas soluciones para tratar el *routing* entre VLANs en entornos mixtos ATM/LAN. Las diferencias entre ellas se encuentran en la funcionalidad de *routing*:

#### **6.14.1 Edge Routing (encaminamiento de extremo o periférico).**

Básicamente, este enfoque establece que la función de encaminamiento a través de la troncal ATM recae en el conmutador LAN situado en el extremo de la misma. El tráfico entre VLAN puede ser conmutado a través de la troncal ATM con un retardo mínimo, mientras que los paquetes entre VLAN son procesados por la función de encaminamiento integrada en el conmutador.

#### **6.14.2 One-armed router.**

Este concepto elimina la función de routing de los caminos de datos primarios, que consumen mayor procesamiento y tienen una mayor latencia. Un one-armed router se establece fuera del conmutador de la troncal ATM con un solo enlace ATM, permitiendo a los paquetes que no necesitan atravesar el router pasar a través de la troncal ATM sin impedimentos. (Figura 54).

#### **6.14.3 Route Server.**

Este modelo es "físicamente" similar al anterior, pero "lógicamente" difiere en que divide la función de encaminamiento en partes distribuidas. En una configuración one-armed router, un paquete de una VLAN A que se dirige a una VLAN B es enviado al router, donde espera para resolver la conversión de direcciones, el cálculo de ruta, establecimiento de conexión a través de la troncal ATM y, finalmente, transmisión. En un esquema de servidor de ruta, el mismo paquete espera en el caché del conmutador LAN del extremo de la troncal ATM antes de la transmisión. En este proceso, el paquete por sí mismo nunca atraviesa un

router. El único tráfico es la señalización para establecer una conexión entre conmutadores LAN a través de la troncal ATM. (Figura 55).

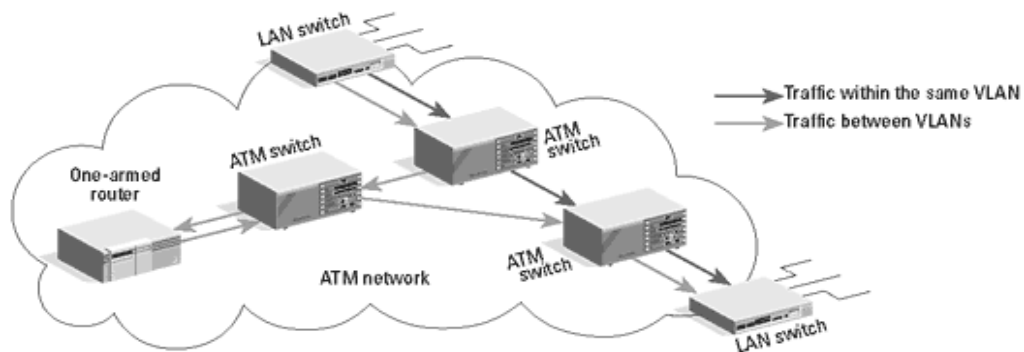


Figura 54 one armed router

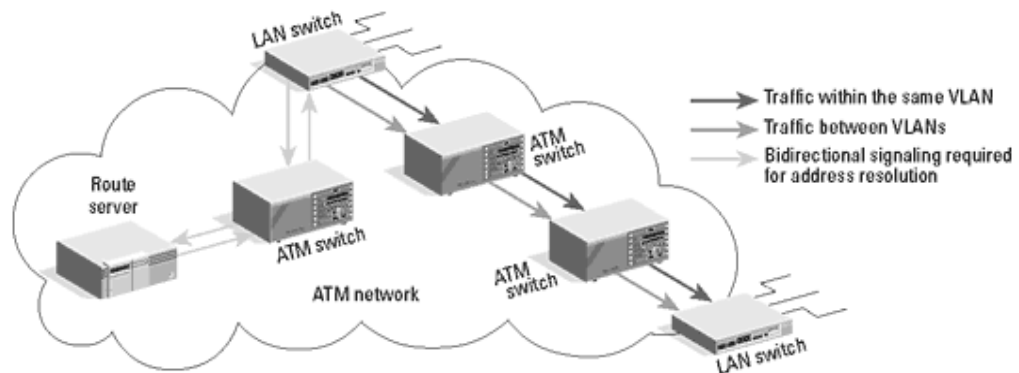


Figura 55 tráfico en una VLAN

#### 6.14.4 Multiprotocol over ATM (MPOA).

Actualmente se está trabajando en el diseño de un modelo de implementación para servicios MPOA que proporcione circuitos virtuales directos entre dispositivos conectados ATM que pueden pertenecer a diferentes subredes de routing. Como las ELAN son subconjuntos de VLAN, MPOA permitirá a una troncal ATM conectar VLAN sin la necesidad de un router externo.

# Capítulo VII

## TUTORIAL PARA CABLEADO ESTRUCTURADO

### 7.1 Análisis del sistema

La información que se muestra en este documento y en el interactivo es información que fue llevada a cabo a la vida práctica para las instalaciones de redes de datos. El contenido de este documento está basado en la práctica e información actualizada en los últimos meses.

El programa está estructurado por jerarquía, de acuerdo a los elementos que intervienen en una red de datos.

El principal punto a considerar es la historia de las redes, de cómo surgieron y debido a que se empezaron a implementar, también las topologías físicas que existen como son: topología de bus, topología de anillo, topología de estrella y topología de árbol. También la topología lógica, que es independiente de la física.

En este punto se mencionan los modelos OSI y TCP/IP así como la diferencia que hay entre dos modelos.

El siguiente punto a mencionar por prioridad es el cableado estructurado en donde este es un punto fundamental para la red, debido a que el cableado estructurado es la columna vertebral de la red. Este elemento al ser implementado correctamente es la red, el flujo de errores de la red tendrá un porcentaje mínimo.

Aquí se mencionan las normas y los estándares en el que está basado la instalación y puesta punto del cableado estructurado; así como las normas de conexión, administración y seguridad del mismo.

El tercer elemento que intervienen en la red son las redes inalámbricas. Con este tipo de red, podemos expandir la red cableada unos metros más, o en su caso podemos poner, en puesta punto una red sin la necesidad de cablear esa área.

También se tienen los efectos de seguridad y distancias que pueden alcanzar la red inalámbrica, así como el ancho de banda que se obtienen dependiendo de la topología que se aplique.

Otro elemento primordial dentro de las redes y que tendríamos en cuarto lugar es la fibra óptica. Este elemento es esencial para las redes cuando se tienen que unir dos redes

que están en distancias muy extensas, y también se puede ocupar este elemento en redes internas debido a la confiabilidad que presenta la fibra óptica.

Aquí mencionamos los tipos de fibra óptica que existen de acuerdo a su diseño, donde podemos mencionar que son monomodo y multimodo.

También se menciona el tipo de fibra óptica de acuerdo a su instalación y funcionalidad, donde tenemos fibras para interiores y fibras para exteriores.

Un elemento más con la siguiente prioridad, tenemos a las redes Gigabit siendo más bien catalogada como tecnología, debido al avance que se tiene en la velocidad de transferencia de datos.

Gigabit brinda un tiempo de transferencia y recepción de velocidad de datos mayor con respecto a las redes 10/100.

Con este tipo de redes podemos administrar la transferencia de datos a velocidades mayores en un tipo de respuesta menor.

Un último elemento de orden administrativo son las redes virtuales, en donde podemos configurar la red instalada, de acuerdo a las necesidades que más se convenga.

Este tipo de administración se puede hacer en redes, ya sean inalámbricas o alambradas o redes Gigabit.

## **7.2 Diseño del software**

La ingeniería de software es una disciplina pragmática que confía en las ciencias de la computación para obtener los fundamentos científicos de la misma manera que las ramas de la ingeniería tradicional, como las ingenierías eléctrica y química se valen de la física y de la química. Richard Fairley, Ingeniería de Software, p.7.

La ingeniería de software comparte, junto con las otras ramas de la ingeniería el enfoque pragmático para el desarrollo y mantenimiento de artefactos y las otras, siendo la fuente principal de dichas diferencias la falta de leyes físicas para la programación, la inteligibilidad del producto y lo oculto de las interfaces entre los diversos módulos de programación. El diseño de programas tiene tanto pros como contras. Richard Fairley Ingeniería de software, p.8.

En general los modelos de calidad definen a ésta de forma jerárquica, o sea la calidad se produce como consecuencia de la evaluación de un conjunto de indicadores o métricas en diferentes etapas: (Figura 56)

En el nivel más lato de la jerarquía se encuentran los factores de calidad definidos a partir de la visión del usuario del software, y conocidos también como atributos de calidad externos. Cada uno de los factores se descompone en un conjunto de criterios de calidad, o sea aquellos atributos que cuando están presentes contribuyen a obtener un software de calidad. Se trata de una visión de la calidad técnica, desde el punto de vista del producto

software y se les denominan también atributos de calidad internos. Finalmente para cada uno de los criterios de calidad se definen un conjunto de métricas o medidas cuantitativas de ciertas características del producto que indican el grado en que dicho producto posee un determinado atributo de calidad. De esta manera, a través de un modelo de calidad se concretan los aspectos relacionados con ella de tal manera que se puede definir, medir y planificar. Además el empleo de un modelo de calidad permite comprender las relaciones que existe entre diferentes características de un producto software.

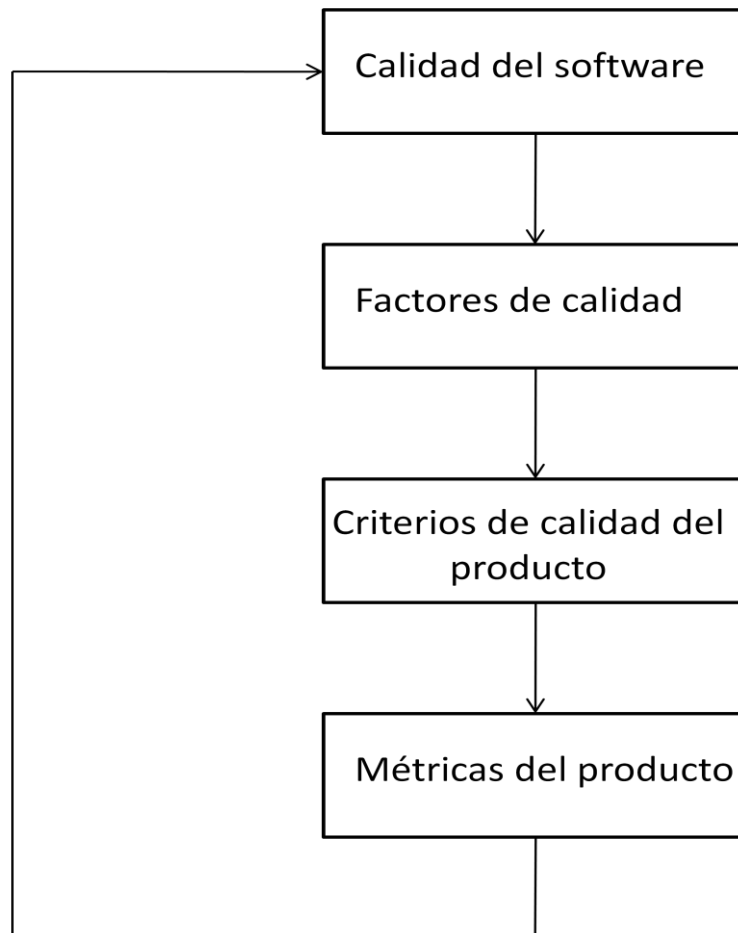


Figura 56 modelo de calidad del software

El modelo de fases divide el ciclo de vida del producto de programación en una serie de actividades sucesivas, cada fase requiere información de entrada, procesos y resultados, todos ellos bien definidos. Se necesitan recursos para terminar los procesos de cada fase, y cada una de ellas se efectúa mediante la aplicación de métodos explícitos, herramientas y técnicas.

- Fase de análisis
- Fase de diseño
- Implementación
- Pruebas
- Mantenimiento

### **7.3 Desarrollo orientado a prototipos**

Una definición de un prototipo en software podría ser:

Es un modelos del comportamiento del sistema que puede ser usado para entenderlo completamente o ciertos aspectos de él y así clarificar los requerimientos...un prototipo es una representación de un sistema, aunque no es un sistema completo, posee las características del sistema final o parte de ellas

Las fases que comprendes el método de desarrollo orientado a prototipos serian:

#### **7.3.1 Investigación preliminar**

Las metas principales son determinar el problema y su ámbito, la importancia y sus efectos potenciales sobre la organización por una parte y, por otro lado, identificar que determine la factibilidad de una solución software.

#### **7.3.2 Definición de los requerimientos del sistema**

El objetivo es registrar todos los requerimientos y deseos que los usuarios tienen en relación al proyecto bajo desarrollo. Esta etapa es la más importante de todo el ciclo de vida, se determinan los requisitos mediante la construcción, demostración y retroalimentación del software. La definición de los requerimientos consiste de cinco etapas:

##### **a) Análisis grueso y especificación**

El propósito es desarrollar un diseño básico para el software inicial

##### **b) Diseño y construcción**

El objetivo es obtener un software interactivo que muestre a los usuarios, información de los elementos que intervienen en una red de datos.

