



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

“MONTAJE DE UNA RED DOMÉSTICA LOCAL”

AUTORÍA DAVID GARCÍA ORTEGA
TEMÁTICA NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
ETAPA CICLOS FORMATIVOS DE INFORMÁTICA

Resumen

Prácticamente en todas las aulas de informática, o en cualquier oficina de hoy en día nos encontramos con un conjunto de ordenadores conectados entre si y con el mundo exterior mediante el acceso a internet, es decir, nos hayamos rodeados de un conjunto de elementos de interconexión y comunicación que sabemos utilizar cotidianamente, pero que, pocas veces nos planteamos su origen o aplicación práctica, si acaso, en algunos aspectos podemos conocer su historia o su funcionamiento a nivel teórico, pues bien, en este artículo pretendemos hacer un acercamiento práctico a las redes locales y más concretamente a las más comúnmente extendida, ethernet. Para ello nos centraremos en la descripción de sus elementos básicos, el diseño típico y su montaje, todo ello desde el punto de vista lo más práctico posible y con ejemplos de montaje que hagan más asequible y pedagógico su exposición en el aula.

Palabras clave

Red local, Ethernet, conectores, internet, estándares y protocolos, dispositivo, conmutador, Gigabit, TICs.

1.- INTRODUCCIÓN

Cuando se aborda el tema de redes de área local, LAN (*Local Area Network*), encontramos gran confusión de ideas. Por un lado, mucha gente considera una LAN con una red Ethernet cuando ésta sólo es un producto específico de las LAN. Así mismo, aun cuando se tenga en consideración los estándares de la norma IEEE 802 (*Institute of Electric and Electronic Engineers*) siguen surgiendo confusiones en torno a la IEEE 802.3 y lo que es en realidad Ethernet.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

2.- RESEÑA HISTÓRICA

En 1970 en la Universidad de Hawai, Norman Abramson se propuso interconectar los terminales ubicados en tres islas diferentes. Evitando la utilización de la línea telefónica que presentaba un alto costo pusieron en marcha la red mediante radioenlaces con ayuda de modems. En lugar de utilizar seis canales para la comunicación de cada uno de los terminales, se asignaron sólo dos, uno de 413,475 Mhz para las transmisiones de la central a las otras islas, y otro de 407,350 Mhz para el sentido inverso. De esta forma los canales podían tener un ancho de banda mayor, de 100 Khz a una capacidad de 9,6 Kbps, que el que se hubiera obtenido al dividir el ancho de banda en más canales; hay que recordar que aumentar el ancho de banda en emisiones de radio equivale a aumentar la potencia y ello conlleva un aumento en presupuesto. Poco tiempo después se estrenaría ARPANET y Robert Metcalfe, un estudiante del MIT, experimentaba con conexiones de ordenadores en ARPANET. Después se interesaría en el sistema ALOHANET proponiendo mejoras en el protocolo ALOHA que aumentarían el rendimiento de la red.

El planteamiento de Ethernet era totalmente novedoso para la época ya que por aquél entonces las redes de ordenadores existentes eran fuertemente jerárquicas. En lugar de contar con un ordenador central o mainframe que realizaría todas las funciones requeridas por los host (terminales, o usuarios finales), Ethernet proponía que el usuario estuviese conectado directamente a la red local integrando en él todas las funciones. De esta forma la comunicación entre dos usuarios se realiza directamente, peer to peer, sin intermediarios. En 1980 DIX publicó las especificaciones de Ethernet Versión 1.0 y aceptó licenciar su tecnología patentada a todo el que lo quisiera. Ahora cualquier fabricante podía construir equipamiento conforme la norma Ethernet.

