

# 1 Configuración básica de una red TCP/IP

## 1.1 Objetivos

En esta práctica los alumnos analizarán la conexión del equipo de prácticas del laboratorio a la red de la Universidad. Se describirán conceptos como dirección MAC, dirección IP, puerto, protocolos de transporte, protocolo DHCP, etc. También se introducirán un conjunto de comandos básicos, tales como: ipconfig, ping, netstat o route que están disponibles en la mayoría de sistemas operativos (Windows, Linux, etc.) para realizar tareas de diagnóstico de la red.

## 1.2 Introducción

La pila de protocolos TCP/IP está organizada en cuatro capas: la capa de acceso a la red, la capa de Internet, la capa de transporte y la capa de aplicación. Cada una de estas capas resuelve un problema relacionado con la transmisión de la información, además de proporcionar una serie de servicios bien definidos a los protocolos de las capas superiores. La figura 2.1 muestra la correspondencia con la pila de protocolos de ISO/OSI. Concretamente, en el caso de la pila TCP/IP estas capas implementan los siguientes tipos de servicios:

1. **Control de errores:** Hacen más fiable el canal de comunicación
2. **Control de flujo:** Evitan inundar de tráfico otros nodos más lentos
3. **Fragmentación:** Dividen bloques de información de gran tamaño en otros más pequeños para enviarlos a través de la red y recomponen los bloques enviados a través de la red. P.e. una fotografía
4. **Multiplexación:** Permiten que varias sesiones de nivel superior puedan compartir un único canal de comunicación (o conexión).
5. **Establecimiento de las conexión:** Permiten establecer conexiones para comunicar nodos y cerrar la conexión cuando la comunicación ha terminado.
6. **Direccionamiento:** Cuando hay varios caminos alternativos, se encargan de buscar la opción más adecuada para enviar la información.
7. **Nomenclatura:** Proporcionan entidades para nombrar nodos o servicios que se encuentran en la red.

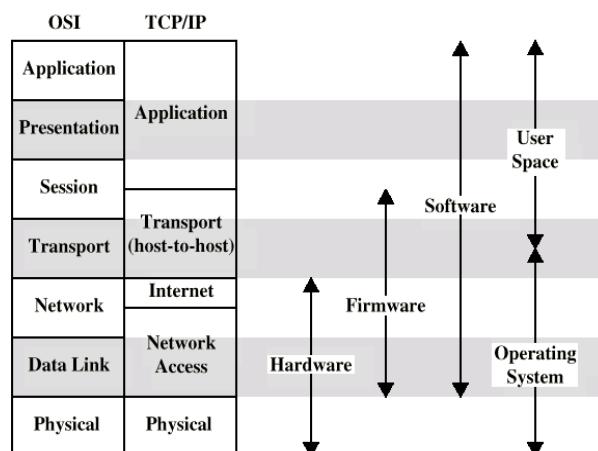


Figura 2.1 Comparación de los niveles OSI con los niveles TCP/IP

Debido a la complejidad intrínseca que aparece al enviar información entre dos computadoras, tanto en el caso de la pila de protocolos de ISO/OSI como en el de TCP/IP el problema de la comunicación se divide en subproblemas de menor complejidad que son resueltos por una sucesión de capas. Así, tal y como muestra la Figura 2.2, cada capa prepara los datos para que sean utilizados por la capa subyacente, añadiéndole una cabecera específica del protocolo. Este enfoque permite encapsular sucesivamente los datos de usuario utilizados por cada aplicación haciendo uso de diferentes protocolos intermedios para ser enviados a través del medio físico. En destino, se procede de forma inversa removiéndose todas las cabeceras hasta obtener los datos enviados por la aplicación origen. Cabe mencionar que aunque la figura 2.2 muestra la encapsulación de los datos en el modelo de referencia OSI, el enfoque en el caso de TCP es exactamente el mismo, aunque con un número diferente de capas.