##### **c) Evaluación**

Esta etapa tiene dos propósitos: extraer de los usuarios las especificaciones y requerimientos adicionales del sistema e ir verificando que el software de acuerdo con los requerimientos. Si los usuarios identifican fallas en el software, entonces se hacen correcciones pertinente al software, de esta manera es continuamente modificado y evaluado hasta que todos los requerimientos del sistema han sido satisfechos. El proceso de evaluación se divide en cuatro pasos: preparación, demostración, uso del prototipo y discusión

##### **d) Modificación**

Esto ocurre cuando el interactivo se debe modificar de acuerdo a los comentarios de los usuarios.

##### **e) Término**

Una vez que se ha desarrollado un software estable y completo, es necesario ponerse de acuerdo en relación a aspectos de calidad y de representación interna.

#### **7.3.3 Diseño técnico**

Aquí se crea un documento del diseño que describe la estructura del software, el control del flujo, las interfaces de usuario y las funciones.

### 7.3.4 Programación y prueba

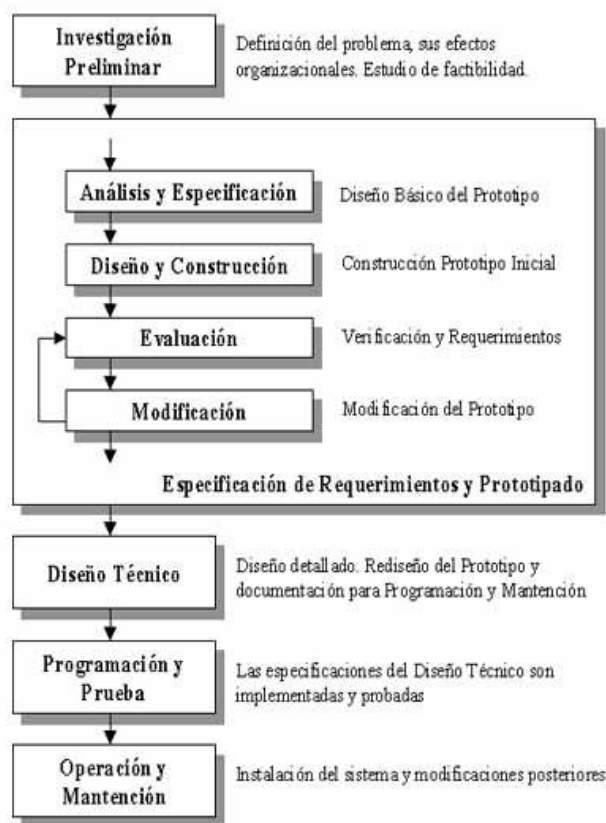
Es donde los cambios identificados en el diseño técnico son implementados y probados

### 7.3.5 Operación y mantenimiento

Debido a que se ha trabajado con el software al hacer las pruebas del software, la instalación de software y mantenimiento de éste, no es de mucha complejidad.

Si eventualmente se requiriese un mantenimiento entonces el proceso de prototipado es repetido y se definirá un nuevo conjunto de requerimientos.

En la siguiente Figura se puede ver un esquema en que estas etapas se realizan. (Figura 57)



## Desarrollo Orientado a Prototipos

Modelo de Desarrollo que pone énfasis en la etapa de Especificación de Requerimientos a través de la construcción de prototipos que aproximan al usuario a la idea final del sistema, con objeto de poder clarificar los requerimientos.

Figura 57 desarrollo orientado a prototipos

Las ventajas de un enfoque de desarrollo orientado a prototipos están dadas por: reducción de la incertidumbre y del riesgo, reducción del tiempo y de los costos, incrementos en la aceptación del nuevo sistema, mejoras en la administración de proyectos, mejoras en la comunicación entre desarrolladores y cliente etc.

No se puede desconocer que la fase de definición de requerimientos se ha perfeccionado en dos aspectos importantes: primero se han aproximado las visiones del usuario y el desarrollador, lo cual representa el beneficio del establecer una base común de

comunicación, también, el hacer explícita la posibilidad de iterar sobre estos dominios permitiría que la convergencia de los mismo sea una posibilidad cierta.

Pero lo anterior no asegura el éxito, por ejemplo, qué certeza existe en que ésta iteración sea en la dirección correcta y lleve a la convergencia de los dominios; no se puede desconocer las diferencias que existen entre la prueba de un prototipo de software en la fase de definición de requerimientos y el uso del mismo ya como un producto terminado. Para explicar esto, podemos hablar de dominios en el usuario, uno que es el que se establece cuando se prueba el prototipo y otro, distinto por cierto, el que ocurre cuando el usuario hace uso del software en ambiente de exploración.

#### 7.4 Diseño arquitectónico

El software está diseñado con una herramienta para la creación de páginas WEB. El nombre de la herramienta para la creación de este software se llama dreamweaver Mx.

La elección de este programa se hizo porque la forma de aplicar los elementos del software y la creación de este es muy amigable, sencilla y fácil de usar.

En la página principal del software se muestra en la siguiente Figura 58



Figura 58 Página principal

Esta página contiene los elementos de una red: Redes, Cableado estructurado, Redes inalámbricas, Fibra Óptica, Redes Gigabit, y Redes virtuales.

Cada link nos despliega un menú con los temas correspondientes. Este tipo de link se aplica a los demás temas.

En esta ventana que tenemos a continuación nos muestra todos los puntos que presenta en dicho tema. (Figura 59)

The image shows a website navigation menu on the left and a list of subtopics on the right. The menu items are: PRINCIPAL, REDES, CABLEADO ESTRUCTURADO (highlighted in red), REDES INALAMBRICAS, FIBRA OPTICA, REDES GIGABIT, REDES VITUALES, GLOSARIO, and SALIDA. The subtopics listed are: Introducción., Definicion de cableado estructurado, Objetivo cableado estructurado., Elementos principales de cableado estructurado. (circled in red), Cable Horizontal y Hardware de Conexión., Rutas y Espacios Horizontales., Salidas., Cables y conectores., Paneles de empate (patch panel)., Paneles Organizadores, Consideraciones de diseño., Topología., Distancia de cable., Tipos de cable., and Manejo de cable.. An arrow labeled 'Tema' points to the red-circled subtopic.

Figura 59 Presentación de subtemas

Al hacer un clic a cualquier tema que se muestra en la ventana, nos mostrará la información respectiva. (Figura 60)

The image displays two screenshots of a web application interface. The top screenshot shows a vertical menu on the left with the following items: PRINCIPAL, REDES, **CABLEADO ESTRUCTURADO**, REDES INALAMBRICAS, FIBRA OPTICA, REDES GIGABIT, REDES VITUALES, GLOSARIO, and SALIDA. The main content area on the right lists several topics under the heading 'Cableado Estructurado': Introducción., Definición de cableado estructurado, Objetivo cableado estructurado., Elementos principales de cableado estructurado., Cable Horizontal y Hardware de Conexión., Rutas y Espacios Horizontales., Salidas., Cables y conectores., Paneles de empate (patch panel)., Paneles Organizadores, Consideraciones de diseño., Topología., Distancia de cable., Tipos de cable., and Manejo de cable. A red dashed oval highlights the 'Elementos principales de cableado estructurado.' link, with a solid arrow labeled 'Click' pointing to it. A dashed arrow points from this oval to the second screenshot below.

The second screenshot shows the detailed content for 'Elementos principales de un cableado estructurado.' It includes a navigation bar with 'Indice', 'Reg. Pag', and 'Av. Pag'. The text reads: 'Al momento de implementar un cableado estructurado se deben de tomar en cuenta que tipo de topología se va a usar, así como las distancias que recorrerá el cableado desde el cuarto de comunicaciones hasta el área de trabajo, que tipos de interfaces de conexión, y especificar los requisitos de desempeño que tendrá el cableado.' It also states: 'El cableado estructurado es un sistema que combina cable trenzado, fibra óptica y un conjunto de componentes básicos, que soporta la mayoría de las aplicaciones y la de los próximos 5 años.' Under 'Elementos básicos:', it lists: Cable Horizontal y Hardware de Conexión. and Rutas y Espacios Horizontales. (también llamado "sistemas de distribución horizontal").

Figura 60 Muestra de información adicional

Las ligas que se muestran de lado izquierdo de la ventana nos pueden llevar a temas específicos. (Figura 61)

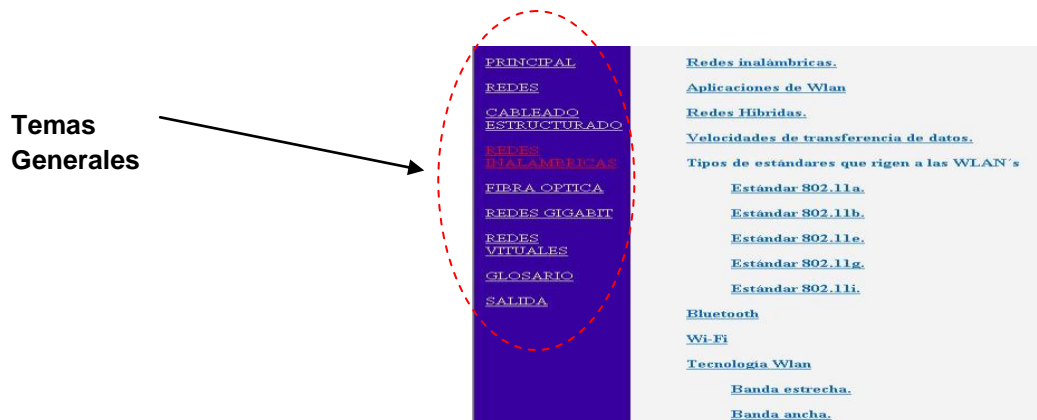


Figura 61 Temas generales

En algunos puntos de los temas se encuentran ligas, que al hacer un clic en este nos da una descripción de ese término. (Figura 62)

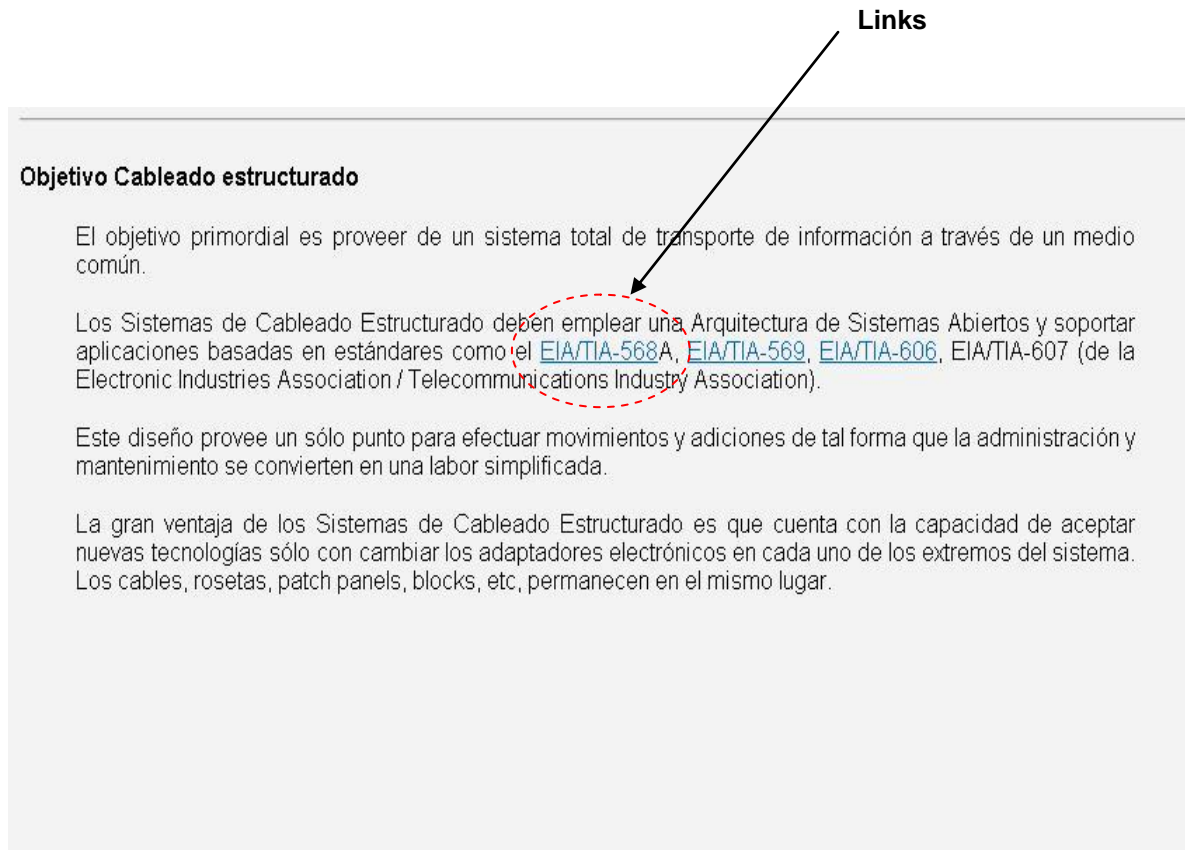


Figura 62 Definición de términos

En el índice que tenemos de lado izquierdo tenemos un título de “Glosario”. Con este link podemos desplazarnos directamente a la ventana de términos. (Figura 63)