Cronología de estandarización:

1970	Primeras experiencias de redes broadcast en Hawaii: ALOHANET. Protocolos MAC ALOHA puro y ranurado
22/5/1973	Robert Metcalfe y David Boggs conectan dos ordenadores Alto con cable coaxial a 2,94 Mbps en el Xerox Palo Alto Research Center, mediante una red denominada Ethernet



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

Mayo 1975	Metcalfe y Boggs escriben un artículo describiendo Ethernet, y lo envían para su publicación a Communications of the ACM
1976	Xerox crea SSD, una división para el desarrollo de los ordenadores personales y la red X-wire (nuevo nombre de Ethernet)
1979	Se constituye la alianza DIX (DEC-Intel-Xerox) para impulsar el desarrollo técnico y comercial de la red. Se vuelve al nombre original de Ethernet. Metcalfe abandona Xerox y crea 3Com
Febrero 1980	El IEEE crea el proyecto 802
Abril 1980	DIX anuncia al IEEE 802 que está desarrollando una tecnología de red local que pretende estandarizar
Septiembre 1980	DIX publica Ethernet (libro azul) versión 1.0. Velocidad 10 Mbps
	3Com fabrica primeras tarjetas Ethernet para PC
1982	DIX publica Ethernet (libro azul) versión 2.0. 3Com produce las primeras tarjetas 10BASE2 para PC
24/6/1983	IEEE aprueba el estándar 802.3, que coincide casi completamente con DIX Ethernet. El único medio físico soportado es 10BASE5
1/1/1984	AT&T se subdivide en AT&T Long Lines y 23 BOCs (Bell Operating Companies). Los tendidos de cable telefónico internos de los edificios pasan a ser gestionados por los usuarios
1984	DEC comercializa los primeros puentes transparentes
21/12/1984	ANSI aprueba el estándar IEEE 802.3
1985	Se publica el estándar IEEE 802.3 ISO/IEC aprueba el estándar 8802-3, versión adaptada del IEEE 802.3. IEEE añade al estándar el cable 10BASE2. Primeros productos 10BASE-T de Synoptics



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
 DICIEMBRE 2010

1987	IEEE estandariza StarLAN (1BASE5, Ethernet a 1 Mbps con cable UTP). Comienza la estandarización de los puentes transparentes
1989	IEEE estandariza(FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link)
1990	IEEE estandariza 10BASE-T. Primeros conmutadores Ethernet de Kalpana Se aprueba el estándar 802.1d (puentes transparentes)
Noviembre 1992	IEEE crea el grupo de estudio para redes de alta velocidad (100 Mbps)
1992	Primeros productos Fast Ethernet, fabricados por Grand Junction
1993	Primeros conmutadores Full Dúplex
Junio 1995	Se estandariza Fast Ethernet (100BASE-FX, 100BASE-TX y 100 BASE-T4)
Octubre1995	IEEE crea el grupo de estudio para redes de 1 Gbps
Julio 1996	Se aprueba la 'task force' 802.3z para la estandarización de Gigabit Ethernet
Marzo 1997	Se escinde de la task force 802.3z la 802.3ab para la estandarización de 1000BASE-T (Gigabit Ethernet sobre cable UTP categoría 5)
1997	Se aprueba el estándar Ethernet full-dúplex (802.3x) Se publican los drafts 802.1p y 802.1Q (VLANs y prioridades) Primeros productos comerciales Gigabit Ethernet
29/6/1998	Se estandariza Gigabit Ethernet (802.3z) que comprende los medios físicos 1000BASE-SX, 1000BASE-LX y 1000BASE-CX
Diciembre 1998	Se estandariza 100BASE-SX (Fast Ethernet mediante emisores láser en primera ventana sobre fibra multimodo).
Marzo 1999	Se estandariza 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet sobre cable



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

	UTP-5)
--	--------

3.- COMPONENTES DE UNA RED LOCAL

3.1. Cableado

Para la comunicación entre las estaciones se establece un medio físico común a modo de bus (o broadcast) por el cual viaja la información, y otros tipos de cable de uso frecuente para conectar las estaciones entre sí (enlace punto a punto) o con dispositivos dentro de la red. Los cables principales son:

- **Coaxial:** Constituido por dos conductores, uno cilíndrico externo que rodea al cable interior distribuido en forma de malla y separado de él por una serie de anillos aislantes. El conductor exterior se cubre con una cubierta o funda protectora.

