

|  |  |                |          |
|--|--|----------------|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |  |                |          |
| Plan TRI2A05A  | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |                |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:   | RCE:           | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |  |                |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6                                     | Fecha: 16/2/05 |          |

## MODELO OSI – PRESENTACIÓN - CAPA 1 – TOPOLOGÍA BUS.

### 1. OBJETIVO:

El objetivo de la presente clase es abordar el estudio de la comunicación en red utilizando como marco teórico el “*Modelo de Referencia OSI*”. Comenzaremos nuestra labor planteándonos los desafíos que tienen que enfrentar aquellos equipos que deseen establecer una comunicación a través de una red, para lograr de esta forma una visión global del modelo. Para finalizar profundizaremos en el estudio de la problemática propia de la “*Capa 1 – Física*”, acercándonos en esta oportunidad a los características de la “*Topología Bus*”.

## 2 MODELO DE COMUNICACIÓN ABIERTO: OSI

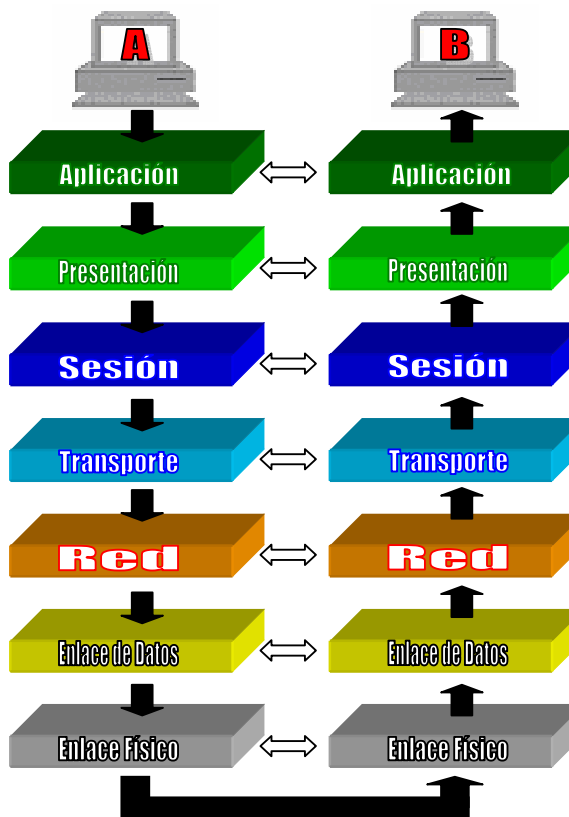
### 2.1 INTRODUCCIÓN

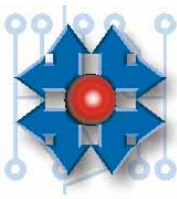
Durante las últimas décadas del siglo XX el crecimiento de las redes informáticas ha sido sostenido y permanente.

Desde el momento mismo de su creación las redes fueron transformándose en el sistema nervioso central de las organizaciones en las que se iban instalando. En la medida que se intensificó su uso comenzaron a vislumbrarse las ventajas que podría traer su interconexión, y con el paso del tiempo el Internetworking se transformó en una necesidad.

La diversidad de tecnologías y la falta de un estándar internacional fueron el caldo de cultivo perfecto para el desarrollo de un mercado en el cual la necesidad era la intercomunicación de redes y la realidad, una anarquía total.

Ante esta situación la organización de estándares internacionales (ISO – International Standard Organization) creó una comisión cuyo objetivo era la realización de un modelo que ayudara a los fabricantes de hardware, desarrolladores de software, y a todo aquel que tuviese injerencia en la construcción, a la realización de redes que puedan intercomunicarse y trabajar conjuntamente.





|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase Nº: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

La comisión resultante de aquel proyecto de la ISO estudió los principales modelos de red vigentes en el mercado en aquella época y desarrollo el Modelo de Referencia OSI (OSI – Open System Interconnection – Sistema de Interconexión Abierto) que fue publicado en 1984.

El modelo de referencia OSI describe la forma de la intercomunicación entre dos máquinas dividiéndola en 7 capas, cada una de las cuales estudia una problemática en particular de la comunicación y contempla la implementación de protocolos para su solución.

## 2.2 LA COMUNICACIÓN ESTRATIFICADA – FUNCIONAMIENTO DE OSI.

Para que un dato llegue a destino en una red, hay que resolver distintos niveles de dificultad:

- ¿Cómo se resuelve el enlace físico?
- ¿Cómo se identifican los nodos?
- ¿Qué hacer si deseo transportar datos entre distintas tecnologías de red?
- ¿Qué hacer si un dato se pierde en el camino?
- ¿Cómo deben ser presentados los datos a la aplicación que los necesita?

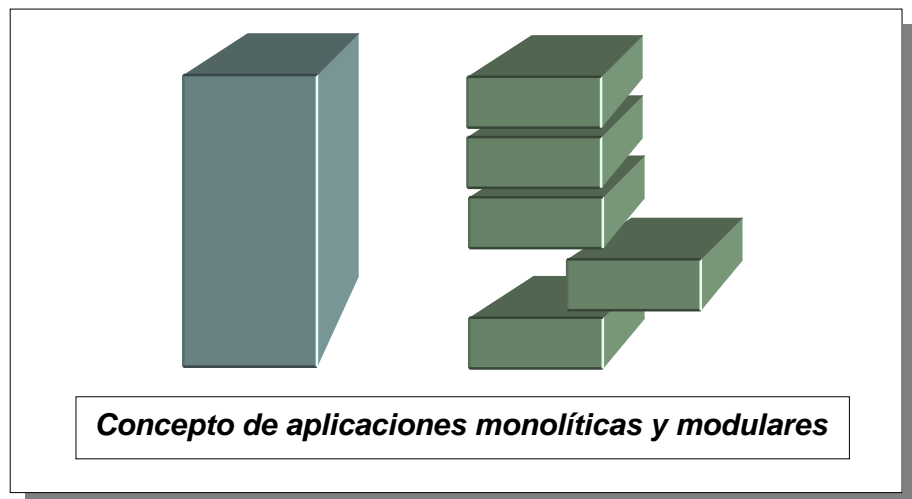
Si los programas de aplicación que se desea utilizar en una red, deben hacerse cargo de resolver íntegramente la problemática de la comunicación, las aplicaciones serían muy complejas, enormes, costosas y seguramente habría muchos problemas de compatibilidad difíciles de resolver.

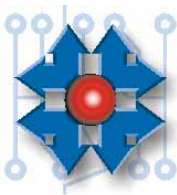
Por ejemplo si una aplicación necesita enviar un dato a otra PC en una red Ethernet y ella debe hacerse cargo hasta de manejar la placa de red para la transmisión, una parte importante del programa estará encargado de reconocer las direcciones de los nodos y atender los requerimientos específicos de ese hardware.

Si en un futuro aparece una topología más veloz y eficiente, que funciona distinto a Ethernet, tendremos que optar por no actualizar la red o tirar la aplicación a la basura, ya que la aplicación no sabrá cómo debe realizar la transmisión con el nuevo hardware.

Una aplicación de esa naturaleza (que resuelve íntegramente todos los problemas de la comunicación) sería una aplicación **monolítica**.