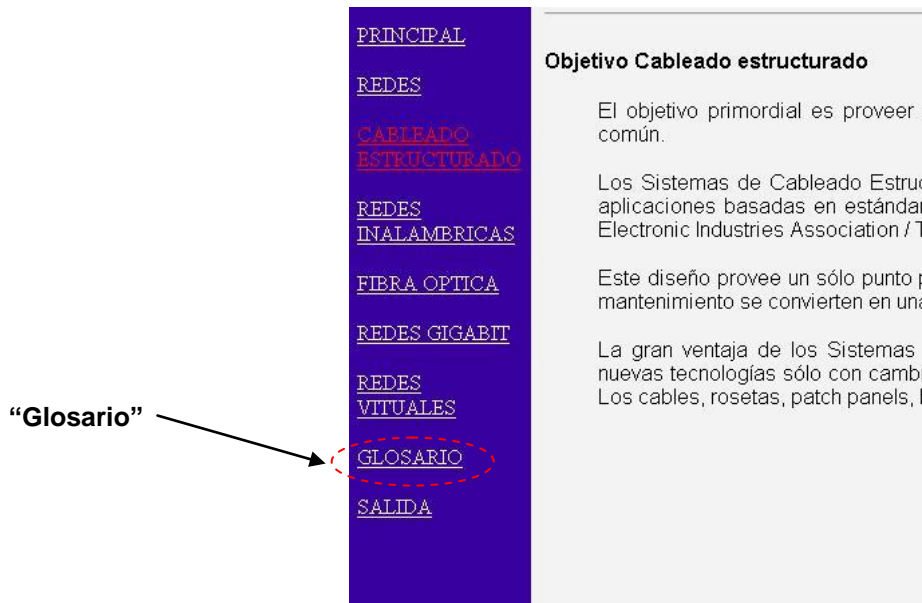


Figura 63 Acceso a glosario

En esta ventana está comprendida por dos partes “índice por letra” y “cuadro de información”.

(Figura 64)

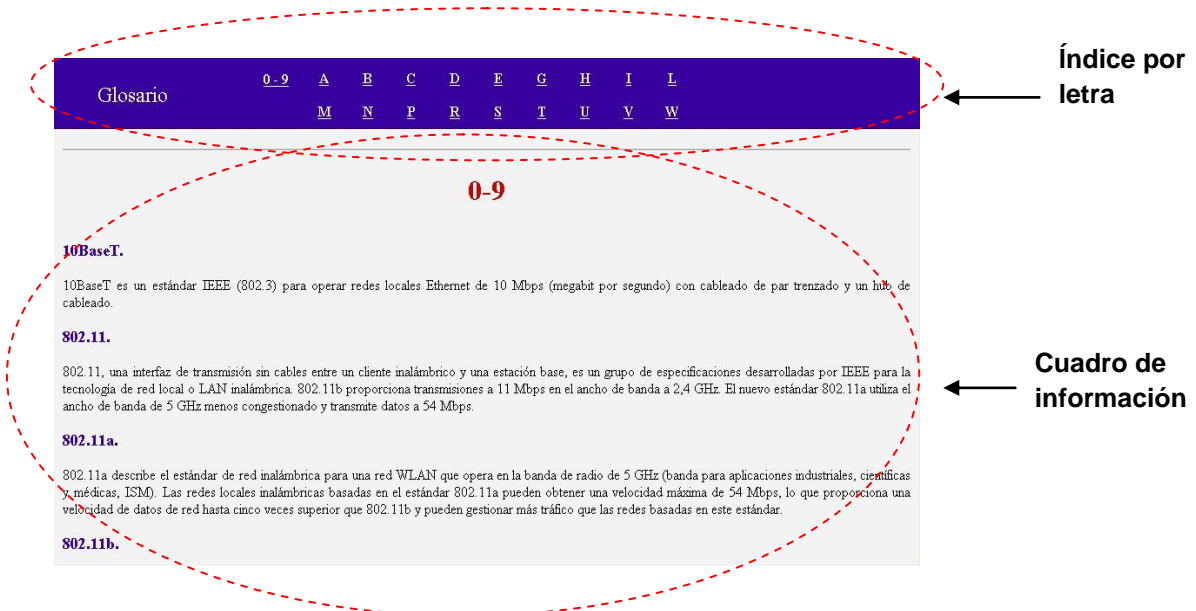


Figura 64 Ejecución del glosario

## 7.5 Pruebas del sistema

Las pruebas de software se integran dentro de las diferentes fases del Ciclo del software dentro de la Ingeniería de software. Así se ejecuta un programa y mediante técnicas experimentales se trata de descubrir que errores tiene.

Para determinar el nivel de calidad se deben efectuar unas medidas o pruebas que permitan comprobar el grado de cumplimiento respecto de las especificaciones iniciales del sistema.

Las pruebas de software, testing es un proceso usado para identificar posibles fallos de implementación, calidad, o usabilidad de un programa de ordenador o videojuego. Básicamente es una fase en el desarrollo de software consistente en probar las aplicaciones construidas. "El testing puede probar la presencia de errores pero no la ausencia de ellos", E. W. Dijkstra.

Una de las características típicas del desarrollo de software basado en el ciclo de vida es la realización de controles periódicos, normalmente coincidiendo con los hitos del proyecto o la terminación de documentos. Estos controles pretenden una evaluación de la calidad de los productos generados (especificación de requisitos, documentos de diseño, etc.) para poder detectar posibles defectos cuanto antes. Sin embargo, todo sistema o aplicación, independientemente de estas revisiones, debe ser probado mediante su ejecución controlada antes de ser entregado al cliente. Estas ejecuciones o ensayos de funcionamiento, posteriores a la terminación del código del software, se denominan habitualmente pruebas.

Las pruebas constituyen un método más para poder verificar y validar el software. Se puede definir la verificación como [IEEE, 1990] "el proceso de evaluación de un sistema o de uno de sus componentes para determinar si los productos de una fase dada satisfacen las condiciones impuestas al comienzo de dicha fase". Por ejemplo, verificar el código de un módulo significa comprobar si cumple lo marcado en la especificación de diseño donde se describe. Por otra parte, la validación es "el proceso de evaluación de un sistema o de uno de sus componentes durante o al final del proceso de desarrollo para determinar si satisface los requisitos especificados". Así, validar una aplicación implica comprobar si satisface los requisitos marcados por el usuario. Podemos recurrir a la clásica explicación informal de Boehm de estos conceptos:

- Verificación: ¿estamos construyendo correctamente el producto?
- Validación: ¿estamos construyendo el producto correcto?

## 7.6 Resultados de las pruebas

Para la evaluación interna del software se usó la técnica denominada cajas blancas que se llevan a cabo en primer lugar, sobre un módulo concreto, esto es se aplicó a cada uno de los módulos, para luego realizar las pruebas de caja negra sobre varios subsistemas (integración). Las pruebas de software se realizan sobre las funciones internas de un módulo. Así como las pruebas de caja negra ejercitan los requisitos funcionales desde el exterior del módulo, las de caja blanca están dirigidas a las funciones internas. Las pruebas de caja blanca.

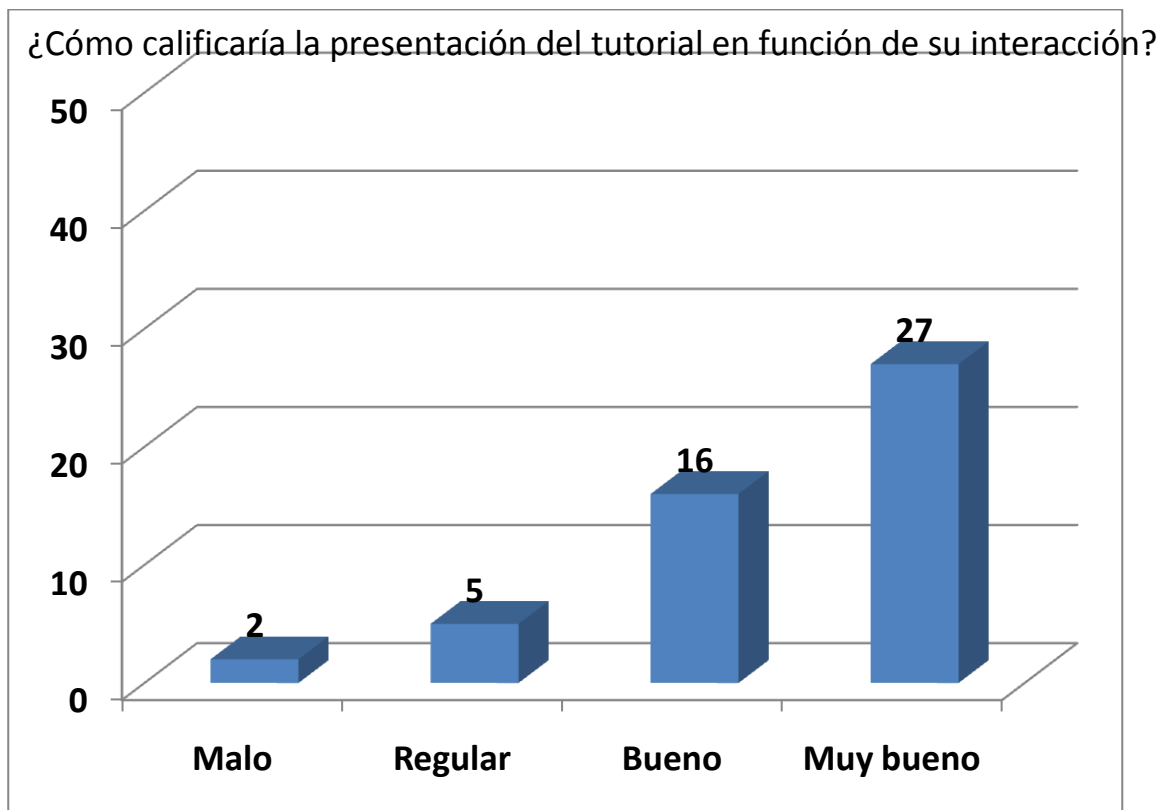
En los sistemas orientados a objetos, las pruebas de caja blanca pueden aplicarse a los métodos de la clase, pero según varias opiniones, ese esfuerzo debería dedicarse a otro tipo de pruebas más especializadas (un argumento podría ser que los métodos de una clase suelen ser menos complejos que los de una función de programación estructurada).

Este concepto también es utilizado de manera análoga en la teoría general de sistemas.

El sistema fue validado gracias a la aplicación de un cuestionario a un grupo de 50 personas las cuales usaron por espacio de 4 meses el tutorial y en general fue definido como un sistema de apoyo satisfactorio para el aprendizaje de la tecnología de las redes de computadoras.

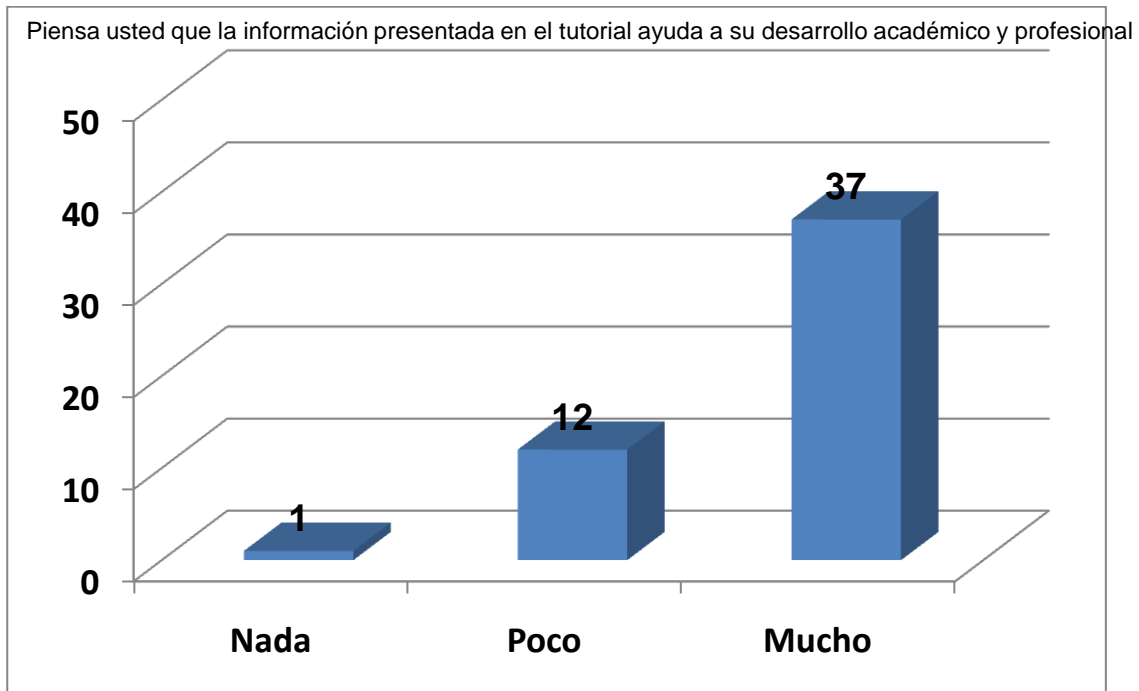
Después de aplicado el cuestionario se capturaron y graficaron los datos, a continuación se presentan las gráficas correspondientes y una interpretación a cada una de la preguntas que conforma el cuestionario.