El espectro de frecuencia para señal analógica llega hasta los 400 Mhz. y se necesita un repetidor cada kilómetro cuando la señalización es digital.

Los coaxiales usados en las redes Ethernet son de dos tipos específicos:

- **Thick Ethernet:** Es el cable coaxial grueso denominado RG-8, de 0.4 pulgadas de diámetro (10.16 mm) y resistencia de 50 Ω . Suele ser segmentado cada 500 mts. y recomendado por la especificación IEEE 802.3 de color amarillo (para que no se confunda con cable eléctrico). Está señalado con marcas cada 2.5 mts. para indicar el lugar donde se puede colocar cada transceptor. Hay diferentes tipos de cable disponible como antiinflamable, aéreo, subterráneo...

- **Thin Ethernet:** Cable coaxial delgado, RG 58 A/U ó RG-58 C/U, de 0.2 pulgadas (5.079 mm.) de diámetro y 50 Ω de resistencia. Generalmente de color negro. Es más manejable que el coaxial grueso y de precio menor.

- **Par trenzado:** Consiste en dos cables de cobre embutidos en un aislante entrecruzados en forma de espiral. Cada par de cables constituye sólo un enlace de comunicación. Típicamente se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora. En aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede contener varios cientos de cables. El uso de par trenzado tiende a reducir las interferencias electromagnéticas (diafonía) entre los pares adyacentes dentro de la



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

misma envoltura. Esto no ocurre con los cables de cobre sólidos que al circular en paralelo se inducen entre sí de forma significativa a partir de cierta distancia. Los pares adyacentes dentro de una misma envoltura se trenzan con distintos pasos de torsión, para larga distancia la longitud del trenzado varía entre 5 y 15 cm. Los conductores que forman el par tienen un grosor que varía entre 0.04 y 0.09 pulgadas.

- **Fibra óptica:** Es un medio flexible y extremadamente fino (de 2 a 125 μ m), capaz de conducir energía de naturaleza óptica. Se utilizan diversos tipos de cristales y plásticos para su fabricación. El mejor rendimiento se consigue con fibras de silicio fundido, pero su costo es mayor que el de fabricación con materiales plásticos.

Tiene una forma cilíndrica y está formado por tres secciones concéntricas: el núcleo, el revestimiento y la cubierta. El núcleo es la sección más interna, está constituido por una o varias hebras o fibras muy finas de cristal o plástico. Cada fibra está rodeada por su propio revestimiento, que no es sino otro cristal o plástico con propiedades ópticas distintas a las del núcleo. La capa más exterior que envuelve a uno o varios revestimientos es la cubierta. La cubierta está hecha de plástico y otros materiales dispuestos en capas para proporcionar protección contra la humedad, la abrasión, aplastamientos y otros peligros.

3.2. Unidades de enlace con el medio. Conectores

- **Enlace en T:** Muy usado generalmente con cable Thin Ethernet. Utiliza dos conectores hembra del tipo BNC de presión y giro en una configuración tipo T. Para su utilización es necesario cortar el cable coaxial y conectarlo a sus extremos a través de los conectores macho BNC insertados en el cable. También se admite en el conector tipo T cable coaxial thin terminado en ambos extremos.

- **Enlace Vampiro:** Utilizado en todos los enlaces de Thick Ethernet. No es necesario cortar el coaxial, en este caso se rodea el cable con una tapa la cual se presiona y un pincho atraviesa la cubierta del cable coaxial para realizar la conexión.

Los transceptores de tipo T y vampiro se usan con coaxial pero también existen transceptores para medios de fibra óptica y para cable de par trenzado. La diferencia entre ellos está en sus conectores, pues cada medio utiliza característicamente enlaces propios al medio.