Una solución aceptable para este inconveniente, es la construcción **modular**. Es decir que, la solución integral a la problemática de la comunicación, se logre por varios módulos de hardware y soft-





|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

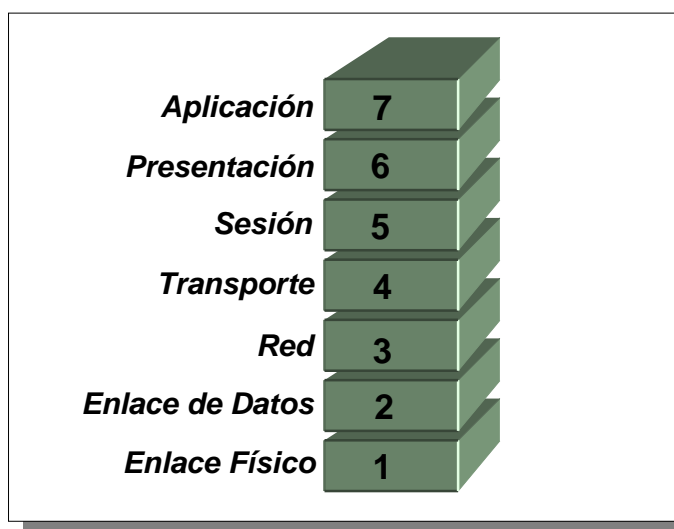
ware cada uno de ellos dedicándose a resolver un problema específico. Los módulos se relacionan (comunican) entre sí con una interfaz estandarizada. Si el comportamiento interno de un módulo debe cambiarse para optimizarlo por ejemplo, el modo con que debe comunicarse con los otros módulos, debe permanecer inalterado.

Esto permite que si en el futuro aparecen nuevas tecnologías de comunicación, no habrá que cambiar absolutamente todo el software, sino solamente algunos módulos, permaneciendo el resto sin alteraciones.

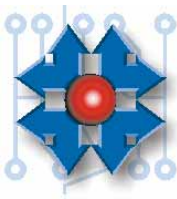
Representantes de las compañías más importantes de computadoras y telecomunicaciones comenzaron en 1983 a definir un modelo abierto de interconexión de sistemas denominado OSI (Open Systems Interconnection). Esto es un modelo de referencia que describe cómo los mensajes deberían ser transmitidos entre dos puntos en una red. Su propósito es guiar a los fabricantes para que sus productos trabajen consistentemente con productos de otros fabricantes. OSI fue oficialmente adoptado como un estándar internacional, por la organización internacional de estandarizaciones (ISO). Actualmente es la *Recomendación X.200* de la *Unión Internacional de Telecomunicaciones*.

La idea principal en OSI es que el proceso de comunicación entre dos usuarios finales en una red puede ser dividida en siete capas (módulos), con cada capa agregando su propio conjunto de funciones relacionadas especiales. Este modelo especifica la funcionalidad de cada una de las siete capas.

El siguiente gráfico representa los siete niveles del modelo OSI



**Las siete capas definidas por el modelo OSI**



|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase Nº: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

### 2.2.1 Enlace Físico

El nivel 1 (Capa Física) define las especificaciones eléctricas, mecánicas y funcionales para activar, mantener y desactivar los vínculos físicos entre sistemas comunicados por la red. Las especificaciones de la capa física definen cosas como niveles de tensión, temporización de señales, tasas de transferencia, distancias máximas de transmisión y tipos de conectores.

### 2.2.2 Enlace de Datos

El nivel 2 (Capa Enlace de Datos) provee tránsito confiable de datos a través de un enlace simple de red. Diferentes capas de enlaces de datos definen diferentes características de redes y protocolos, incluyendo direccionamiento físico, topologías, notificación de errores, secuenciado de tramas y control de flujo.

El direccionamiento físico (al contrario del direccionamiento lógico de red) define cómo los dispositivos son direccionados en la capa de enlace de datos. Por ejemplo en Ethernet, cada placa de red tiene grabado en una ROM un número de 48 bits (6 bytes) que se utiliza para identificar al nodo físico.

La topología de red definida en la capa de enlace de datos describe cómo los dispositivos están físicamente conectados, como en un bus o en un anillo.

La notificación de errores alerta a los protocolos de las capas superiores que un error de transmisión ha ocurrido.

El secuenciado de las tramas reordena las tramas que han sido transmitidas fuera de secuencia. Finalmente el control de flujo modera la transmisión para evitar que un dispositivo sea excedido en su capacidad de recepción con más tráfico del que puede manejar a la vez.

El IEEE ha dividido la capa de enlace de datos en dos sub-capas:

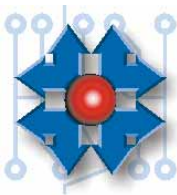
- *LLC - Logical Link Control (control lógico de enlace)*
- *MAC -Media Access Control (control de acceso al medio)*

La subcapa LLC administra la comunicación entre dispositivos en una red. Incluye una serie de campos de datos en las tramas de esta capa que permiten que múltiples protocolos de las capas superiores compartan un único enlace físico. Está definido en la especificación IEEE 802.2.

La subcapa MAC administra protocolos de acceso al medio físico de la red. Define las direcciones MAC (*MAC Addresses*) que permiten que los dispositivos se identifiquen en forma exclusiva uno a otro en la red. Como se mencionó anteriormente, en Ethernet los dispositivos usan un direccionamiento MAC de 48 bits, grabado en una ROM.

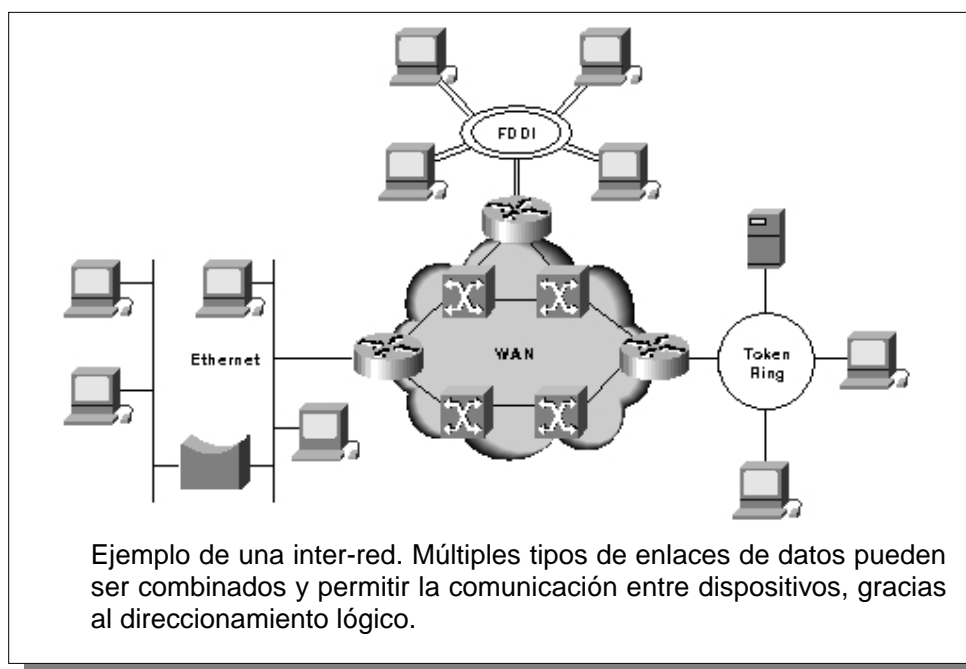
### 2.2.3 Red

La capa de red permite el ruteamiento y funciones relacionadas. Permiten que múltiples y distintos tipos de enlaces de datos, puedan ser enlazados en una inter-red (*Internetwork*). Esto es llevado a cabo con el establecimiento de direcciones lógicas (lo contrario a las físicas) de los dispositivos.



|  |  |                |          |
|--|--|----------------|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |  |                |          |
| Plan TRI2A05A  | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |                |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:   | RCE:           | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |  |                |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6                                     | Fecha: 16/2/05 |          |

Las direcciones lógicas no sólo identifican al dispositivo, sino también a la red a la cual pertenece ese dispositivo. Gracias a esto se pueden lograr direcciones de nodos únicas entre todas las redes interconectadas.