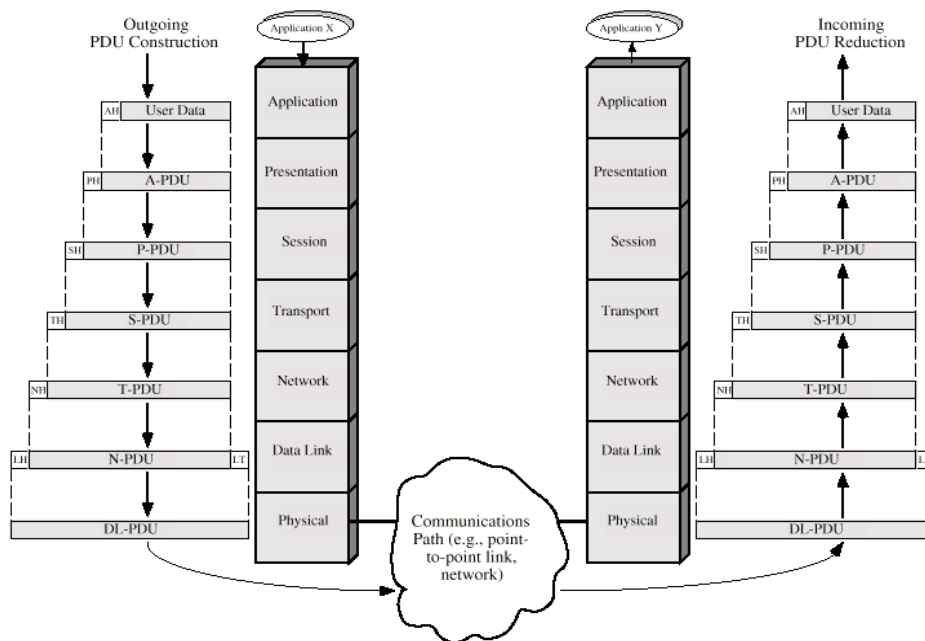


Figura 2.2 Comparación de los niveles OSI con los niveles TCP/IP

Este enfoque modular tiene la ventaja adicional de que permite el intercambio de protocolos en cada nivel siempre que se mantengan los interfaces con las capas adyacentes. Además, se permite la interoperabilidad entre productos y protocolos de diferentes fabricantes.

La capa de acceso a la red en TCP/IP viene implementada por diferentes tecnologías tales como Ethernet (IEEE802.3) o Wifi (IEEE802.11) y cada una de ellas necesita asociar una dirección de red a cada una de las interfaces/tarjetas conectadas a cada segmento de red. Para ello a cada tarjeta/interfaz de red (*Network Interface Controller*, NIC) se le asocia un código único conocido con el nombre de dirección MAC (*Medium Access Control*).

De igual forma, en la capa de Internet de TCP/IP es necesario asignar una dirección única a cada interfaz/tarjeta de red. Estas direcciones son las conocidas como direcciones IP.

### 1.3 Configuración de una red TCP/IP

A modo de ejemplo, una red basada en los protocolos TCP/IP tiene una topología como la de la figura 2.3. Dicha red está compuesta por un conjunto de nodos intermedios (Routers) que se conectan a través de una serie de enlaces de comunicación y de un conjunto de nodos finales conectados a las redes locales, como es el caso en el campus universitario de la UPV/EHU u ordenadores finales (Hosts, usando la terminología TCP/IP), como son los ordenadores conectados a través de ADSL o cable modem encontrados en los hogares domésticos. Los routers intermedios buscan dinámicamente los mejores caminos de enrutado de los paquetes a través de la red TCP/IP haciendo uso de un conjunto de tablas de enrutamiento (ver figura 2.3) que se actualizan de forma dinámica.

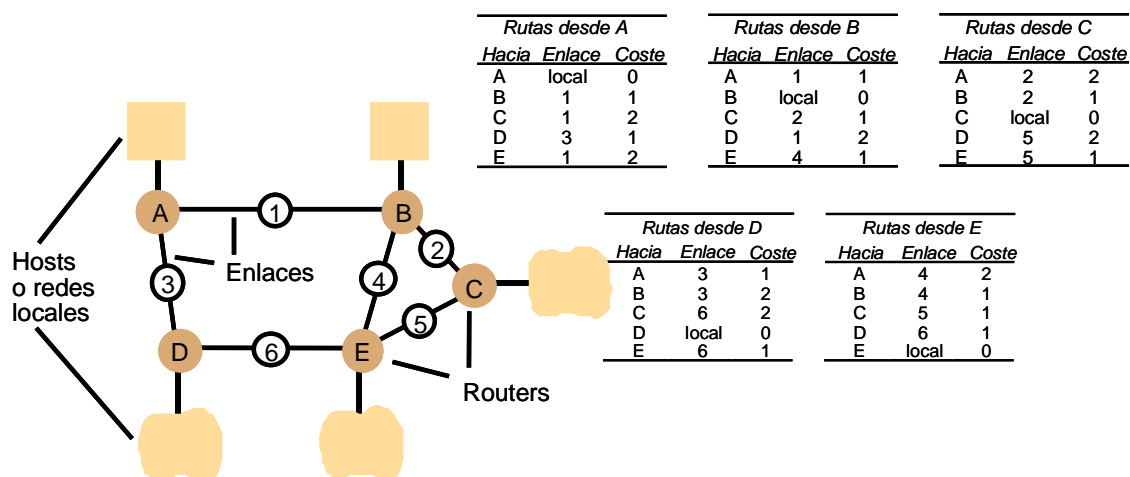


Figura 2.3 Topología de ejemplo de una red TCP/IP. Tablas de enrutamiento

### 1.4 Comandos para la configuración de equipos en windows

A continuación se lista un conjunto de comandos que se utilizan para configurar los equipos en Windows XP y Vista.