La primera pregunta es “¿Cómo calificaría la presentación del tutorial en función de su interacción?”



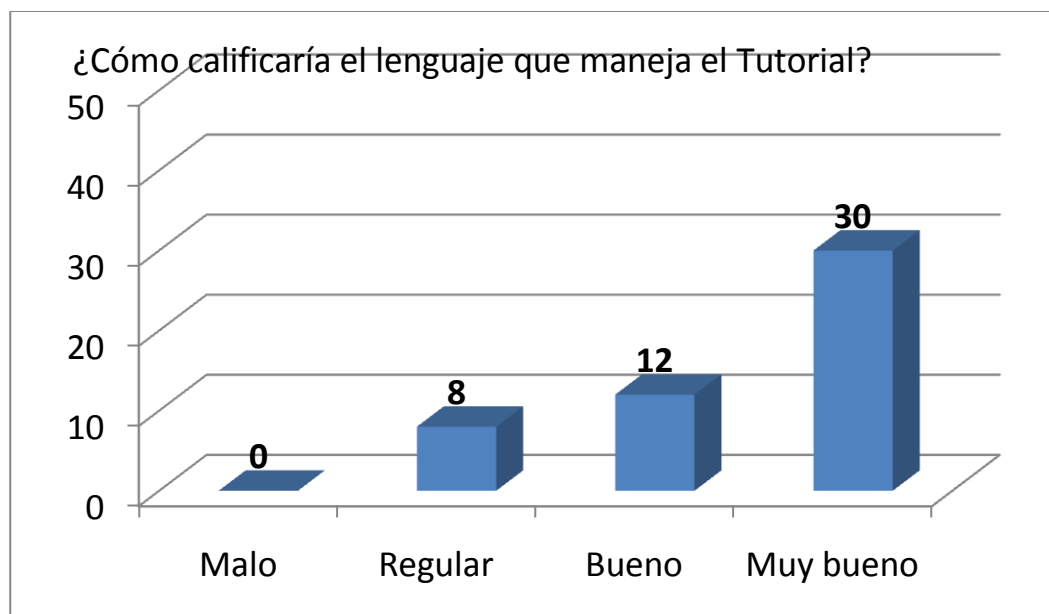
De acuerdo con la información obtenida el 54% de los encuestados la presentación del tutorial “cableado estructurado”, califica la presentación como muy buena, el 32% opina que es buena, y 10% manifiesta que es regular y el 4% opina que es mala, de aquí podemos deducir que la presentación satisface al 86% de la población encuestada.

La segunda pregunta es “Piensa usted que la información presentada en el tutorial ayuda a su desarrollo académico y profesional”



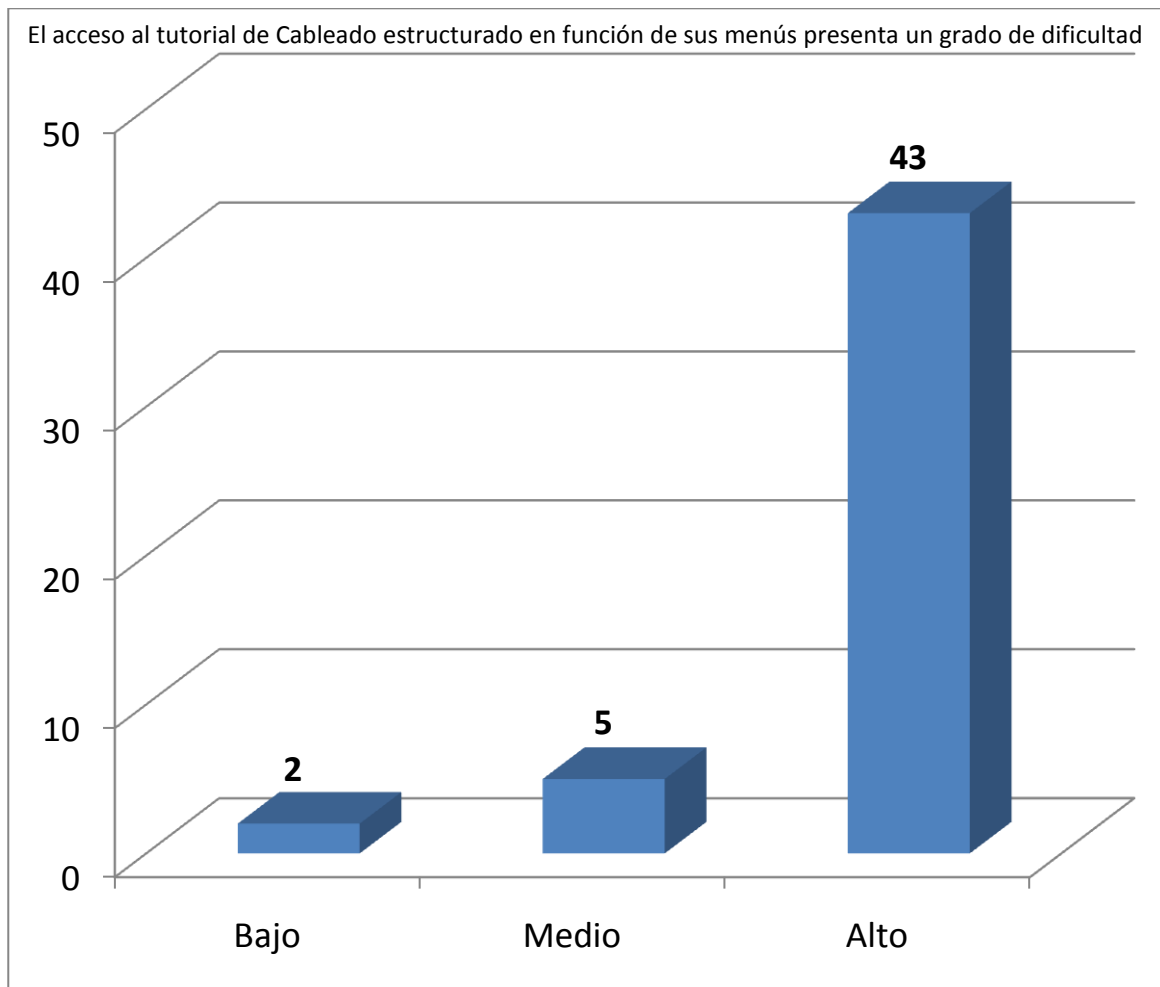
De acuerdo con la información obtenida el 74% de los encuestados opina que el tutorial “cableado estructurado”, lo ayuda en su desarrollo académico y profesional, él califica que el tutorial ayuda en mucho a su desarrollo y académico, el 24% opina que lo ayuda un poco y 2% manifiesta que no lo ayuda, de aquí podemos deducir que la información ayuda al 98% de la población encuestada.

La tercera pregunta es “¿Cómo calificaría el lenguaje que maneja el Tutorial?”



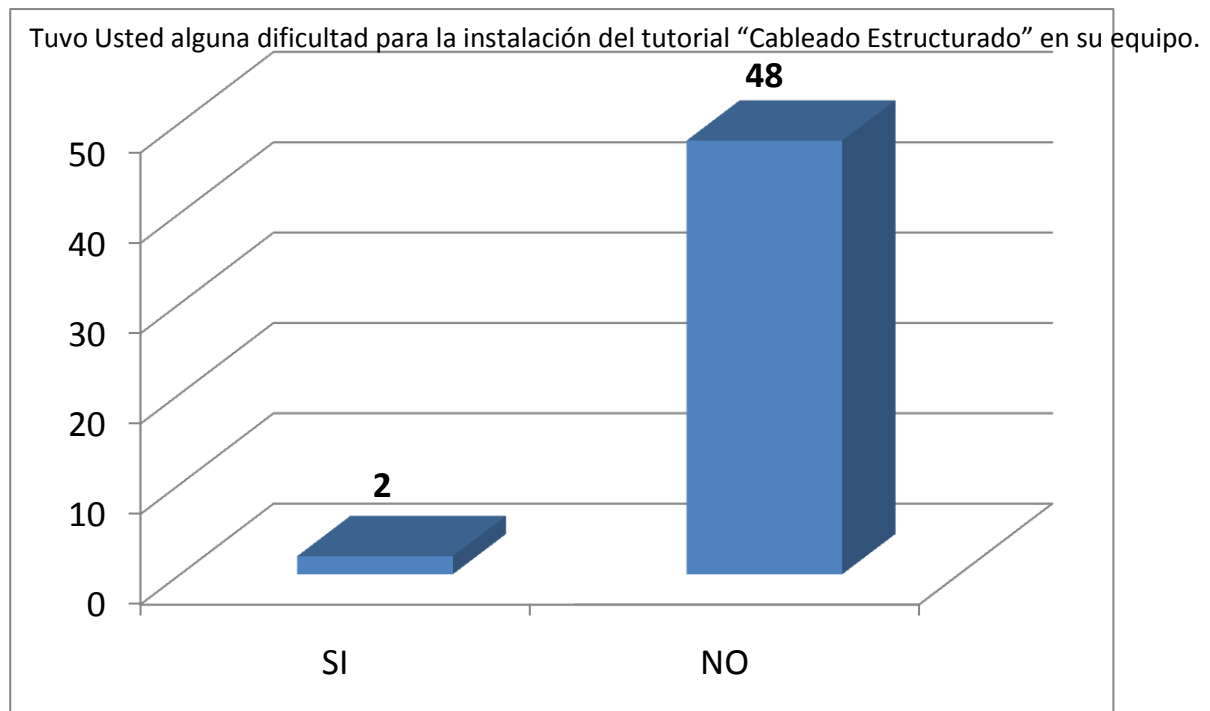
De acuerdo con la información obtenida el 60% de los encuestados califica el lenguaje que maneja el tutorial “cableado estructurado”, como muy bueno, el 24% opina que el lenguaje es bueno, el 6% manifiesta que es regular, cabe destacar que ningún alumno manifiesta que el lenguaje es malo, se interpreta que el lenguaje del tutorial satisface al 84% de los alumnos encuestados.

La cuarta pregunta es “El acceso al tutorial de Cableado estructurado en función de sus menús presenta un grado de dificultad”



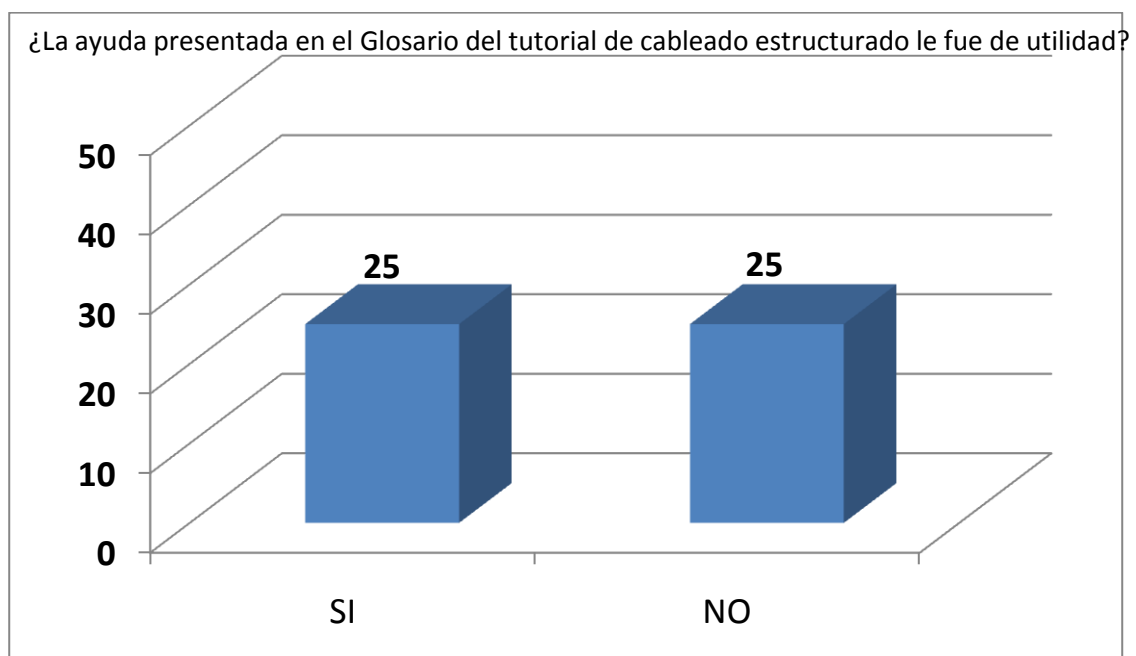
De acuerdo con la información obtenida el 86% de los encuestados califica como alto el acceso en función de sus menús, el 10% opina que la dificultad es medio y el 4% manifiesta que es malo, se interpreta que el grado de accesibilidad del tutorial satisface al 96% de los alumnos encuestados. Desde un inicio se pensó en realizar algo fácil de usar y que fuera amigable para el usuario.