#### 2.2.4 Transporte

La capa de transporte implementa el servicio de transporte confiable en una inter-red, que es transparente para las capas superiores. Funciones típicas de esta capa son control de flujo, multiplexación, manejo de circuitos virtuales, chequeo de errores y recuperación. El control de flujo administra las transmisiones de datos entre los dispositivos, para que el transmisor no envíe más datos que los que el receptor pueda procesar. La multiplexación permite que datos de diferentes aplicaciones sean transmitidos sobre un único enlace físico. Los circuitos virtuales son establecidos, mantenidos y terminados por la capa de transporte. Los chequeos de errores involucran la creación de varios mecanismos para detectar errores de transmisión, mientras que la recuperación implica la toma de una acción, como solicitar que los datos sean retransmitidos para resolver cualquier error que ocurra.



|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase Nº: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

### 2.2.5 Sesión

La capa sesión debe encargarse de establecer, administrar y terminar sesiones de comunicación entre entidades de la capa de presentación. Las sesiones de comunicación consisten en servicios pedidos y servicios atendidos que ocurren entre aplicaciones localizadas en diferentes dispositivos de red. Estos pedidos y respuestas están coordinados por los protocolos implementados en esta capa.

### 2.2.6 Presentación

La capa de presentación provee una variedad de funciones de codificación y conversión que son aplicadas a la capa de aplicación. Estas funciones deben asegurar que la información enviada desde una capa de aplicación de un sistema será legible por la capa de aplicación del otro sistema. Algunos ejemplos de estas funciones pueden ser conversión de formatos representativos de caracteres (por ejemplo ASCII - EBCDIC), esquemas comunes de compresión de datos y esquemas de encriptación.

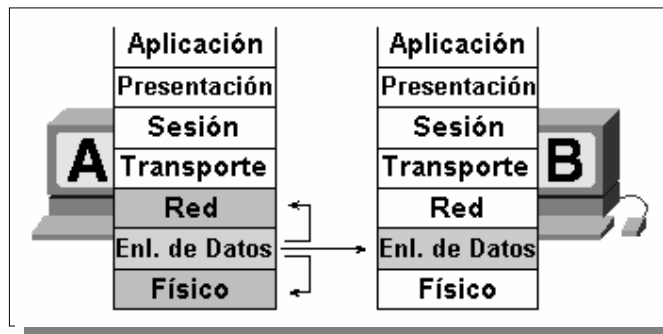
### 2.2.7 Aplicación

La capa de aplicación es la capa más cercana al usuario final, lo cual significa que tanto la capa de aplicación OSI y el usuario interactúan directamente con el software de aplicación. Esta capa interactúa con aplicaciones que implementen un componente de comunicación, como programas de transferencia de correo electrónico, transferencia de archivos, etc.

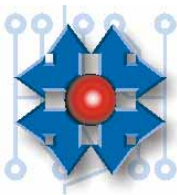
## 2.3 COMUNICACIÓN ENTRE MÓDULOS

Cada capa del modelo OSI, en general dialoga con otras tres capas:

- La capa inmediatamente superior
- La capa inmediatamente inferior
- Con su equivalente en la otra computadora en la red.



La capa de enlace de datos en el sistema "A", por ejemplo, se comunica con la capa de red del sistema "A", la capa física del sistema "A" y la capa de enlace de datos del sistema "B". Las capas equivalentes en el sistema remoto deben manejar los mismos tipos de datos, pues en caso contrario



|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

la comunicación no sería posible. Por ejemplo la capa física debe comunicarse con otra capa física del mismo tipo. Esta podría ser la destinataria final de la comunicación, o simplemente un eslabón en la cadena que nos conecta con la destinataria (ejemplo un router). Supongamos que partimos de una red Ethernet, nuestro destino final o eslabón intermediario **debe** ser Ethernet. No se podría conectar a un HUB Ethernet un dispositivo Token Ring.

## 2.4 PROTOCOLOS

El modelo OSI, provee un marco conceptual de trabajo para la comunicación entre computadoras, pero el modelo por sí mismo no es un método de comunicación. La comunicación es posible por el uso de protocolos de comunicación. En el contexto de los datos en una red, un protocolo es un conjunto de reglas y convenciones que determinan cómo las computadoras intercambian información sobre un medio de comunicación.

Un protocolo implementa las funciones de una o más de las capas definidas por el modelo OSI. Existe una amplia variedad de protocolos de comunicación, pero todos caen en alguno de los siguientes grupos:

- Protocolos LAN
- Protocolos WAN
- Protocolos de ruteo.
- Protocolos de red

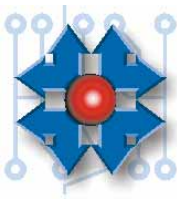
Los protocolos LAN operan en la capa física y de enlace de datos del modelo OSI y definen la comunicación sobre varios medios de redes locales. Los protocolos WAN operan en las tres capas inferiores del modelo OSI y definen la comunicación sobre los variados medios de una WAN. Los protocolos de ruteo son protocolos de la capa red del modelo OSI que son responsables de la determinación de caminos y conmutación de tráfico. Finalmente los protocolos de red son los distintos protocolos de las capas superiores del modelo OSI.

## 3 CAPA DE ENLACE FÍSICO

Esta capa es la encargada de transportar la información a través de un medio físico utilizando placas de red o NIC (Network Interface Card – Placa de Interfaz de Red)

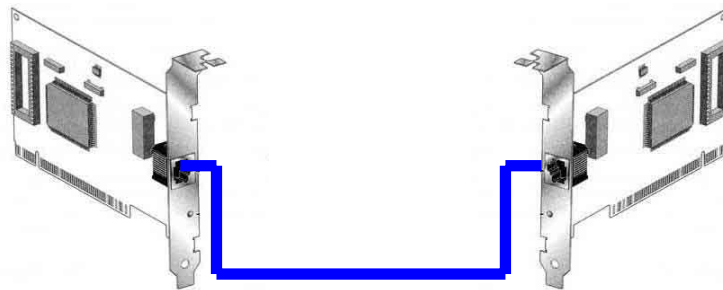
Analizando en profundidad las tareas que se desarrollan en la NIC, decimos que es el componente que enlazará físicamente a las máquinas y que pueden ser clasificadas en dos grandes grupos de acuerdo al medio de comunicación que soporten, por ejemplo: las que utilizan Cable Coaxial (RG58 AU) o Cable UTP (Categorías 1 a 6) utilizan señales eléctricas, y la Fibra Óptica que transporta luz.





|  |  |                |          |
|--|--|----------------|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |  |                |          |
| Plan TRI2A05A  | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |                |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:   | RCE:           | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |  |                |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6                                     | Fecha: 16/2/05 |          |

**F**  
**r**  
**s**  
**i**  
**o**  
**n**



Ya que una placa de red trabajará con alguno de estos medios, las señales eléctricas que viajen por estos no pueden tener las mismas características, por ejemplo RG58 es una línea no balanceada sobre un cable coaxial que requiere de accesorios como el *Terminador*, mientras que UTP es una línea balanceada que utiliza dos pares de cables retorcidos, por lo tanto la placa NIC deberá tener la capacidad de poder manejar los distintos medios de comunicación

Como conclusión podemos decir que esta capa es la encargada de controlar el flujo de señales eléctricas (sucesión de 0's y de 1's) sobre el medio de transmisión, los estándares que se utilicen definirán entonces los parámetros de estas señales eléctricas, en su duración, amplitud y periodicidad, es de destacar que todo este trabajo es realizado por la NIC y no tiene intervención alguna el CPU de la máquina.