- **Conector tipo BNC:** Es el empleado para cables coaxiales, es un conector cilíndrico con entradas para los dos conductores del coaxial, exterior e interior.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

Existen, obviamente, macho y hembra, y se conectan presionando uno con otro y girando hasta enganchar una muesca. También en el coaxial se usa el conector tipo N, barrilete donde la unión se realiza roscando, y el conector tipo F de *tornillo hexagonal*

Para la utilización de un cable coaxial es necesario unos elementos de terminación con una resistencia de 50Ω , éstos se encuadran en los conectores BNC, donde tenemos los terminales con resistencia y los terminales con cadena para la conexión a tierra.



FIGURA 1: BNC Y ENLACE EN T



FIGURA 2: HEXAGONAL Y TERMINADOR CON TOMA DE TIERRA

- **Conector de cable AUI (*Attachement Unit Interface*):** El cable, de par trenzado (opcionalmente), que une la estación con el transceptor posee un conector apantallado tipo DB15 (8+7 pines) macho y otro hembra, cada uno en un extremo. Tras la conexión es necesario roscar los tornillos de fijación que lleva a ambos lados. Este tipo de conector es frecuentemente usado para otros dispositivos de la red.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010



FIGURA 3: CONECTOR AUI DE 15 PINES



FIGURA 4: CONECTORES APANTALLADOS

- **Conectores de fibra:** Son de delicada utilización pues el corte de la fibra requiere una unión muy precisa después para evitar la pérdida de señal de luz. Existen conectores ST del tipo giro y presión, como el BNC; SMA con conexión a rosca; y SC de presión y sellado; ello para las distintas fibras monomodo y multimodo.

- **Conectores Modulares:** Utilizados para los cables de par trenzado. Se componen de una carcasa de plástico rectangular con los pines de contacto alineados. Debido a la unión de varios pares trenzados en los cables se utilizan los modulares RJ-11 de 4 hilos (2 pares trenzados), el RJ-12 de 6 hilos (tres pares) y el RJ-45 de 8 hilos (4 pares). Los conectores hembra tienen los contactos necesarios para la conexión con los pines interiores, la conexión es muy sencilla, basta introducir el cable y presionar; para la desconexión ha de apretarse una lengüeta de la carcasa. Los conectores modulares pueden ser de punto a punto (cada pin del conector macho con el correspondiente del hembra) o cruzado.

3.3. Tarjetas o adaptadores de red

Llamadas también NIC (*Network Interfaz Card*), son adaptadores (placas de circuitos integrados) que se instalan en una estación de trabajo (a partir del bus) y



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

que brindan la conexión física a la red, es la interfaz entre el medio y la computadora. Una cosa que es importante destacar es que poseen dirección única a nivel de hardware (como se indicaba anteriormente para Ethernet y el standar IEEE 802.3). Por otro lado cada NIC esta diseñada para un tipo específico de Red como: *Ethernet* o *Token Ring*.

La tarjeta tiene un conector para el cable AUI, BNC, RJ-45 dependiendo de como se realice físicamente la conexión al medio, por conector o transceptor.

Antiguamente las conexiones en T para un coaxial requerían el uso del transceptor en la propia tarjeta, pero hoy se desarrollan los diferentes conectores con los transceptores.

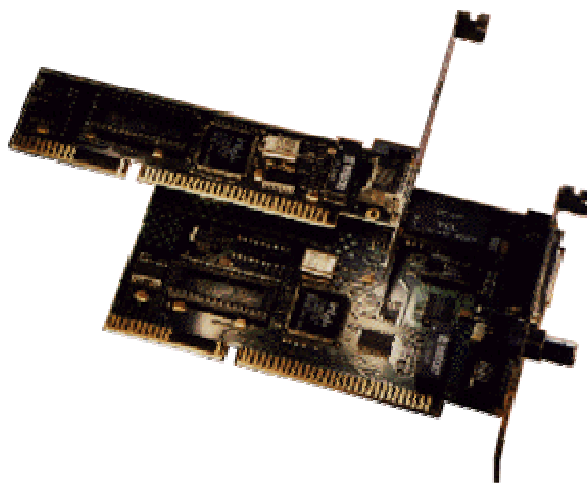


FIGURA 5: ADAPTADORES CON CONECTORES RJ-45 Y BNC

Las tarjetas ofrecen diferentes prestaciones y servicios como adaptadores Combo con los tres tipos de conectores para todo tipo de red: Ethernet, ThinNet o 10BASE-T; y adaptadores multipuerto con los que pueden interconectar diferentes estaciones entre sí por medio de conectores RJ-45 (medio especificado para 10BASE-T).