La quinta pregunta es “Tuvo Usted alguna dificultad para la instalación del tutorial “Cableado Estructurado” en su equipo.”



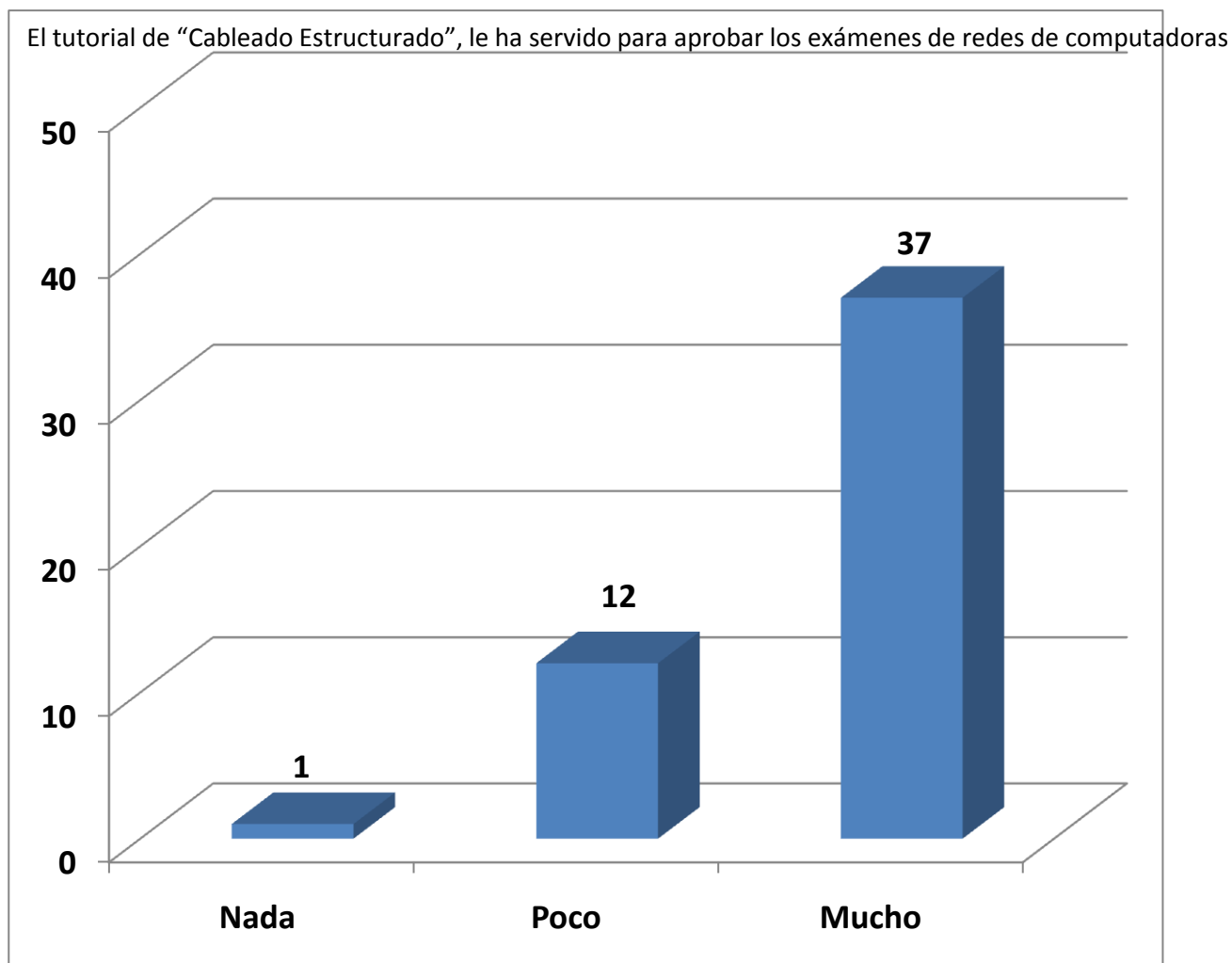
De acuerdo con la información obtenida el 96% de los encuestados no presentó dificultades para la instalación de la aplicación en su equipo, mientras que el 4%, si presentó problemas en la instalación

La sexta pregunta es "¿La ayuda presentada en el Glosario del tutorial de cableado estructurado le fue de utilidad?"



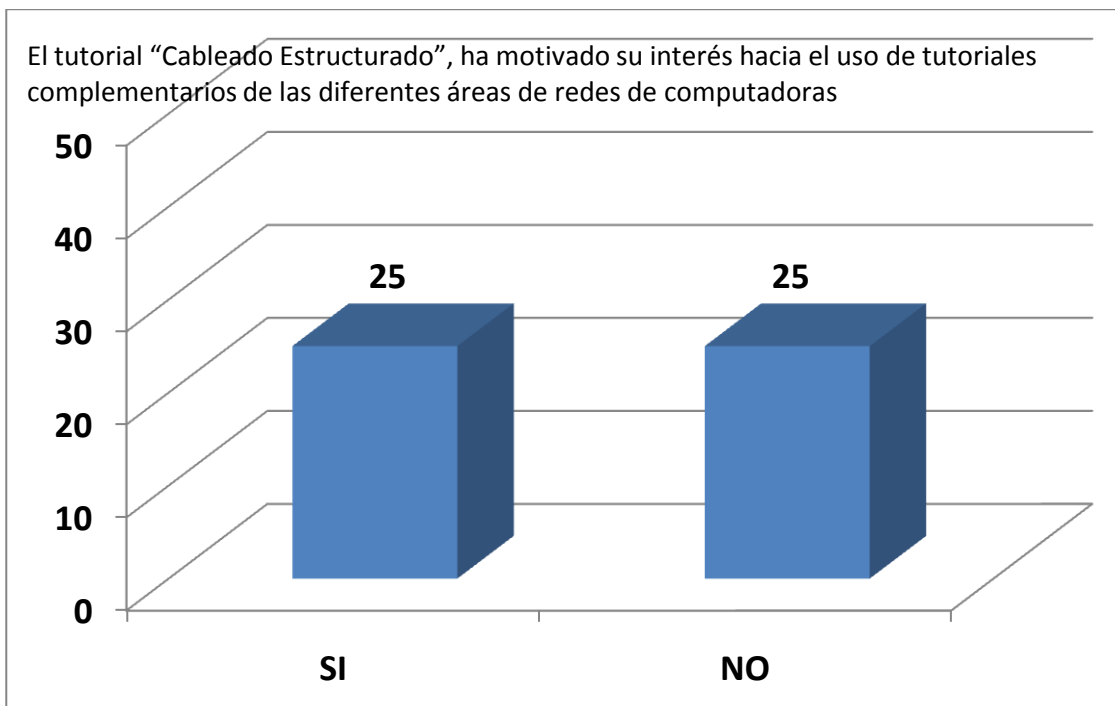
De acuerdo con la información obtenida el glosario representa una utilidad del 50%

La séptima pregunta es “El tutorial de “Cableado Estructurado”, le ha servido para aprobar los exámenes de redes de computadoras



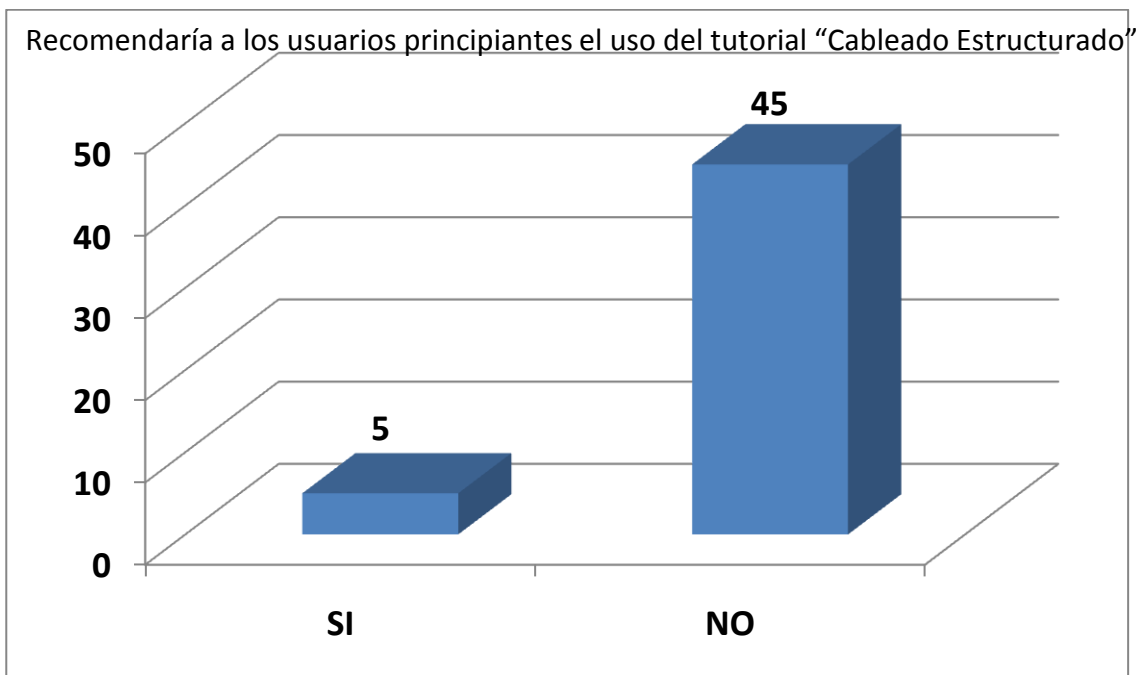
De acuerdo con la información obtenida el 78% de los encuestados califica la utilidad del tutorial “cableado estructurado”, como muy bueno, el 20% como bueno, el 2% como regular. Cabe destacar que ningún alumno calificó como malo el tutorial, por lo podemos deducir que para el 98% de los encuestado el tutorial es de gran ayuda para su formación. Esto fue de alguna forma un parámetro de medición todavía más preciso pues el índice de aprovechamiento antes del uso del tutorial para cableado estructurado era muy bajo, sin embargo dicho índice empezó a incrementarse a medida que los usuarios de familiarizaban en el sistemas, ya que el uso del sistema fue cada vez solicitado.

La octava pregunta es “El tutorial “Cableado Estructurado”, ha motivado su interés hacia el uso de tutoriales complementarios de las diferentes áreas de redes de computadoras”



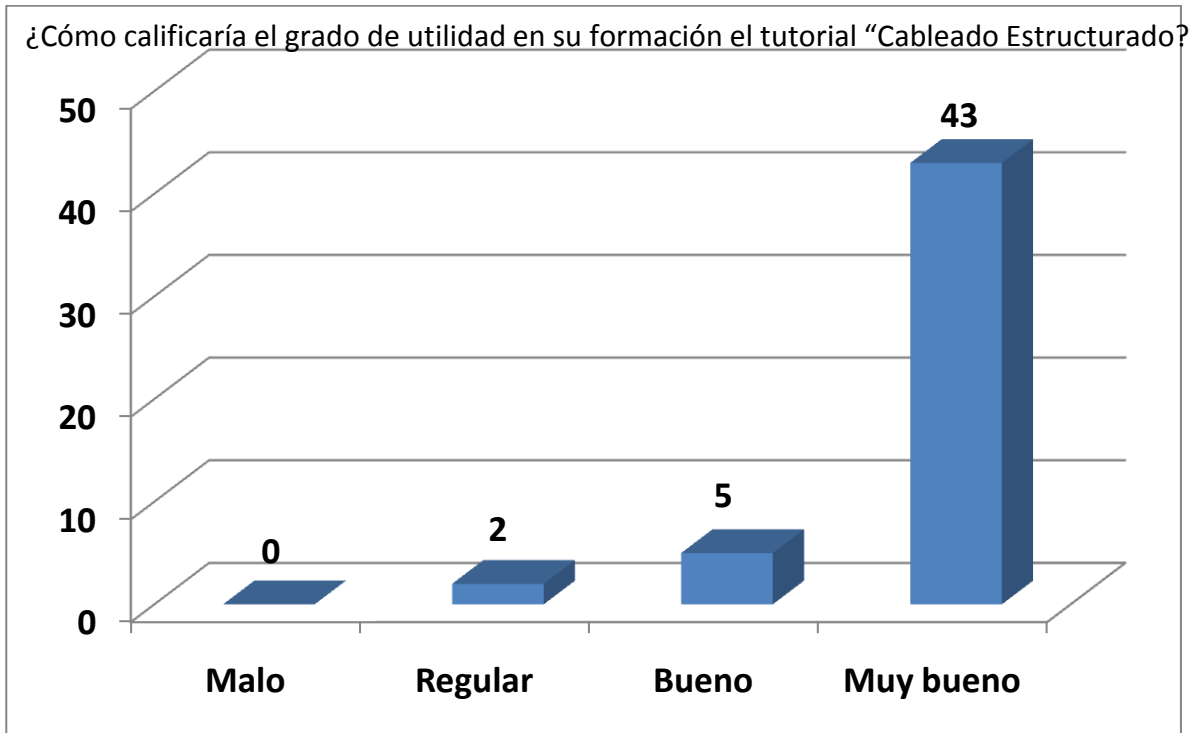
De acuerdo con la información obtenida el interés hacia otros sistemas similares representa el 50%

La novena pregunta es "Recomendaría a los usuarios principiantes el uso del tutorial "Cableado Estructurado"



De acuerdo con la información obtenida el 90% de los encuestados recomendaría el tutorial de “Cableado estructurado”.