Pero la estructura de la red cambiará al extenderla, tendrá distintas velocidades de transmisión y por consiguiente cambiarán las condiciones para el transporte, por esta razón también se deberá implementar la forma de poder manejar estas variables y acondicionar las señales para tal fin. Esta solución se encuentra en la capa superior y será la encargada de esta tarea.

#### 4 TIPOS DE MEDIOS PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS

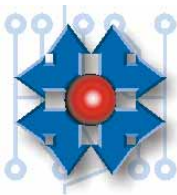
Hemos definido que una red es un conjunto de computadoras interconectadas entre sí, para poder intercambiar información, compartir datos, hardware, etc.

Para lograr dicho objetivo será necesaria la implementación de algún medio para la transmisión de los datos, y básicamente podemos clasificarlos en dos grandes categorías: **los medios guiados** y **los medios no guiados**.

Los medios guiados son cables que pueden ser de cobre, aluminio, etc. o fibras ópticas, mientras que los medios no guiados son aquellos que nos permiten enlaces abiertos, como por ejemplo ondas de radio, infrarrojos, etc.

Las ventajas que otorgan los medios no guiados, como por ejemplo la movilidad, implica perder otros beneficios como la mayor velocidad que los medios guiados nos brindan. Por otro lado si sólo perseguimos la velocidad, puede encarecerse demasiado la red. Por ello estudiaremos las virtudes y





|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

desventajas de los principales, para poder aplicarlos correctamente obteniendo así un equilibrio y eficiencia.

#### 4.1 MEDIOS GUIADOS - TIPOS DE CABLES DE COBRE

El cable (o conductor) de cobre es una tecnología relativamente barata, fácil de instalar y mantener. Es el medio de transmisión preferido para la mayoría de las instalaciones de redes LAN.

Sin embargo los cables adecuados para las exigencias de una red LAN, no pueden ser contruidos de cualquier forma.

Los conductores extendidos cuando conducen energía eléctrica (flujo de electrones) generan campos magnéticos, en forma directamente proporcional al caudal del flujo eléctrico (corriente).

La información binaria (unos y ceros) transmitida por los conductores, es representada por una corriente variable. A mayor cantidad de información por segundo que se desee transmitir la corriente deberá cambiar de valor más rápidamente.

Esto se traduce en campos magnéticos variables de alta velocidad generados por cada conductor que conduce información.

El campo magnético presente, de no tomar precauciones y adoptar métodos constructivos especiales, puede interferir a otros conductores, ya que el efecto es reversible, es decir que un campo magnético variable genera un flujo de electrones (corriente) en un conductor cercano y hasta a sí mismo (efecto de autoinducción).

Distintas técnicas son posibles de aplicar en la construcción de los cables, para evitar estos efectos indeseables, que terminan por limitar la velocidad máxima de transmisión y la longitud utilizable.

En las redes de área local (LAN), son muy populares los cables *coaxiales* y los de *pares retorcidos*, fundamentalmente por ser bastante económicos y eficientes.

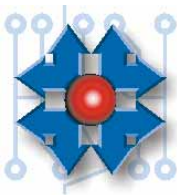
##### 4.1.1 Cables coaxiales



El cable coaxial consiste en un núcleo de cobre rodeado por un aislante, una malla metálica y una funda protectora externa.

Las dimensiones de sus componentes determinan algunas características, como la impedancia por ejemplo. Deben tenerse en cuenta a la hora de aplicarlo en las redes, ya que todos los componentes adicionales participantes, como las placas de red y conectores, deben corresponderse con estas características.

Las especificaciones de los cables coaxiales se agrupan por normas, siendo la **RG58** la adoptada para las redes LAN definida por el instituto de ingenieros electrónicos y electricistas en la norma **IEEE 802.3a**, más conocida como "thin" (delgada) ETHERNET o ETHERNET 10 Base 2.



|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

El coaxial **RG58**, es un cable con una impedancia de cincuenta ohms ( $50 \Omega$ ), y permite construir segmentos lineales de red de hasta 185 metros de longitud máxima.

#### 4.1.1.1 Conectores normalizados

Para la conexión de cada nodo de la red, serán necesarios conectores norma BNC. Si bien se los puede comprar para ser armados por distintas metodologías, la que mejor resultados da es la del "crimpeado".



**Conector BNC para crimpear en RG58.**



**Conector BNC crimpeado en cable norma RG58.**

#### 4.1.2 Herramientas para el *crimpeado*

El armado de los conectores BNC requiere de herramientas especializadas. Una herramienta permite apretar los terminales del conector BNC (crimpear), y la otra herramienta permite cortar y pelar convenientemente el cable a las longitudes correctas.



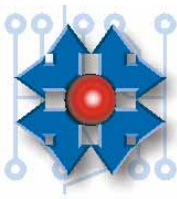
**Pinza crimpeadora para conectores BNC.**



**Cortador de cable coaxial**

#### 4.1.2.1 Ancho de banda

El cable coaxial RG58 permite construir redes de muy bajo costo, y fue muy popular hace algunos años. Pero las características eléctricas de este cable nos limitan la velocidad máxima de la comunicación.



|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase Nº: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

La velocidad (ancho de banda) se define en cantidad de bits transmitidos por segundo, siendo factibles **10 Mega bits/segundo** con este tipo de cable.

## 5 DETERMINACIÓN DE PROBLEMAS EN UNA RED BUS

### 5.1 INTRODUCCIÓN

Sabemos que las redes Ethernet 10Base2, son frágiles en su integridad. Cualquier daño ocasionado en cualquiera de sus nodos, provoca el fallo de todo el segmento troncal.

Los fallos típicos en el segmento son conectores BNC rotos, cortocircuitos, cables cortados o falsos contactos. Las causas del fallo completo del segmento son:

- Un cortocircuito en cualquiera de los nodos impide que los datos se propaguen por el segmento.
- Un cable cortado en cualquier punto del segmento divide la red en dos segmentos, cada uno de ellos con sólo un terminador puesto. Como sabemos, un extremo de una línea de transmisión al no tener un terminador, los datos “rebotan” provocando la invalidación de todos los datos transmitidos, ya que los rebotes colisionan con los datos originales.
- Un falso contacto introducirá interferencias en forma de ruido eléctrico, provocando pérdida de la información transmitida por cualquier nodo.

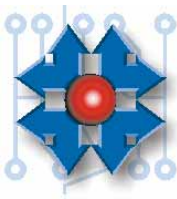
Como todo el segmento (que podría estar compuesto hasta por treinta nodos) es afectado, localizar la causa del desperfecto, de no proceder metódicamente, puede ser una ardua tarea. Por ello estudiaremos no sólo cómo diagnosticar el cableado, sino también cómo localizar metódicamente un desperfecto en minutos.

Además será necesario introducir algunos conceptos de electricidad básica para entender la razón de los valores medidos con el instrumental empleado, como así también una rápida introducción al uso de dicho instrumental.

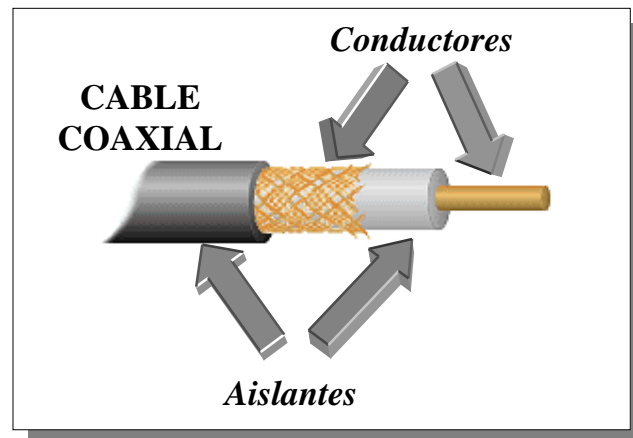
### 5.2 CONDUCTORES Y AISLANTES

Los distintos materiales y compuestos que conocemos, tienen un comportamiento particular frente a la electricidad. Los metales en general se comportan como **conductores** del fluido eléctrico, es decir que **permiten** la circulación de electrones entre sus átomos. Otros materiales en cambio, como la madera o los plásticos sólo por mencionar algunos, **no permiten** la libre circulación de electrones entre sus átomos y los denominamos **aislantes**.