Estos comandos se ejecutarán desde una ventana de comandos de windows (consola de windows). La figura 2.3 muestra cómo arrancar la ventana de windows en XP desde el botón de inicio. Alternativamente, se puede arrancar la consola de Windows desde el botón de inicio pulsando en arrancar programa y escribiendo el comando *cmd* en la ventana (Ver Figura 2.3).

**NOTA:** Por cada comando se proponen un conjunto de ejercicios simples. Los alumnos deberán tomar nota de la respuesta obtenida en cada máquina y ponerla en un informe final.

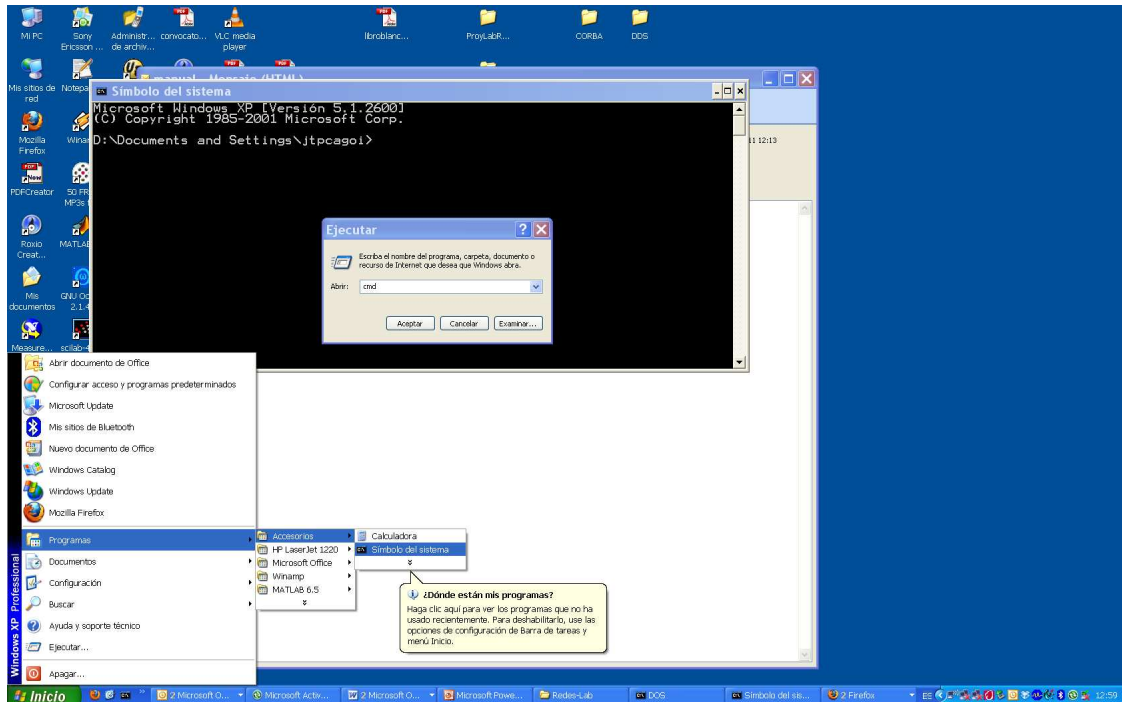


Figura 2.4 Arrancando la consola de windows

## ipconfig

Es un comando que puede ser usado desde una consola MS-DOS para mostrar los parámetros de red asignados a una red. Este comando puede usarse tanto para verificar una conexión de red como para verificar los parámetros de conexión de la red. Se muestra información por cada una de las tarjetas de red o interfaces (NICs *Network Interface Controller*).

**NOTA:** Este comando en Linux se corresponde con *ifconfig*

Algunas opciones interesantes:

*ipconfig* Información básica del comando

*ipconfig /?* Muestra información acerca de las opciones de uso del comando.

*ipconfig /all* muestra información detallada de todas las interfaces de red que están conectadas al equipo.