La decima pregunta es “¿Cómo calificaría el grado de utilidad en su formación el tutorial “Cableado Estructurado?”



Podemos concluir que el tutorial de “Cableado estructurado”, fue evaluado de una forma aceptable y que ha cubierto el objetivo principal que fue ayudar a los alumnos a aprender redes de computadoras.

# CONCLUSIONES

La implantación de las TIC en el mundo de la educación ha creado nuevos perfiles profesionales, nuevas ocupaciones y ha exigido el reciclaje de competencias a las profesiones tradicionales, en especial, la del profesor/a.

La mayoría de la gente ha entendido Internet exclusivamente como una nueva y práctica plataforma donde volcar los contenidos de su conocimiento. La realidad de la falta de equipos y contenidos suficientes y adecuados en muchos centros, no debería ser excusa como para adaptar los métodos de enseñanza a las posibilidades que ofrece Internet.

Los sistemas tutoriales de información son una nueva forma de programas para adelantar Instrucción Apoyada por Computador (IAC) con herramientas de Inteligencia Artificial (IA). Su finalidad es tratar de simular un maestro experto, no solamente en su dominio de un área de conocimiento sino también en su pedagogía y comunicación con el alumno. Su desarrollo implica manejo completo e inteligente del conocimiento de la materia, de pedagogía y de modelaje del alumno

Nuestra propuesta se focaliza en el uso de los Sistemas Tutoriales de Información como complemento de la actividad enseñanza-aprendizaje. Estos sistemas computacionales se caracterizan por poseer el material instruccional separado de la especificación de cómo y cuándo puede ser usado y re-usado de manera múltiple.

En cuanto al tutorial para “cableado estructurado”, permite el auto aprendizaje, es interactivo, es amigable y sencillo en su instalación y operación. Además cumple su función de ayudar al proceso de enseñanza-aprendizaje y es para el usuario un indicador que después de uso puede presentar exámenes que le muestran el aprovechamiento del material usado.

El tutorial para “Cableado estructurado” después de su implantación y evaluación podemos decir que ha cubierto las expectativas que en un inicio se espera satisfacer, los usuarios han opinado y en general los comentarios han favorecido su uso y difusión. A través de un cuestionario que nos ha permitido medir la eficiencia del mismo.

El tutorial para “Cableado estructurado”, está sujeto a mejoras, actualización y nuevos módulos que ayuden a mejorar el rendimiento de los usuarios.

Cuando se propone el uso de las TICS en el área de la computación y sobre todo de la educación de las TICS, es fácil hacerlo pues estamos convencidos de que el uso de una computadora en la educación es de gran ayuda ya que reduce los tiempos de respuesta y de evaluación y sobre todo de comunicación con el instructor, todo esto favorece al proceso. Pero cuando se intenta hacer lo mismo en un área que no es computación es difícil cambiar los paradigmas de trabajo del profesor común que muchas de las veces prefieren no usar las computadoras como herramienta para la impartición de sus clases.

Es importante buscar siempre nuevas alternativas de enseñanza-aprendizaje pues las TICS no solo nos ayudan a hacerlo sino que nos envuelven y es imposible hacerse a un lado cuando la tecnología es un factor determinante en la interacción con el medio ambiente y sobre todo con la educación.

El presente trabajo dada su simplicidad, ambiente, e interacción con el usuario ayuda a esas personas que se resisten al cambio a que den el paso decisivo y ayudándose de la tecnología se informen y se actualicen en su campo de trabajo.

# BIBLIOGRAFIA

Título: Creación de redes CISCO escalables  
Autor: Catherine Paquet y Diane Teare  
Editorial: . Cisco press

Título: Redes de computadoras Internet e Interredes  
Autor: Douglas E. Comer  
Editorial: . Prentice Hall

Título: Arquitectura de enrutamiento en internet  
Autor: Sam Halabi y Manny Mc Pherson  
Editorial: . Cisco press

Título: Configuración de routers CISCO  
Autor: Allabn Leinwand y Bruce Pinsky  
Editorial: . Cisco press

Título: Diseño de seguridad en redes  
Autor: Merike Kaeo  
Editorial: . Cisco press

Título: Diccionario de redes  
Autor: Peter Dyson  
Editorial: . Network Press

Título: Redes de computadoras  
Autor: M. Tanenbaum  
Editorial: . Prentice Hall

## Referencias

- Gigabit Ethernet. Características y prestaciones. Comunicaciones World, Diciembre 1996.
- Gigabit Ethernet. Perspectivas de mercado. Comunicaciones World, Diciembre 1996.
- Gigabit Ethernet. Moviliza la industria. Comunicaciones World, Diciembre 1996.
- Gigabit Ethernet en la práctica. Comunicaciones Word, Septiembre 1997.
- Tutorial de Redes Fast Ethernet. Artículo de Internet, Febrero 1996.  
Artículos de Internet sobre Fast Ethernet.

- Material de la conferencia sobre cableado estructurado dada por la empresa PANDUIT en agosto de 1998, dedicada al diseño, manufactura y mercadeo de productos y servicios de alambrado, interconexión y comunicaciones.
- Material de la conferencia sobre cableado estructurado dada por la empresa PANDUIT en agosto de 1997, dedicada al diseño, manufactura y mercadeo de productos y servicios de alambrado, interconexión y comunicaciones.
- Gast, Matthew: "Seven Security Problems of 802.11 Wireless". The O'Reilly Network.. <http://www.oreillynet.com/pub/a/wireless/2002/05/24/wlan.html>
- Arbaugh, William; Mishra, Arunesh: "An Initial Security Analysis of the IEEE 802.1X Standard". Department of Computer Science. University of Maryland. <http://www.cs.umd.edu/~waa/1x.pdf>
- Funk Software: "Comments on `An Initial Security Analysis of the IEEE 802.1X Standard`". [http://www.funk.com/radius/Solns/umdressp\\_wp.asp](http://www.funk.com/radius/Solns/umdressp_wp.asp)
- Oliva Fora, Pau: "(In)seguridad en redes 802.11.b". V1.3.1. Mataró Wireless. Marzo. <http://pof.eslack.org/wireless/>
- Borisov, Nikita; Goldberg, Ian; Wagner, David: "Intercepting Mobile Communications: The Insecurity of 802.11". <http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/mobicom.pdf>
- Internet Engineering Task Force, AAA Working Group: <http://www.ietf.org/html.charters/aaacharter>
- IEEE 802.11 Home Page: <http://grouper.ieee.org/groups/802/11/>
- The Unofficial 802.11 Security Web Page: <http://www.drizzle.com/~aboba/IEEE/>
- [http://www.domotica.net/Un mundo sin cables](http://www.domotica.net/Un_mundo_sin_cables)
- <http://www.arrakis.es/~sergilda/wlan/>
- <http://www.occfiber.com/index>.
- David Passmore, John Freeman, "The Virtual LAN Technology Report," March 7, 1997.  
A very good overview of VLAN's, their strengths, weaknesses, and implementation problems. <http://www.3com.com/nsc/200374.html>

- Gigabit Ethernet  
[http://www.cis.ohio-state.edu/~jain/cis788-97/gigabit\\_ethernet/index](http://www.cis.ohio-state.edu/~jain/cis788-97/gigabit_ethernet/index)
- Gigabit Ethernet Alliance Home Page.  
<http://www.gigabit-ethernet.org/>
- Gigabit Ethernet Alliance "Gigabit Ethernet : White Paper", Aug 1996.  
A whitepaper from the GEA. Gives comparison of technologies like FDDI and ATM with Gigabit Ethernet.  
<http://www.gigabit-ethernet.org/technology/whitepapers/gige/>
- Joe Skorupa, George Prodan, "Battle of the Backbones: ATM vs. Gigabit Ethernet", Data Communications, April 1997.  
This article features arguments for and against Gigabit Ethernet vs. ATM  
<http://www.data.com/tutorials/backbones.html>
- Michelle Rae McLean, "Gigabit Speeds Mandate Fix", LAN Times, Sep 1996  
This article discusses problems in migrating to Gigabit Ethernet.  
<http://www.wcmh.com/96sep/609c029a.html>
- <http://www.cisco.com/mx/>
- <http://standards.ieee.org/>

## Cuestionario de manejo del Tutorial cableado estructurado

1. ¿Cómo calificaría la presentación del tutorial en función de su interacción?  
Malo ( )                  Regular ( )                  Bueno ( )                  Muy bueno ( )
2. Piensa usted que la información presentada en el tutorial ayuda a su desarrollo académico y profesional  
Nada ( )                  Poco ( )                  Mucho ( )
3. ¿Cómo calificaría el lenguaje que maneja el Tutorial?  
Malo ( )                  Regular ( )                  Bueno ( )                  Muy bueno ( )
4. El acceso al tutorial de Cableado estructurado en función de sus menús presenta un grado de dificultad  
Bajo ( )                  Medio ( )                  Alto ( )
5. Tuvo Usted alguna dificultad para la instalación del tutorial “Cableado Estructurado” en su equipo.  
SI ( )                  NO ( )
6. ¿La ayuda presentada en el Glosario del tutorial de cableado estructurado le fue de utilidad?  
SI ( )                  NO ( )
7. El tutorial de “Cableado Estructurado”, le ha servido para aprobar los exámenes de redes de computadoras  
Nada ( )                  Poco ( )                  Mucho ( )
8. El tutorial “Cableado Estructurado”, ha motivado su interés hacia el uso de tutoriales complementarios de las diferentes áreas de redes de computadoras  
SI ( )                  NO ( )
9. Recomendaría a los usuarios principiantes el uso del tutorial “Cableado Estructurado”  
SI ( )                  NO ( )
10. ¿Cómo calificaría el grado de utilidad en su formación el tutorial “Cableado Estructurado?”  
Malo ( )                  Regular ( )                  Bueno ( )                  Muy bueno ( )

# GLOSARIO

## 0-9

### **10BaseT.**

10BaseT es un estándar IEEE (802.3) para operar redes locales Ethernet de 10 Mbps (megabit por segundo) con cableado de par trenzado y un hub de cableado.

### **802.11.**

802.11, una interfaz de transmisión sin cables entre un cliente inalámbrico y una estación base, es un grupo de especificaciones desarrolladas por IEEE para la tecnología de red local o LAN inalámbrica. 802.11b proporciona transmisiones a 11 Mbps en el ancho de banda a 2,4 GHz. El nuevo estándar 802.11a utiliza el ancho de banda de 5 GHz menos congestionado y transmite datos a 54 Mbps.

### **802.11a.**

802.11a describe el estándar de red inalámbrica para una red WLAN que opera en la banda de radio de 5 GHz (banda para aplicaciones industriales, científicas y médicas, ISM). Las redes locales inalámbricas basadas en el estándar 802.11a pueden obtener una velocidad máxima de 54 Mbps, lo que proporciona una velocidad de datos de red hasta cinco veces superior que 802.11b y pueden gestionar más tráfico que las redes basadas en este estándar.

### **802.11b.**

802.11b (denominado normalmente Wi-Fi) describe el estándar de red inalámbrica IEEE para una red local inalámbrica que opera en la banda de radio a 2,4 GHz (banda de frecuencia para aplicaciones industriales, científicas y médicas, ISM). Las redes locales inalámbricas basadas en el estándar 802.11b- se utilizan con mucha más frecuencia que las redes 802.11a ó 802.11g y pueden alcanzar una transferencia de datos máxima de 11 Mbps a distancias aproximadamente superiores a los 91,5 metros. 802.11b fue la primera tecnología de red local inalámbrica que se ofreció a los consumidores y que permitió la creación de redes inalámbricas en la oficina y en la casa. Los dispositivos certificados por la Alianza Wi-Fi incluyen el logotipo oficial Wi-Fi.