Un cable coaxial está compuesto por materiales aislantes y conductores. Los **aislantes** los localizamos en la cubierta o vaina exterior y el plástico entre la malla y el corazón del cable. Los **conductores** son la malla que es de cobre estañado y el corazón que también es de cobre estañado.



|  |  |                |          |
|--|--|----------------|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |  |                |          |
| Plan TRI2A05A  | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |                |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:   | RCE:           | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |  |                |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6                                     | Fecha: 16/2/05 |          |



Cuando comprobamos el estado de un cable debemos verificar, con igualdad de importancia, que **tanto los conductores como los aislantes estén íntegros**.

Si un **conductor está íntegro**, esperamos de él que permita la libre circulación de electrones por sus átomos y decimos que el circuito está cerrado y tiene **continuidad**.

Por el contrario **si está íntegro el aislante**, esperamos que **no permita la circulación de electricidad entre los conductores que separa** y decimos **no hay continuidad entre dichos conductores**.

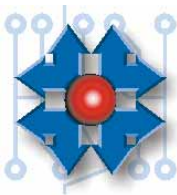
Los fallos en un conductor se detectan cuando un circuito que debería tener continuidad no la tiene y decimos que el circuito está abierto, que **no tiene continuidad**.

Cuando un aislante es el que falla, circula corriente por un circuito **no deseado**, que se cierra **antes de llegar a destino**, es decir que el circuito es más corto de lo normal, que hay un **cortocircuito**.

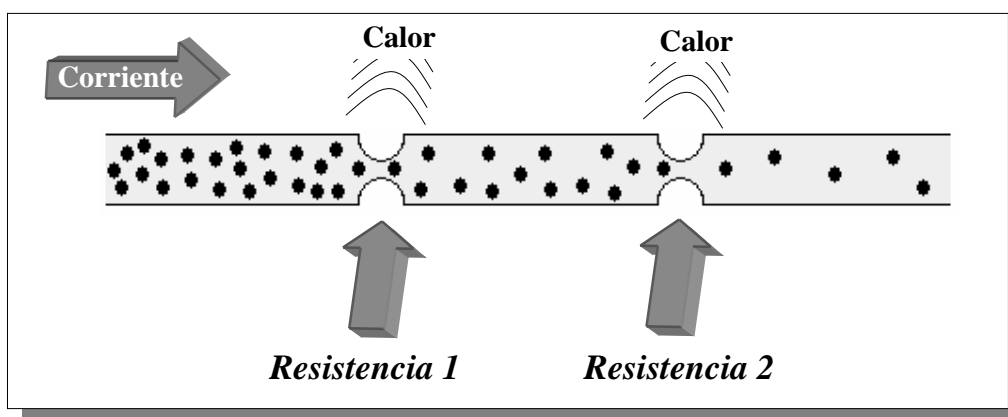
### 5.3 RESISTENCIA ELÉCTRICA.

En la práctica los materiales no son perfectos. Un conductor real no es un camino absolutamente sin obstáculos para la electricidad y presenta cierto grado de oposición a la circulación libre de electrones. Esta oposición al paso de la electricidad se llama **resistencia eléctrica**. La unidad de la resistencia eléctrica es el **Ohm** y se simboliza con la letra griega omega mayúscula “ $\Omega$ ”.

Un conductor perfecto debería presentar **resistencia cero (cero Ohms)** al paso de la electricidad, mientras que un aislante perfecto debería presentar **resistencia infinita (infinitos Ohms)** al paso de la electricidad. Si bien la resistencia cero es posible con ciertos materiales a temperaturas cercanas a los  $-273^{\circ}\text{C}$  conocidos como superconductores, los metales utilizados para la construcción de cables presentan un índice de resistencia eléctrica por metro. Un componente construido específicamente para que presente un valor controlado de resistencia, se llama resistor.



Cuando la energía eléctrica atraviesa un elemento que le presenta resistencia, parte de su energía se convierte en calor y se disipa (así funcionan las estufas eléctricas). Gracias a este efecto se pueden suprimir los remanentes de energía en los extremos del cable coaxial (para evitar que rebote), colocando resistores que disipan la energía residual en forma de calor. Estos resistores se colocan por comodidad dentro de un conector BNC y son los que conocimos como “*terminadores*” cuyo valor apropiado para el cable RG58 es de 50 Ohms.



Si en el camino de una corriente eléctrica aparecen resistencias, cada una de ellas provocará su grado de oposición a la circulación electrónica y este efecto será acumulativo. Es decir que si en un circuito eléctrico se deben atravesar dos resistencias, donde la primera es de  $10\Omega$  y la segunda es de  $15\Omega$ , la resistencia total del circuito será de  $25\Omega$ .

Entonces si un circuito presenta varias resistencias en su recorrido, podemos decir que un circuito equivalente sería uno que tenga una única resistencia cuyo valor sea la suma de todas las resistencias presentes en el circuito original.

En general, podemos decir que cuando las resistencias se presentan en un circuito en *serie*, la resistencia total será:

$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Donde  **$R_t$**  es la resistencia total del circuito y  **$R_1$** ,  **$R_2$**  etc. son las resistencias existentes en el circuito.

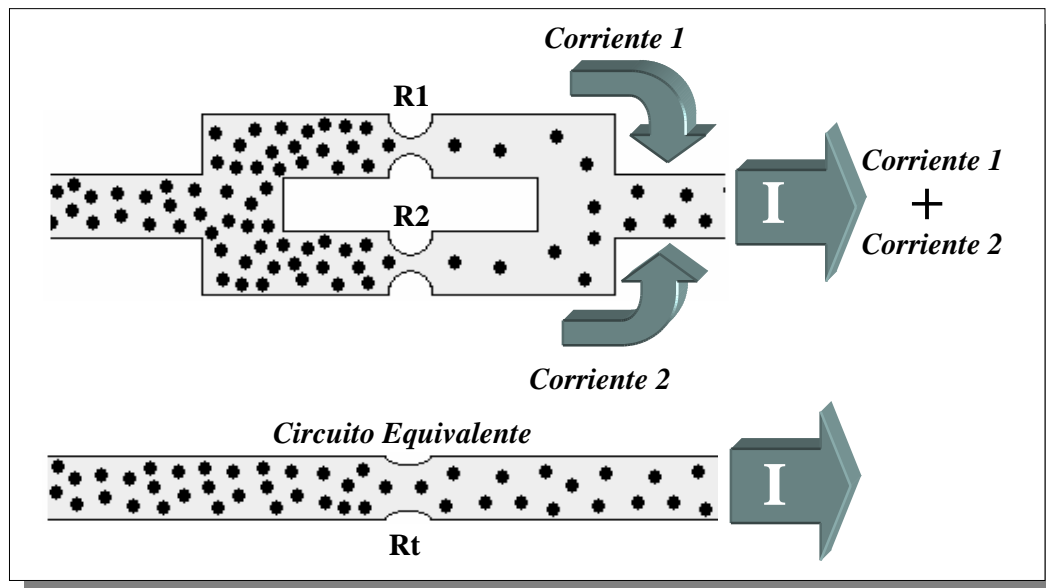
Hay ocasiones en que los circuitos eléctricos presentan caminos alternativos para la corriente, como por ejemplo una bifurcación.