3.4. Repetidores y Convertidores de Medio

Debido a la atenuación de la señal en el medio, sea cual sea, si se quiere



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

prolongar la red con una distancia mayor de lo permitida por la emisión original se debe utilizar un repetidor. Los repetidores tienen una gran cantidad de prestaciones diferentes en la actualidad de forma que también se utilizan conjuntamente con los convertidores de medio, de forma más exacta, los convertidores de medio también ofrecen la repetición de la señal.

Según sean los medios a interconectar necesitaremos convertidores de medios con diferentes características, por ejemplo, existen convertidores de fibra a coaxial, de coaxial a par trenzado... cada uno con múltiples puertos para la interconexión y tipos de conectores.

La utilización de los repetidores está limitada por los estándares existentes ya que cada repetidor incluye retardos en los tiempos de propagación y la ampliación de estos más allá de un límite supone el mal funcionamiento de la red por la generación de errores de sincronización; esto se conoce como regla 5-4-3 para Ethernet. (Para la limitación de la distancia ver la tabla adjunta). Por ello se ha de ser muy cuidadoso con su utilización y observar atentamente las reglas dadas por las normas. A pesar de estas limitaciones la ampliación de la red mediante este método está supeditada a las prestaciones del aparato.

3.5. Concentradores (Hubs)

Los concentradores o *hubs* son dispositivos multipuerto como los repetidores. Lógicamente funciona como si todas las estaciones estuviesen conectadas a un segmento. Apareció para las redes de par trenzado.

Lo más importante a resaltar sobre los concentradores es que sólo permiten a los usuarios compartir Ethernet, de esta forma aparecerán las colisiones habituales. Pero la ventaja que se optiene, además del precio comparado con largos segmentos de coaxial y su fácil manejo, es que las estaciones se conectan con enlace punto a punto (a partir del par trenzado) al puerto correspondiente del concentrador, de esta forma una mala conexión no bloquea la red entera sino que es el concentrador se encarga de aislar el puerto y la estación deja de existir en la red.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