## Ejercicios con ipconfig:

1. Determinar en cada caso cuántas interfaces de red tiene disponibles el equipo del laboratorio. Comparar con la información obtenida en otro equipo (preferiblemente un equipo portátil conectado con WIFI).
2. Determinar el nombre del equipo.
3. Por cada interfaz de red:
  - a. Anotar el modelo de tarjeta
  - b. Determinar su dirección física (MAC). ¿Cuál es el formato de una dirección física en Ethernet?
  - c. Determinar su dirección IP. ¿Cuál es el formato de una dirección IP?

- d. ¿Cuál es la diferencia entre una dirección física de una interfaz (tarjeta de red) y una dirección IP? ¿Por qué se utilizan ambas?
  - e. Determinar cuál es la puerta de enlace predeterminada
  - f. ¿Qué es una máscara de red? Determinar cuál es la máscara de red que se está utilizando.
4. Buscar en Internet, por ejemplo en la Wikipedia, información acerca del servicio DNS (*Domain Name Service*). ¿Para qué sirve? ¿Qué hace un servidor DNS? Determinar la lista de servidores DNS que utiliza el ordenador del laboratorio.
  5. ¿Cuál es el dominio al que están conectados los ordenadores de la UPV/EHU?
  6. Buscar en Internet, por ejemplo en la Wikipedia, información acerca del protocolo DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*). ¿Está habilitado? ¿Para qué sirve?
  7. Probar a desconectar el cable de red y después volver a ejecutar el comando *ipconfig*. ¿Cambia alguna información? ¿Qué pasaría si se rearrancara el ordenador? ¿Cambiaría entonces la información?

### **nslookup**

Envía una petición a un servidor DNS para un nombre especificado. El servidor DNS retorna la dirección IP asociada a un nombre y dominio de red.

#### **Ejercicios con nslookup:**

1. Ejecutar el comando *nslookup www.ehu.es* y observar el resultado obtenido en pantalla. Comprobar cuál es la dirección del servidor DNS al que se dirige la consulta. ¿Coincide con alguna de la lista de direcciones de servidores DNS descubiertas con el comando *ipconfig*? ¿Cuál es la dirección IP del servidor Web que alberga la página de inicio de la UPV/EHU?
2. Probar el comando *nslookup* con otras direcciones web. P.e. *www.nasa.gov* o *www.rediris.es*
3. Probar el comando *nslookup* con las direcciones IP en lugar de los nombres de dominio.
4. ¿Cómo crees que los servidores DNS mantienen la información acerca de los nombres de dominio?

### **ping**

Es uno de los comandos de red más utilizados y conocidos. El comando *ping* (*Packet Internet Groper*) permite al usuario determinar si un ordenador es capaz de comunicarse con otro ordenador a través de una red IP. Este comando se basa en el protocolo de mensajes de control en Internet (ICMP, *Internet Control Message Protocol*). Este protocolo, que está implementado sobre la capa de Internet de la pila TCP/IP, permite enviar un mensaje denominado *solicitud de eco ICMP* a otra dirección IP. La computadora con esa dirección IP debe responder con una *respuesta de eco ICMP*. Si esto funciona, se habrá probado con éxito la red IP. Es decir, se tiene certeza de que la red puede entregar un paquete de un *host* a otro y en sentido inverso. ICMP no se apoya en ninguna otra aplicación, por lo que sólo compueba la conectividad IP básica: capas 1, 2 y 3 del modelo OSI.

#### **Ejercicios con ping:**

1. Comprobar si el cortafuegos de windows está activo o no. En caso de que esté activo desactivarlo.
2. Ejecutar el comando *ping* con la dirección IP local del ordenador del laboratorio y con el nombre local del ordenador. Comprobar el resultado. ¿De qué tamaño, en bytes, es el paquete que se envía? ¿Cuál es el tiempo de respuesta en milisegundos? ¿Y el TTL (time-to-live)?

3. Ejecutar el comando *ping* 127.0.0.1 Ejecutar el comando *ping localhost* ¿Qué significado tiene la dirección localhost/127.0.0.1?
4. Ejecutar el comando *ping* con la dirección/nombre de otro ordenador. ¿Qué pasa si se desconecta uno de los cables Ethernet que conecta el ordenador a la red corporativa de la UPV/EHU? Anotar las estadísticas de conexión que se obtienen en uno y otro caso.
5. Ejecutar el comando *ping* con el cortafuegos de windows activado y desactivado. Afecta a la ejecución del comando. ¿Por qué?
6. Anotar las opciones del comando *ping* /?
7. ¿Cómo incrementarías al máximo el tráfico introducido en una red Ethernet haciendo uso de las opciones del comando *ping*?