Si en cada rama del camino alternativo del circuito aparecen resistencias, estas tienen una conexión en *paralelo* entre sí. También en este caso podemos simplificar el circuito y establecer uno equiva-



lente sin caminos alternativos, con una única resistencia que provoque el mismo efecto que el conjunto de resistencias del circuito original.

Sin embargo la resistencia equivalente *siempre será menor que la menor* de las resistencias de cualquier camino alternativo. Para entender esto será conveniente analizar el circuito, no considerando las resistencias de cada rama, *sino las corrientes* que actúan en cada una de ellas.



Como puede apreciarse en el dibujo, en cada rama actúan las resistencias R1 y R2. La rama de **R1** *permite* el paso de la *corriente 1* y la rama de **R2** *permite* el paso de la *corriente 2*. Al final de la bifurcación *ambas* ramas suman sus corrientes cuya intensidad (suma de las parciales) está representada por la flecha “I”.

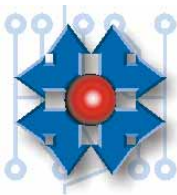
En otras palabras, la corriente total que el circuito *permite* pasar, es igual a la suma de las corrientes que cada una de las ramas *permite* pasar.

Un circuito equivalente debería estar formado por una resistencia que *permita* el paso del mismo valor de la corriente “I”. Como la corriente total es **siempre mayor** que las componentes individuales de cada una de las ramas (la corriente total es la suma de las componentes), la resistencia equivalente **Rt** debe presentar una *menor oposición* que cualquiera de las oposiciones presentes en las ramas del circuito original.

Hablar de lo que *se permite* pasar en lugar de la *resistencia*, es hablar de la **función inversa** de la resistencia, o **conductancia**.

Entonces podemos decir que la conductancia de un circuito equivalente es igual a la suma de las conductancias de todas las ramas del circuito original. Y si decimos que en realidad la conductancia es *la inversa* de la resistencia, podemos expresar que:





$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Donde  $1/R_t$  representa la conductancia total del circuito equivalente;  $R_1$ ,  $R_2$ , etc. a las resistencias de cada una de las ramas del circuito original.

Como deseamos saber cuál es el valor de la resistencia equivalente  $R_t$ , la expresión final queda como:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Por ejemplo, supongamos que un circuito cuenta con una bifurcación y que en cada una de las ramas de la bifurcación se halla una resistencia de  $50\Omega$ . Según la expresión anterior quedaría que:

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{50} + \frac{1}{50}} = \frac{1}{\frac{1+1}{50}} = \frac{1}{\frac{2}{50}} = \frac{50}{2} = 25\Omega$$

## 5.4 INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN

Para localizar un desperfecto en la red Ethernet 10Base2, es suficiente contar con un multímetro (o *tester*) digital de bajo costo, como el que se puede apreciar en la fotografía. Este instrumento permite la medición de:

- Tensiones (voltajes), ya sean continuas o alternadas.
- Continuidad con indicación audible
- Corriente continua.
- Ganancia en transistores ( $hFE$ )
- Temperatura (con una sonda especial)
- Resistencia eléctrica.
- Diodos.

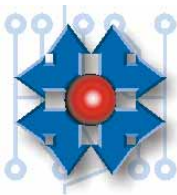


*Puntas de Prueba*



*Multímetro Digital*

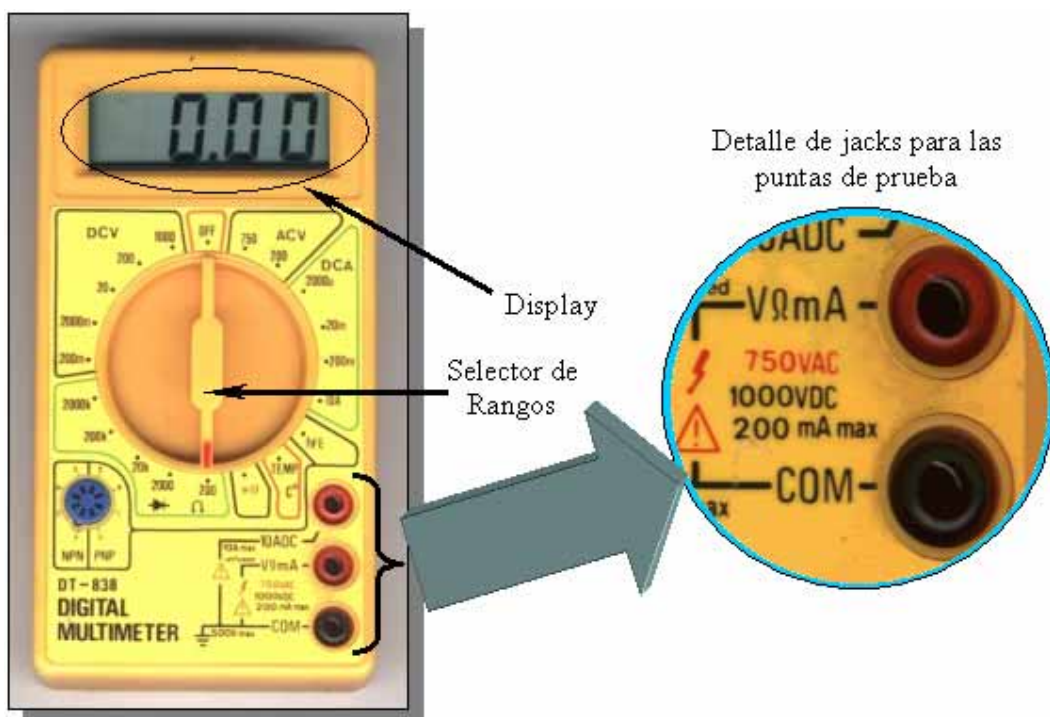




## 5.5 USO DEL MULTÍMETRO

El multímetro digital es muy sencillo de utilizar. Como con cualquier otro equipo electrónico, debemos tener claro cómo usarlo antes de poner manos a la obra, ya que si lo empleamos incorrectamente podemos dañarlo o correr riesgos personales innecesarios.

De todas las posibilidades de medición del instrumento, las funciones apropiadas para nuestro trabajo serán la medición de continuidad y resistencias.



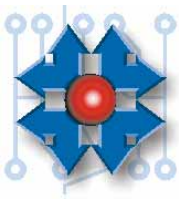
Comenzamos por ubicar las puntas de prueba en los jacks correspondientes. La **punta de prueba roja** la colocamos en el jack identificado como “**VΩmA**”. La leyenda indica que en ese jack debe colocarse la punta de prueba para realizar medidas de tensión (V) hasta 750 voltios en corriente alternada o 1000 voltios de corriente continua; resistencia ( $\Omega$ ) o corriente (mA) hasta 200 miliamperes máximo (ver detalle en la fotografía superior).

La **punta de prueba negra**, la colocaremos en el jack que está identificado como “**COM**” (común).

El selector de rangos lo ubicaremos en algún rango



*Detalle de las escalas de resistencia*



de las escalas disponibles para la medición de resistencia, considerando que debe ser el más bajo posible que contenga el valor que se pretende medir. Por ejemplo si deseamos medir un terminador (50 Ohms), en nuestro caso, el rango 200 es el apropiado.

Cuando el multímetro se lo utiliza para medir resistencias, debemos considerar especialmente cómo el instrumento indica un valor infinito. Recordemos que encontraremos una resistencia infinita, al comprobar una aislación en buen estado. Dado que el instrumento digital utiliza un *display* de siete segmentos estándar, la representación de del símbolo " $\infty$ " no es posible.