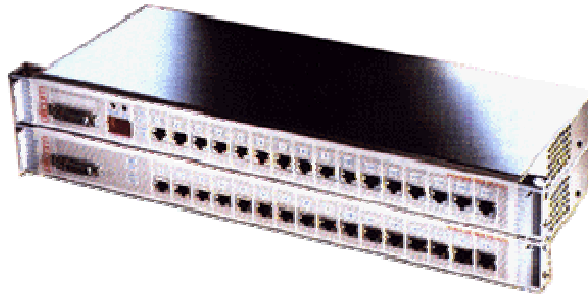
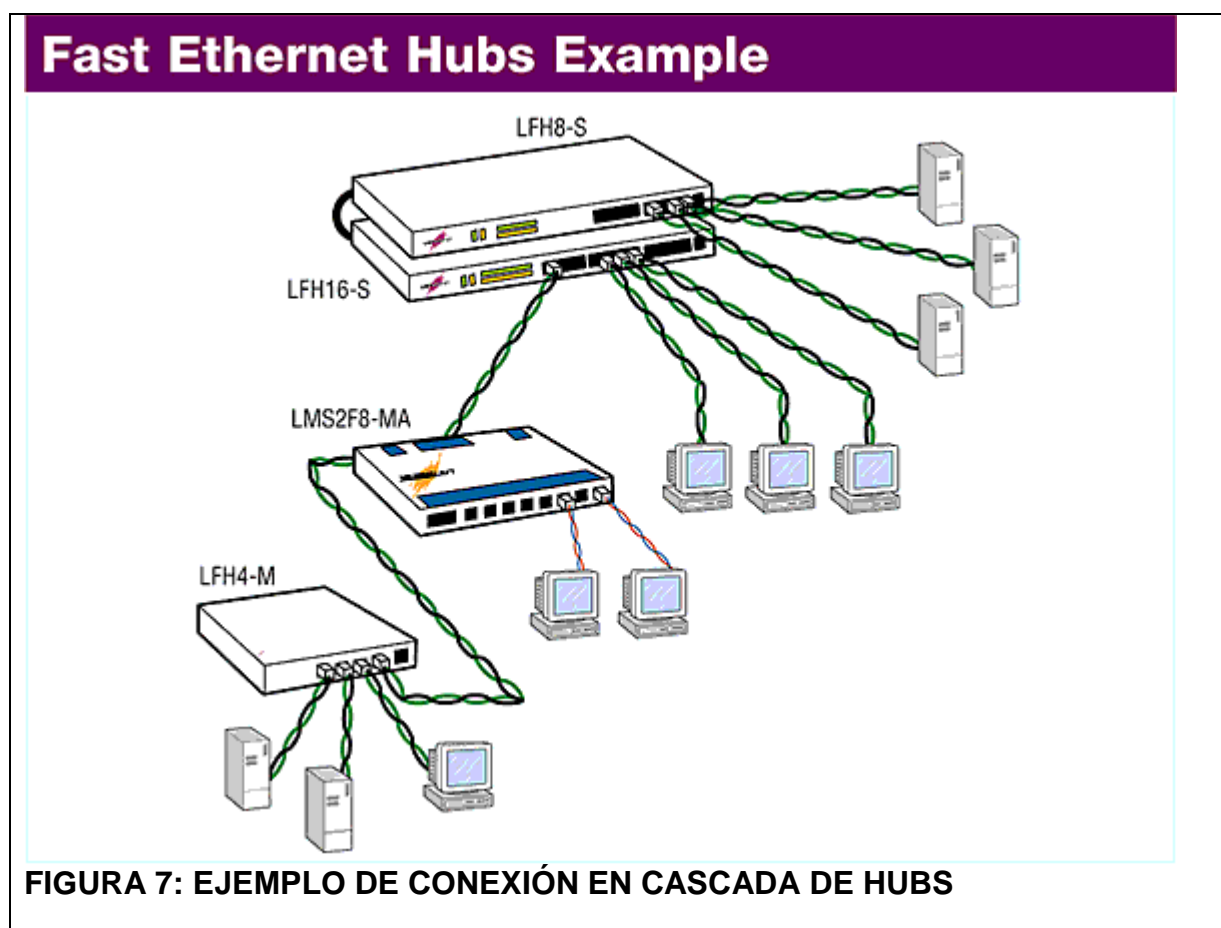


FIGURA 6: HUBS APILABLES

La colocación de concentradores en cascada permite que existan diferentes niveles y la aparición de un centro común que se denomina *principal* y uno o más *intermedios* (a veces denominados *maestro* y *esclavo* respectivamente). Un hub principal realiza todas las funciones descritas previamente para una configuración con un único centro. En el caso de un hub intermedio, cualquier señal de entrada de abajo se transmite hacia el siguiente nivel superior y cualquier señal de arriba se replica en las demás líneas de salida al nivel inferior. Así pues, se mantiene la característica del bus lógico: una transmisión desde una estación cualquiera se recibe en las demás estaciones, produciéndose colisión si transmiten simultáneamente dos de ellas.



3.6. Puentes (Bridges); Conmutadores (Switchers) y Routers

Mientras los repetidores permiten que la LAN se extienda más allá de las limitaciones normales, aún existe el límite en la cantidad de nodos que pueden conectarse. Los puentes ("bridge") y conmutadores ("switch"), en virtud de su habilidad de soportar segmentos completos Ethernet en cada uno de sus puertos, permiten a la LAN crecer significativamente. Adicionalmente, puentes y conmutadores de red, filtran selectivamente sólo los paquetes que necesitan ser transmitidos a cada segmento - lo que aumenta las prestaciones en cada segmento y en la propia red global.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
 DICIEMBRE 2010

Proporcionando más flexibilidad para topologías de red y mejores prestaciones, los puentes y conmutadores seguirán ganando popularidad entre los administradores de redes.