### **802.11g.**

802.11g es un nuevo estándar que describe un método de red inalámbrica para una red WLAN que opera en la banda de radio a 2,4 GHz (banda para aplicaciones industriales, científicas y médicas, ISM). Al utilizar la tecnología OFDM (modulación por división octogonal en frecuencia), las redes locales inalámbricas basadas en el estándar 802.11g pueden alcanzar una velocidad máxima de 54 Mbps. Los equipos compatibles con 802.11g, como los puntos de acceso inalámbricos, pueden proporcionar conectividad de red local inalámbrica para equipos basados en el estándar 802.11g y 802.11b.

## A

### **Adaptador de red USB inalámbrico.**

El adaptador USB de red inalámbrico conecta un PC a una red inalámbrica a través del puerto USB en lugar de conectarlo al adaptador CardBus o el bus PCI. Este adaptador ofrece

la misma funcionalidad que la tarjeta de PC inalámbrica o un adaptador de red inalámbrica interno, pero resulta mucho más rápido de instalar y se puede desplazar de un PC a otro.

### **ADSL (línea de abonados digital)**

La ADSL es una tecnología de banda ancha que permite el acceso de alta velocidad a Internet ya sea desde la casa o la empresa y que utiliza una línea telefónica estándar. La ADSL es una conexión permanente a Internet que permite el uso simultáneo del PC y el teléfono. Tecnología de compresión que permite a los hilos telefónicos de cobre convencionales transportar hasta 6 Mbps

### **Advanced Research Projects Agency (ARPA)**

Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada. Nombre actual del organismo militar norteamericano anteriormente llamado DARPA.

### **Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)**

Red pionera de larga distancia financiada por ARPA (antigua DARPA). Fue la base inicial de la investigación sobre redes y constituyo el eje central de estas durante el desarrollo de Internet. ARPANET estaba constituida por ordenadores de conmutación individual de paquetes, interconectados mediante líneas telefónicas.

### **Ancho de banda**

El ancho de banda se refiere a la capacidad de transmisión de una red. El ancho de banda disponible depende de varias variables, como la velocidad de transmisión de datos entre los dispositivos en red, la carga, el número de usuarios y el tipo de dispositivo que conecta los PC a una red. El ancho de banda se podría comparar con el diámetro de una tubería: cuanto más ancha sea la tubería, más cantidad de agua podrá correr por segundo. Del mismo modo, cuanto mayor sea el ancho de banda de una red, mayor será la cantidad de datos que se transfiera por segundo. El estándar 802.11b especifica un ancho de banda de 11 Mbps (megabits por segundo) mientras que 802.11a y 802.11g proporcionan un ancho de banda de 54 Mbps.

### **Asynchronous Transfer Mode (ATM). Modo de Transferencia Asíncrono.**

Estándar que define la conmutación de paquetes ("celas" o celdas) de tamaño fijo con alta carga, alta velocidad (entre 1,544 Mbps y 1,2 Gbps) y asignación dinámica de ancho de banda. ATM es conocido también como "paquete rápido" (Fast packet).

## **B**

### **Backbone**

Es la parte central de una red de gran tamaño que conecta dos o más subredes y constituye la ruta principal de transmisión de datos en una corporación o gran empresa. La red puede disponer de una estructura principal cableada o inalámbrica.

### **Bits por segundo (bps)**

Es una medida de velocidad de transmisión de datos a través de las líneas de comunicación. Indica el número de bits que se pueden enviar o recibir por segundo. "Bits por segundo" (bps) se suele confundir con "bytes por segundo" (Bps). Mientras que "bits" es una medida de velocidad de transmisión, "bytes" es una medida de capacidad de almacenamiento. Ocho bits de datos corresponden a un byte. De este modo, si una red inalámbrica opera con un ancho de banda de 11 megabits por segundo (11 Mbps o 11 Mbps), enviará datos a 1,375 megabytes por segundo (1,375 MBps).

### **Bluetooth.**

Es una tecnología de radio de corto alcance (2,4 GHz) que simplifica las comunicaciones entre dispositivos en red y entre estos dispositivos e Internet. Asimismo, facilita la

sincronización de los datos entre dispositivos de red y otros ordenadores. Al no haberse diseñado para soportar grandes cargas de tráfico, esta tecnología no es una buena alternativa para sustituir a las redes locales y amplias

### **Bulletin Board System (BBS). Tablón de Anuncios Electrónico.**

Ordenador y programas que habitualmente suministran servicios de mensajería electrónica, archivos de ficheros y cualquier otro servicio y actividad que pueda interesar al operador del BBS. Aunque hasta hace poco los BBS's han sólido estar en manos de aficionados, existe un número cada vez mayor de BBS's conectados directamente a Internet y muchos BBS's son operados actualmente por las Administraciones Publicas, por centros docentes y de investigación y por empresas.

## **C**

### **Cable cruzado de encadenamiento**

Un cable cruzado de encadenamiento se utiliza para conectar en red dos equipos sin utilizar un hub. Puede que también sean necesarios cables cruzados de encadenamiento para conectar un cable o un módem ADSL a una pasarela inalámbrica o a un punto de acceso. En lugar de atravesar el cable en dos líneas paralelas entre los conectores, la señal se transmite de forma "cruzada y encadenada". Por ejemplo, en un cable de ocho hilos, la señal que se introduce por la primera clavija de un extremo del cable saldrá por la octava clavija del otro extremo.

### **CDMA (acceso múltiple por división de códigos)**

CDMA es una tecnología móvil digital que utiliza técnicas de amplio espectro. A diferencia de los sistemas de la competencia (como GSM) que utilizan TDMA, CDMA no asigna una frecuencia específica a cada usuario. En su lugar, cada canal utiliza todo el espectro disponible.

### **Clave de codificación**

Una clave de codificación es una serie de caracteres alfanuméricos (letras y/o números) que permite que los datos se codifiquen y se descodifiquen de forma que se pueda compartir con seguridad entre los miembros de una red WEP (protección equiparable a las redes cableadas) utiliza una clave de codificación que codifica de forma automática los datos inalámbricos salientes. En el lado de recepción, la misma clave de codificación permite al equipo descodificar automáticamente la información para que se pueda leer.

### **Codificación WEP (protección equiparable a la de redes cableadas)**

WEP es un estándar utilizado para codificar transmisiones inalámbricas con el fin de proteger los datos en tránsito. WEP proporciona a los usuarios conexiones seguras en un entorno WLAN y ofrece distintos niveles de codificación, desde 40 bits hasta niveles de seguridad más altos de codificación de 128 bits. Este estándar se debe activar en el punto de acceso inalámbrico y en el adaptador de redes del cliente para asegurar transmisiones codificadas.

### **Conmutador.**

Un conmutador es un dispositivo de red que conecta varios equipos en una red local o LAN para que se puedan comunicar entre sí, con el resto de la red e Internet. A diferencia de lo que ocurre con un hub, los usuarios conectados a un conmutador no comparten el ancho de banda disponible; cada puerto de conmutador funciona con el ancho de banda completo. Los conmutadores permiten conectar varios PC a la misma red sin perder velocidad de ancho de banda.

### **Control de acceso a medios (MAC)**

La dirección de control de acceso a medios (MAC) es una dirección Ethernet única a nivel mundial, grabada en un chip, para un adaptador de red. No se puede modificar (a diferencia de la dirección IP).

### **Cortafuegos (firewall)**

Un cortafuego es un sistema que vela por la seguridad de una red, protegiéndola del acceso de usuarios no autorizados. Los cortafuegos se pueden implementar en el software, el hardware o ambos. Además de evitar un acceso ilimitado a la red, el cortafuegos también puede restringir la salida de datos de la misma.

### **CSMA/CA (acceso múltiple con detección de portadora y prevención de colisiones).**

CSMA/CA es el principal método de comunicaciones de las redes locales inalámbricas 802.11. Se basa en la idea "escuchar antes de hablar" que reduce (no elimina) las colisiones originadas por la transmisión simultánea de varios radios. 802.11 promueve la prevención de colisiones en lugar de su detección, ya que el estándar emplea radios "half-duplex" (radios que pueden transmitir o recibir, pero no ambas cosas). A diferencia de los nodos Ethernet cableados convencionales, una estación de red local inalámbrica no puede detectar una colisión mientras realiza la transmisión.

### **CSMA/CD (acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones).**

CSMA/CD es un método para gestionar el tráfico y reducir las interferencias en una red Ethernet. Un dispositivo de red transmitirá los datos una vez haya detectado un canal disponible. Sin embargo, si dos dispositivos transmiten datos de forma simultánea, estos dispositivos detectarán una colisión y volverán a transmitir después de un retraso de tiempo aleatorio.

## **D**

### **Datagrama.**

Es el término que se utiliza a menudo en redes IP para designar un paquete, que corresponde a un segmento de un mensaje transmitido a través de una red de conmutación de paquetes.

### **DHCP (protocolo de configuración dinámica de host).**

DHCP es una utilidad de software que permite a un servidor asignar de forma dinámica direcciones IP de una lista predefinida a dispositivos de una red, así como limitar el periodo de uso de estas direcciones de forma que se puedan reasignar. Cuando se utiliza DHCP, cada vez que se conecte un PC a la red, se le asignará automáticamente una dirección IP.

### **Dirección IP.**

Una dirección IP es un número de 32 bits que identifica a cada emisor o receptor de información a través de Internet. Se compone de dos partes: un identificador de una red concreta de Internet y un identificador del dispositivo en cuestión (que puede ser un servidor o una estación de trabajo) de la red.

### **DNS (sistema de nombres de dominio)**

DNS es un programa de software que traduce direcciones URL de Internet en direcciones IP al acceder a una base de datos mantenida en un grupo de servidores de Internet. Cada sitio web tiene su propia dirección IP en Internet. No obstante, las direcciones IP son específicas de un formato numérico. El programa DNS trabaja desde la base para facilitar la navegación por Internet con secuencias de caracteres alfanuméricos en lugar de direcciones numéricas.

De este modo, por ejemplo, un servidor DNS convierte un nombre como "misitioweb.com" en una dirección IP 107.22.55.26.

## E

### **Espectro extendido de salto de frecuencias**

Técnica de modulación utilizada en Bluetooth y 802.11. Las señales de datos se distribuyen constantemente a través de todo el espectro de frecuencias, lo que la convierten en una técnica bastante segura frente a la interceptación.

### **Espectro extendido de secuencia directa**

Una secuencia de bits aleatoria (chips) se modula en la señal original y se multiplica a continuación con la señal de portadora.

### **ESSID.**

Un ESSID es el nombre de identificación de una red inalámbrica 802.11. Al especificar su ESSID correcto en la configuración de cliente, se asegura de conectarse a la red inalámbrica en lugar de a otra red en el mismo rango. ESSID puede recibir distintas designaciones como, por ejemplo, nombre de red, red preferida, SSID o área de servicios de red local inalámbrica.

### **Ethernet.**

Ethernet es la tecnología de red estándar internacional para implementaciones cableadas. Las redes 10BaseT básicas ofrecen un ancho de banda de unos 10 Mbps. También están disponibles Fast Ethernet (100 Mbps) y Gigabit Ethernet (1000 Mbps).

## G

### **Gateway**

Hoy se utiliza el término "router" (direccionador, encaminador, enrutador) en lugar de la definición original de "gateway". Una pasarela es un programa o dispositivo de comunicaciones que transfiere datos entre redes que tienen funciones similares pero implantaciones diferentes. No debería confundirse con un convertidor de protocolos.

## H

### **Hub.**

Un hub es un dispositivo de red que conecta varios equipos en una red local de forma que se puedan comunicar entre sí, con el resto de la red y utilizar Internet. Todos los usuarios conectados a un hub comparten el ancho de banda disponible de la red (a diferencia de un conmutador, que proporciona ancho de banda completo a cada equipo).

### **Hz (hercios).**

Hz es una abreviatura de la unidad internacional que mide la frecuencia, el equivalente a la unidad anterior de ciclos por segundo. Un megahercio (MHz) es un millón de hercios. Un gigahercio (GHz) corresponde a mil millones de hercios. La frecuencia estándar de corriente eléctrica en EE.UU. es 60 Hz. La banda de frecuencia de radio de difusión AM va de 535 a 1605 kHz y la banda de frecuencia de radio de difusión FM de 88 a 108 MHz. Las redes locales 802.11b operan a 2,4 GHz.

## I

### **IEEE (Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos)**

IEEE ([www.ieee.org](http://www.ieee.org)) es una organización con sede en Nueva York que reúne a ingenieros, científicos y estudiantes del campo de la electrónica y demás sectores relacionados. Cuenta

con más de 300.000 miembros y dedica su actividad al establecimiento de estándares para los equipos informáticos y las comunicaciones.