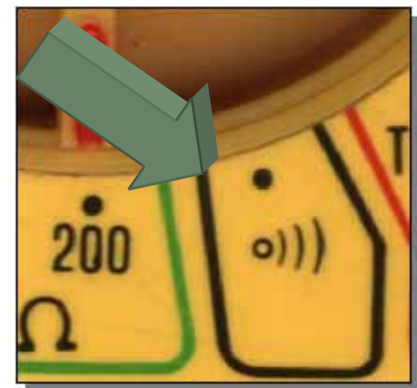


*Representación del infinito en el multímetro digital*

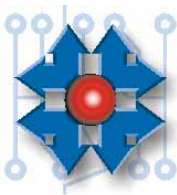
Como podemos apreciar, el multímetro muestra un uno en la posición más significativa (a la izquierda) sin ningún cero a continuación, siendo esta una condición imposible para cualquier otro valor que se quiera representar.

Cuando el instrumento se enciende y se coloca la selectora en alguna escala de Ohms, es normal que comience por mostrar el valor infinito, ya que al no tener las puntas de prueba colocadas, no hay circulación de corriente entre ellas. Si colocamos las puntas y las unimos entre sí, la lectura debe bajar a cero (o a un valor muy cercano a cero, pues consideremos que los propios cables de las puntas introducen algo de resistencia).

Muchas veces se desea usar el instrumento para comprobar rápidamente la continuidad en un cable, sin importar cuál es el valor de la resistencia. Para eso existe una posición especial del selector (ver detalle en fotografía de la derecha). Usando el instrumento en esta modalidad, al juntar las puntas de prueba se escuchará un zumbador, que estará indicando que hay circulación (conti-



*Medición de continuidad con indicación audible*



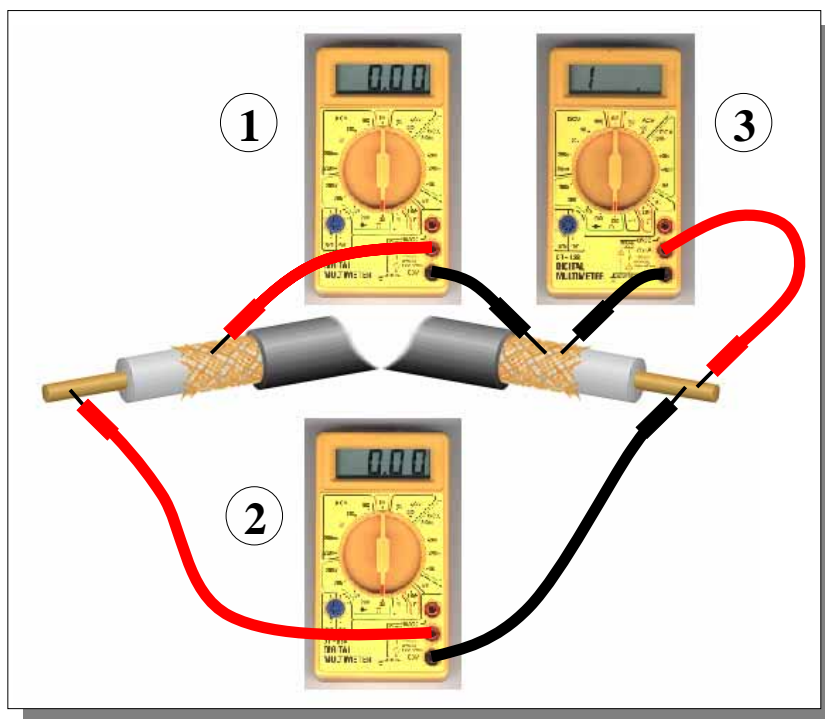
nidad) eléctrica entre las puntas de prueba.

Además, la indicación audible es más rápida que el indicador de siete segmentos, que dependiendo del instrumento, a veces tarda algunos segundos en reaccionar.

## 5.6 COMPROBACIÓN DE CABLES COAXIALES

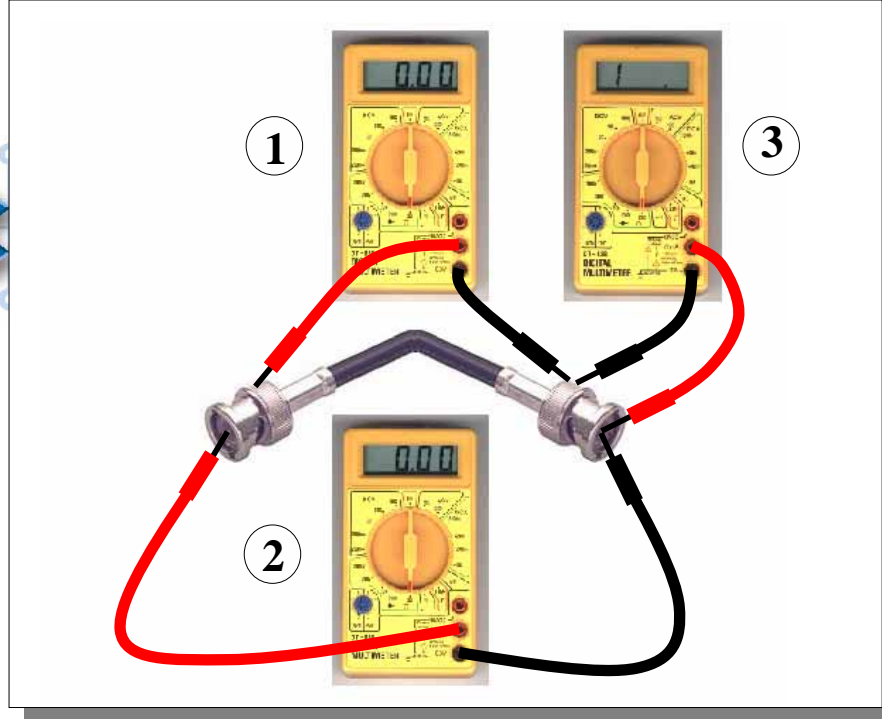
Para comprobar el estado de un cable coaxial será necesario realizar tres mediciones:

1. Comprobar la continuidad de la malla.
2. Comprobar la continuidad del conductor central.
3. Comprobar el aislamiento que separa la malla del conductor central.



En la primera comprobación ubicamos las puntas del multímetro tocando la malla en ambos extremos del cable. El valor que debe registrar el instrumento es cero Ohms, o un valor muy bajo cercano a cero, considerando que todos los cables presentan algo de resistencia. Si estamos usando la indicación audible de continuidad, el zumbador debe activarse. Si el valor obtenido es infinito, esto indicará que la malla está cortada.

En la segunda comprobación ubicamos las puntas del multímetro tocando el conductor central en ambos extremos del cable bajo prueba. Como en el caso anterior, debemos registrar cero Ohms, o un valor muy bajo cercano a cero. También si estamos usando la indicación audible de continuidad, el zumbador debe activarse. Si el valor es infinito, esto indicará que el conductor central está cortado.

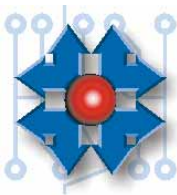


|           |
|-----------|
|           |
| telectual |
| MMG       |
|           |
|           |

En la tercer comprobación ubicaremos las puntas del multímetro con una de ellas tocando la malla y con la otra el conductor central. El extremo utilizado para realizar la prueba es indistinto. Se elegirá arbitrariamente uno y no será necesario repetir la prueba desde el otro extremo. En este caso se deberá obtener infinito como valor correcto, indicando que el aislante está en condiciones. Si estamos usando la indicación audible, en este caso el zumbador deberá permanecer en silencio si el cable está correcto. Un valor cercano a cero indicará la presencia de un cortocircuito y un valor elevado (pero no infinito), indicará fugas en el aislante.