4.- EL MERCADO ACTUAL

Pasamos a continuación a presentar algunos de los productos ofrecidos por los diferentes fabricantes. La lista no pretende ser exhaustiva sino meramente indicativa de lo ofrecido por el mercado actual para una orientación de la posible compra de los elementos en la constitución de redes Ethernet.

Mercado de COMPEX:	
Precios sin IVA	P.V.P. R
Hubs	
Dual speed Hub de 8 puertos + 1 puerto Uplink, con Switch interno, apilable hasta 6	300
Dual speed Hub, Modular, de 16 puertos, con Switch interno, apilable hasta 3	500
Módulo de 8 puertos UTP para ampliación del modelo anterior	350
Hub 10Mbps 8-puertos, 8 UTP 1 UTP UpLink & 1 BNC	100
Hub 10Mbps16-puertos, 16 UTP 1 BNC/AUI seleccionable	230
Mini-Hub 100Mbps, 5-puertos UTP, 1 UpLink	310
Mini-Hub 100Mbps, 8-puertos UTP, 1 UpLink	250



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE DICIEMBRE 2010

Mini-Hub 100Mbps 8-puertos, apilable con opción SpaceLink, SuperLink y directorio SNMP	420
Mini-Hub 100Mbps 16-puertos, apilable con opción SpaceLink, SuperLink y directorio SNMP	730
Adaptadores	
Tarjeta Ethernet BUS PCI 32-Bit, BNC, UTP	55
Tarjeta Ethernet BUS PCI 32-Bit Pack-5	140
Tarjeta Fast Ethernet, Full Dúplex PCI, Seleccionable, soporta 100BASE-TX y 10BASE-T, Autodetección de velocidad 10/100	25
Tarjeta Fast Ethernet, Full Dúplex PCI soporta 100BASE-TX y 10BASE-T Pack-5	220
Tarjeta Fast Ethernet, Full Dúplex PCI, soporta 100BASE-TX y 10BASE-T y BootROM	42
Tarjeta Fast Ethernet, Full Dúplex PCI soporta 100BASE-TX y 10BASE-T y BootROM Pack-5	199
Tarjeta 4 puertos Fast Ethernet, Full/Half Dúplex PCI soporta 100BASE-TX y 10BASE-T	250
Switches	
Mini Switch 2-puertos, 2 puerto 10/100Mbps, Full/Half Dúplex	320
ReadySwitch 8-puertos, todos 10/100Mbps, Full/Half	



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

Dúplex, Apilable.	340
Mini Switch 10-puertos, 2 puertos 10/100Mbps y 8 puertos 10Mbps	390
ReadySwitch 1 puerto 10/100Mbps full duplex y 12 puertos 10/100	410
Módulo Fiber-uplink para SNW1209/SNW1213	340

5.- BIBLIOGRAFÍA

- LIBROS:

- Stallings, Andrew: Comunicaciones y Redes de computadores. Ed. Prentice Hall, 5ª edición (1997)
- Tanenbaum, Andrew S: Redes de computadoras. Pearson Educacion, México 2003.

- DIRECCIONES URL:

- www.consulintel.es/html/tutoriales/lantronix/guia_et_p1.html: imágenes conectores, componentes.
- www.iies.es/teleco: Descripción de las tecnologías: datos, características y empresas.
- www.softdownload.com.ar: medios de transmisión: par trenzado y la fibra óptica.
- www.etsi.org: Estándares Ethernet, Fast/Giga Ethernet.
- www.zyxel.com: Dispositivos comerciales.

Autoría:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N°37 – MES DE
DICIEMBRE 2010

David García Ortega – interino en expectativas de destino – Córdoba

davidgorte@gmail.com