### **International Standards Organization (ISO)**

Organización Internacional para la Normalización. Organización de carácter voluntario fundada en 1946 que es responsable de la creación de estándares internacionales en muchas áreas, incluyendo la informática y las comunicaciones. Está formada por las organizaciones de normalización de sus 89 países miembro.

### **IP.**

Un protocolo de Internet (IP) es en realidad las reglas y las especificaciones de codificación para enviar datos. Asimismo, determina si la red utiliza una conexión de grupos de trabajo o una arquitectura cliente/servidor. La versión actual de IP es IPv4. Se está desarrollando una nueva versión denominada IPv6.

### **IPX-SPX/IPX**

IPX es un protocolo de red utilizado por los sistemas operativos Novell NetWare\*. Como de UDP/IP, IPX es un protocolo de datagramas que se utiliza para las comunicaciones sin conexión. Los protocolos de mayor nivel, como SPX (intercambio secuencial de paquetes) y NCP (protocolo de base de NetWare), se utilizan para otros servicios de recuperación de errores.

### **ISS (sistemas de seguridad de Internet)**

ISS es una aplicación de software que permite a todos los PC de una red tener acceso simultáneo a Internet a través de una única conexión y una cuenta de ISP (proveedor de servicios de Internet).

### **Itinerancia.**

En una red inalámbrica, el término itinerancia se refiere al desplazamiento de un punto de acceso a otro sin perder en ningún momento el servicio proporcionado o la conexión. Esta característica permite a los usuarios desplazarse libremente de un sitio a otro y seguir disponiendo de acceso a Internet y a su correo electrónico.

## **L**

### **LAN (red local)**

Una red local es una red de ordenadores que abarca un área relativamente pequeña y que suele conectar estaciones de trabajo y PCs para que los usuarios se puedan comunicar entre sí, compartir datos o acceder a dispositivos como impresoras láser. La conexión de varias redes locales a través de las líneas telefónicas o las ondas de radio, se conoce como red de área amplia (WAN).

## **M**

### **MAN (red de área metropolitana)**

Se trata de una red de alta velocidad que se utiliza en las ciudades o grandes centros urbanos. Una red MAN proporciona por lo general conexiones de alta velocidad, que utilizan un cable de fibra óptica u otro medio digital, entre redes locales (LAN) de la misma área.

### **Modelo de red ISO (Organización Internacional de Normalización)**

Desarrollado por la Organización Internacional de Normalización, el modelo de red ISO especifica siete niveles de protocolo de comunicaciones. La estandarización de estos niveles y de las interfaces entre ellos hace posible la modificación de distintas secciones de un determinado protocolo a medida que avanzan las tecnologías o cambian los requisitos del

sistema, al tiempo que se mantiene un modelo general de protocolo estable. Estos siete niveles son: Físico, Enlace de datos, Red, Transporte, Sesión, Presentación, Aplicación.

### **Modo de infraestructura**

Red inalámbrica que se puede configurar como red ad hoc o infraestructura. En modo de infraestructura, la red inalámbrica utiliza un punto de acceso (PA) para conectar entre sí PCs con tecnología inalámbrica a la red local cableada. El punto de acceso es un hub para todos los adaptadores de red inalámbrica con los que se comunica (consulte punto de acceso).

### **Modulación.**

La señal de datos se modula en una banda existente, es decir, distribuida a través de varias sub-bandas. Esto permite velocidades más rápidas de transferencia de datos y hace un uso muy eficaz del medio de la portadora.

## **N**

### **NIC (tarjeta de interfaz de red)**

Una tarjeta NIC es un tipo de adaptador de PC que funciona sin cables (Wi-Fi) o conectándola a un cable de red para proporcionar una comunicación bidireccional entre un equipo y dispositivos de red como un hub o un conmutador. La mayoría de las tarjetas NIC conectadas a cables en las oficinas operan a una velocidad de 10 Mbps (Ethernet), 100 Mbps (Fast Ethernet) o 10/100 Mbps dual.

### **Nombre de red**

Todos los componentes compartidos de una red inalámbrica la identifican por este nombre. En la instalación de la mayoría de las redes inalámbricas, deberá especificar el nombre de la red o SSID. El nombre de red varía en función de si se instala un PC, una red cableada o un grupo de trabajo.

## **P**

### **PAN (red personal)**

La red personal (PAN) es una red local inalámbrica con un alcance muy limitado (hasta 10 metros). Las redes PAN se utilizan para conectar dispositivos, como asistentes personales digitales (PDA), teclados, ratones, impresoras, etc. que utiliza una única persona con su ordenador. Al desaparecer los cables, estas redes permiten una interconexión más fácil. Bluetooth es una tecnología que se utiliza por lo general para formar una red personal.

### **Paquete.**

Segmento de un mensaje transmitido a través de una red de conmutación de paquetes. Una de las características claves de un paquete es que contiene la dirección de destino además de los datos.

### **Puente.**

Un puente es un producto que conecta dos redes locales (LAN) que utilizan el mismo protocolo de comunicaciones (por ejemplo, una red inalámbrica, Ethernet o una red de anillo o "token ring"). Los puentes inalámbricos se suelen utilizar para conectar edificios de la misma zona.

### **Punto de acceso (PA)**

Un punto de acceso inalámbrico es un hub que conecta un gran número de clientes inalámbricos a una red local o a Internet. Puede tratarse de un dispositivo de hardware independiente o de un equipo con un adaptador de red inalámbrico y un software adecuado. Los puntos de acceso inalámbricos están disponibles para 802.11a, 802.11b y 802.11 a/b de banda doble (puntos de acceso tanto con capacidad 802.11a como 802.11b).

## **Punto de conexión**

Los puntos de conexión son lugares públicos como aeropuertos, centros comerciales y salas de conferencias que disponen de redes inalámbricas accesibles y preparadas, generalmente 802.11b o 802.11a.

# **R**

## **RDSI (red digital de servicios integrados)**

RDSI es un tipo de conexión de Internet de ancho de banda que proporciona servicio digital desde las instalaciones del cliente a la red telefónica de marcación. Este tipo de conexión utiliza el cableado de cobre de la red telefónica estándar para transmitir voz, datos o vídeo.

## **Red de grupos de trabajo**

Una red de grupos de trabajo es una red informática cableada o inalámbrica en la que no existe servidor, hub central o router. Todos los PC conectados en red pueden actuar como cliente o servidor de red. Cada uno de los equipos cliente puede comunicarse con los demás equipos con conexión inalámbrica sin necesidad de emplear un punto de acceso o un hub. No obstante, como no existe ninguna estación base central que pueda supervisar el tráfico o proporcionar acceso a Internet, las distintas señales pueden colisionar y reducir el rendimiento general del sistema.

## **Red Pico**

Red Bluetooth, formada por dos o más dispositivos que se comunican directamente entre sí (similar a las redes de grupos de trabajo).

## **Red privada virtual**

Redes que acceden a un ordenador remoto a través de Internet desde el acceso a Internet de una red privada. Se trata de un método de marcación muy seguro que evita el acceso externo a las redes de la empresa.

## **RF (radiofrecuencia)**

RF cubre una variedad de frecuencias electromagnéticas de alta frecuencia utilizadas en las transmisiones de radio. En las comunicaciones, las señales de RF transmiten los datos con varios métodos, como TDMA, CDMA, DSSS (espectro distribuido de secuencia directa), entre otros. WLAN, PAN, Bluetooth\* y otras tecnologías inalámbricas utilizan señales de RF para la transmisión de los datos.

## **RJ-45.**

RJ-45 designa un conector estándar empleado en redes Ethernet. Aunque se asemeja bastante al conector de teléfono estándar RJ-11, un conector RJ-45 puede disponer de hasta ocho cables, mientras que los conectores de teléfono sólo tienen cuatro.

## **Router.**

Un router es un dispositivo que reenvía los paquetes de datos desde una red local (LAN) o red de área amplia (WAN) a otra. Basados en tablas y protocolos de encaminamiento, estos dispositivos pueden leer la dirección de la red en cada trama transmitida y seleccionar la ruta más eficaz para la transmisión en función del tráfico existente, los costes de la línea, la velocidad y las conexiones erróneas, entre otros factores.

## **Router inalámbrico**

El router inalámbrico es un dispositivo de red que encamina el tráfico de IP por varias redes cableadas e inalámbricas IP. Estos routers se utilizan para crear redes WLAN independientes que se pueden comunicar entre sí y por Internet. Algunos puntos de acceso pueden funcionar con una pasarela inalámbrica o router inalámbrico, mientras que otros dispositivos funcionan solamente como router inalámbrico.

## S

### **SSID (identificador de grupo de servicios)**

SSID es el nombre que identifica de forma única a una red inalámbrica. Los puntos de acceso inalámbricos difunden el SSID para que los usuarios finales puedan identificar la red local inalámbrica a la que se desean conectar. Distintos SSID permiten coexistir a varias WLAN en el mismo espacio físico; los SSID deben ser idénticos entre el punto de acceso inalámbrico y el adaptador de red inalámbrico para permitir el acceso a la red.

### **Subred.**

Estas redes más pequeñas que forman parte de redes de gran tamaño se emplean para simplificar la utilización de direcciones entre numerosos equipos. Las subredes se conectan a la red central por medio de un router, un hub o una pasarela. Normalmente, cada red local o LAN inalámbrica se configura para que utilice la misma subred con todos los equipos locales con los que se comunique.

## T

### **TCP (protocolo de control de transmisión)**

TCP es un protocolo de comunicaciones que se utiliza junto con el protocolo de Internet (IP) y que permite enviar datos en forma de unidades individuales (denominadas paquetes) a través de Internet entre los PC. Mientras que el protocolo IP controla la entrega real de los datos, TCP realiza un seguimiento de los paquetes en los que se encuentra dividido el mensaje para conseguir una mayor eficacia en el encaminamiento a través de Internet.

### **TDMA (acceso múltiple por división de tiempo)**

TDMA es una tecnología que permite el envío de un servicio digital inalámbrico a través de la multiplexación por división de tiempo (TDM). El funcionamiento de TDMA consiste en dividir la frecuencia de radio en espacios de tiempo y asignarlos después a varias llamadas. De este modo, una sola frecuencia puede admitir varios canales de datos simultáneos. El sistema de telefonía móvil digital GSM utiliza TDMA.

## U

### **UDP (protocolo de datagrama de usuario)**

UDP es un protocolo sin conexión que se utiliza principalmente para la transmisión de mensajes a través de una red. Al igual que TCP, UDP se ejecuta por encima de las redes IP. Sin embargo, a diferencia de TCP/IP, UDP/IP proporciona muy pocos servicios de recuperación de errores, ofreciendo en su lugar una forma directa de enviar y recibir datagramas a través de una red IP.

## V

### **VPN (red privada virtual)**

Una red VPN es una conexión segura a Internet que utiliza los protocolos de túneles y la codificación para crear una conexión segura (o túnel) a una red privada. Estas redes ofrecen conexiones muy seguras entre clientes remotos como, por ejemplo, oficinas de sucursales o personal que viaja, y la oficina central. Existe una gran variedad de routers VPN disponibles tanto para uso doméstico como de oficina.

## W

## **WAN.**

WAN corresponde a las siglas de red amplia en inglés Wide Area Network. (Red amplia). Una red WAN conecta redes LAN y MAN a grandes distancias, dentro de un país o en todo el mundo. Esta red WAN se integra en los servicios de las operadoras de comunicaciones de "larga distancia", que utilizan cable de fibra óptica, satélite y otras tecnologías de comunicaciones de alta velocidad.

### **Wi-Fi (fidelidad inalámbrica)**

Wi-Fi es el nombre aplicado al equipo que cumple con el estándar inalámbrico 802.11b, según lo define Wi-Fi Alliance. Los logotipos de Wi-Fi ayudan a identificar a los componentes de red inalámbricos que disponen de certificación para funcionar en las redes WLAN 802.11b. Las redes WiFi utilizan las tecnologías de radio denominadas IEEE 802.11b o 802.11a para proporcionar una conectividad inalámbrica rápida, segura y fiable.

### **WLAN (red local inalámbrica)**

WLAN es la implementación inalámbrica de la red local y permite a los usuarios desplazarse con sus dispositivos. Ofrece las mismas funciones de conectividad que la LAN, pero normalmente a 11 Mbps para 802.11b y a 54 Mbps para 802.11a. Las redes WLAN suelen basarse en el estándar 802.11 y permiten a los usuarios crear con rapidez una red de ordenadores sin tener que instalar cables, además de aportarles libertad de movimiento sin pérdida de conectividad.

### **World Wide Web (WWW or W3). (Telaraña o Malla Mundial).**

Sistema de información distribuido, con mecanismos de hipertexto creado por investigadores del CERN en Suiza. Los usuarios pueden crear, editar y visualizar documentos de hipertexto. Sus clientes y servidores pueden ser accedidos fácilmente.