Si el cable tiene ya instalados los conectores BNC, la medición se realizará en la misma secuencia, considerando ahora que la malla del coaxial está conectada a la carcasa exterior del conector y que la espiga central está conectada al conductor central del coaxial.

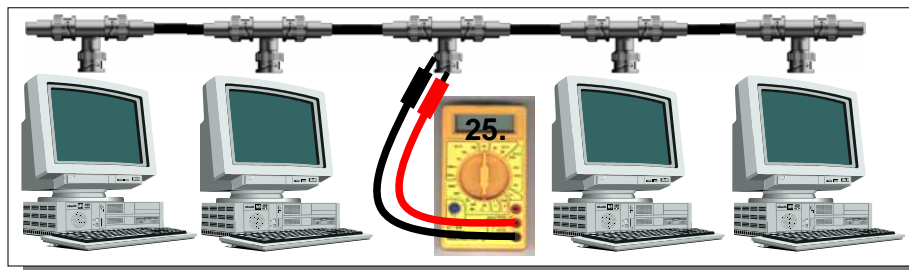
Si cualquiera de las mediciones es fallida, indicará un cable defectuoso. En las imágenes anteriores, los multímetros indican los valores correctos para un cable sin desperfectos.



|  |  |                |          |
|--|--|----------------|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |  |                |          |
| Plan TRI2A05A  | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |                |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:   | RCE:           | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |  |                |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6                                     | Fecha: 16/2/05 |          |

## 5.7 DIAGNÓSTICO DE UNA RED POR SU RESISTENCIA.

Una red 10Base2 completa y en buen estado, presenta una resistencia total de 25 Ohms si la medimos desde un conector “T” BNC como muestra la figura.

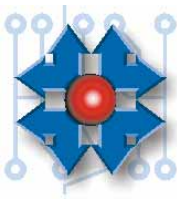


Este valor es porque los dos terminadores en una red quedan conectados en un circuito paralelo. Como habíamos estudiado anteriormente, en ese tipo de conexiones, dos resistores de 50 Ohms da por resultado 25 Ohms. Esta sencilla medición es tan confiable, que en principio se podría descartar al cableado de la red como causa de un desperfecto, si obtenemos 25 Ohms midiéndole la resistencia.

Si el valor no es el esperado, se puede realizar un diagnóstico de acuerdo al valor registrado por el multímetro. En la siguiente tabla se detallan los casos típicos:

| <i><b>Valor Medido en Ohms</b></i> | <i><b>Diagnóstico</b></i>  |
|------------------------------------|--|
| <i>0Ω</i>                          | <i>Corto Circuito</i>  |
| <i>Menos de 25Ω</i>                | <i>Interfaz de red dañada</i>  |
| <i>25Ω</i>                         | <i>OK</i>  |
| <i>Mas de 25Ω y menos de 50Ω</i>   | <i>Falsos contactos en la red o terminadores fuera de valor</i>                                    |
| <i>50Ω</i>                         | <i>Cable cortado o falta un terminador en la red</i>   |
| <i>Más de 50Ω</i>                  | <i>Cable cortado o falta un terminador o está dañado y falsos contactos o terminador alterado.</i> |
| <i>Infinito</i>                    | <i>Faltan ambos terminadores o cables cortados.</i>  |





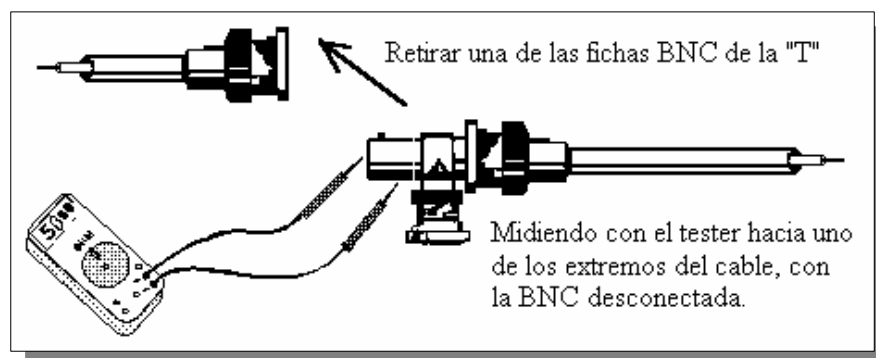
|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

El valor de  $25\Omega$  es nominal. Consideremos que algo de resistencia agrega el cable por sí mismo y que los terminadores no son 100% exactos. Tendremos entonces una tolerancia, dando por buenos valores desde  $25\Omega$  hasta  $28\Omega$ .

## 5.8 LOCALIZACIÓN RÁPIDA DEL DESPERFECTO

Para comenzar la localización del desperfecto, conviene siempre comenzar las mediciones en un nodo cerca del centro del cableado. De ese modo tenemos dividida la red en dos mitades y si encontramos que la medición está fuera de valor, debemos localizar en cuál de las mitades está el desperfecto.

Para poder saber hacia que lado de esa “T” se encuentra el problema, debemos desconectar una de las fichas BNC de la “T” y así podemos medir para cada uno de los lados y determinar en qué tramo del cable se encuentra la avería buscada, como se indica en el siguiente dibujo.



Con esta medición podremos dar por bueno el tramo que mida **50 Ohms**, pues en estas condiciones se está obteniendo el valor de **sólo uno** de los terminadores. Recordemos que sólo cuando **los dos** terminadores se encuentran conectados, en un **cable bueno**, marcará la resistencia típica de **25 Ohms** ( $50 / 2 = 25$  porque están en paralelo).

Poder descartar una mitad del cableado como segmento dañado, implica acorralar el desperfecto en la otra mitad. Si ahora se repite el procedimiento en la mitad de la mitad dañada, se podrá acorralar el defecto en un cuarto del tendido. Siguiendo así sucesivamente, se llegará al nodo o cable defectuoso.

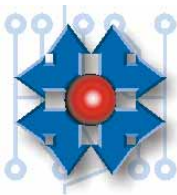
Cada nodo que se prueba, debe quedar armado nuevamente antes de pasar a la mitad siguiente, ya que de olvidarlo desarmado invalidaría la próxima medición.



## NOTAS

[illegible]





|  |              |  |          |
|--|--------------|--|----------|
| <b>Instituto Tecnológico Argentino</b><br><b>Técnico en Redes Informáticas</b> |              |  |          |
| Plan TRI2A05A  |              | Reservados los Derechos de Propiedad Intelectual |          |
| Archivo: CAP2A05ATRI0102.doc   | ROG:         | RCE:   | RDC: MMG |
| Tema: Modelo OSI – Presentación - Capa 1 – Topología Bus.                      |              |  |          |
| Clase N°: 2  | Versión: 1.6 | Fecha: 16/2/05                                   |          |

## CUESTIONARIO CAPITULO 2

**1.- ¿Cuál es el objetivo del Modelo OSI?**

---

---

---

**2.- ¿Cuál es la funcionalidad de la Capa Física? ¿Qué componentes de red incluiría en ella?**

---

---

---

**3.- ¿Cómo definiría a la expresión “Segmento Troncal”?**

---

---

---

**4.- ¿Por qué puedo determinar el correcto funcionamiento de un segmento troncal 10Base2, si un multímetro mide 25  $\Omega$ , cuando estoy midiendo la red desde un conector “T”?**

---

---

---

**5.- ¿Es lo mismo medir resistencia que medir continuidad? ¿Por qué?**

---

---

---