### **tracert**

El comando tracert ayuda a determinar problemas de conexión de red o retardos. El comando muestra un listado de cómo un paquete viaja a través de la red y dónde puede fallar o sufrir retrasos. Usando esta información, se puede determinar el nodo de la red (computador, router, switch u otro nodo de la red) que causa los retardos.

**NOTA:** Este comando en Linux se corresponde con *traceroute*

### **Ejercicios con tracert:**

1. Ejecutar el comando tracert con alguno de los ordenadores del laboratorio.
2. Anotar la trayectoria que siguen los paquetes dentro de la red corporativa de la UPV/EHU hasta llegar al servidor www.ehu.es cuya dirección IP es 158.227.0.65
3. Anotar la trayectoria (las direcciones IP de los routers intermedios) que siguen los paquetes cuando se ejecuta el comando tracert con las siguientes direcciones:
  - a. www.elpais.es
  - b. rediris.es
  - c. www.nasa.gov
  - d. www.citizenship.gov.au
4. Dibuja la topología de salida de la red corporativa de la UPV/EHU. ¿Quién crees que es el proveedor de Internet de la Universidad?
5. Comparar este comando con el comando *pathping* Visualizar las opciones del comando *pathping* /?

### **route**

El comando route permite gestionar las tablas de enrutamiento del

### **Ejercicios con route:**

1. Ejecutar el comando *route print* para mostrar las tablas de enrutamiento que usa el ordenador del laboratorio. Identificar cada una de las subredes a las que está conectado el ordenador del laboratorio.
2. Ejecutar *route* /? para visualizar las opciones de uso del comando route.

### **netstat**

El comando netstat muestra las estadísticas de uso de los protocolos de transporte TCP y UDP. También permite identificar qué puertos están ocupados, así como las conexiones activas y los programas que están haciendo uso de la pila TCP/IP.

#### Ejercicios con netstat:

1. Cerrar todos los programas.
2. Ejecutar el comando *netstat*
3. Visualizar las columnas con información (*Protocolo, Dirección local + puerto, Dirección remota + puerto, Estado*)
4. Arrancar el navegador web y abrir una conexión con un servidor web
5. Ejecutar el comando *netstat* en una consola de MS-DOS nueva y contrastar la información obtenida con la obtenida en la ventana anterior. Identificar las diferencias. ¿Cuál es la diferencia con la respuesta obtenida en el apartado 2?
6. En las columnas *Dirección local* y *Dirección remota* aparece una dirección IP y un número. ¿Qué es y para qué se usa este número? ¿Cómo se llama en la terminología TCP/IP? ¿Es posible que dos aplicaciones usen el mismo número?
7. Ejecutar el comando *netstat /a* ¿Qué significan los diferentes estados: *listening, close\_wait, established, etc?*
8. Ejecutar el comando *netstat /b* Identificar los programas ejecutables que están haciendo uso de las comunicaciones. Abrir y cerrar algún programa (p.e. internet explorer o Mozilla Firefox) que haga uso de las comunicaciones.
9. Diferencia entre los comandos *netstat -r* y *route print*
10. Mostrar estadísticas por protocolo *netstat -s* y las estadísticas globales para una interfaz Ethernet *netstat -e*

#### arp

El comando *arp* ejecuta el protocolo ARP (*Address Resolution Protocol*). Se trata de un protocolo de Internet que permite determinar una dirección MAC o hardware cuando sólo se conoce su dirección IP o de red. Esta función es crítica en redes de area local (LAN) así como para determinar el siguiente router al que un paquete IP debe ser reenviado.

#### Ejercicios con arp:

1. Mirar en la Wikipedia más información acerca del protocolo ARP.
2. Ejecutar el comando *arp -a*. ¿Puedes identificar cuál es la dirección MAC del router al que está conectado el ordenador de prácticas?

## 1.5 Configuración de equipos windows en base al panel de control

Algunas de las operaciones anteriores se pueden ejecutar desde el panel de control. La figura 2.5 muestra cómo acceder al panel de control.

Desde el panel de control se pueden configurar algunas de las propiedades de TCP/IP (ver figura 2.6). Desde esa aplicación se puede visualizar y modificar (si se tienen los permisos suficientes) los parámetros como la dirección IP, máscara de red, servidores DNS, etc. Tal y como muestra la figura 2.6, un ordenador puede tener más de una interfaz de red, por lo que es necesario escoger una de ellas sobre la que se configurarán sus propiedades.

#### Ejercicios:

Navegar por las diferentes opciones que proporcionan los paneles de búsqueda. Identificar propiedades como el tipo de tarjeta de red, modelo, dirección IP, configuración automática vs. manual, etc.

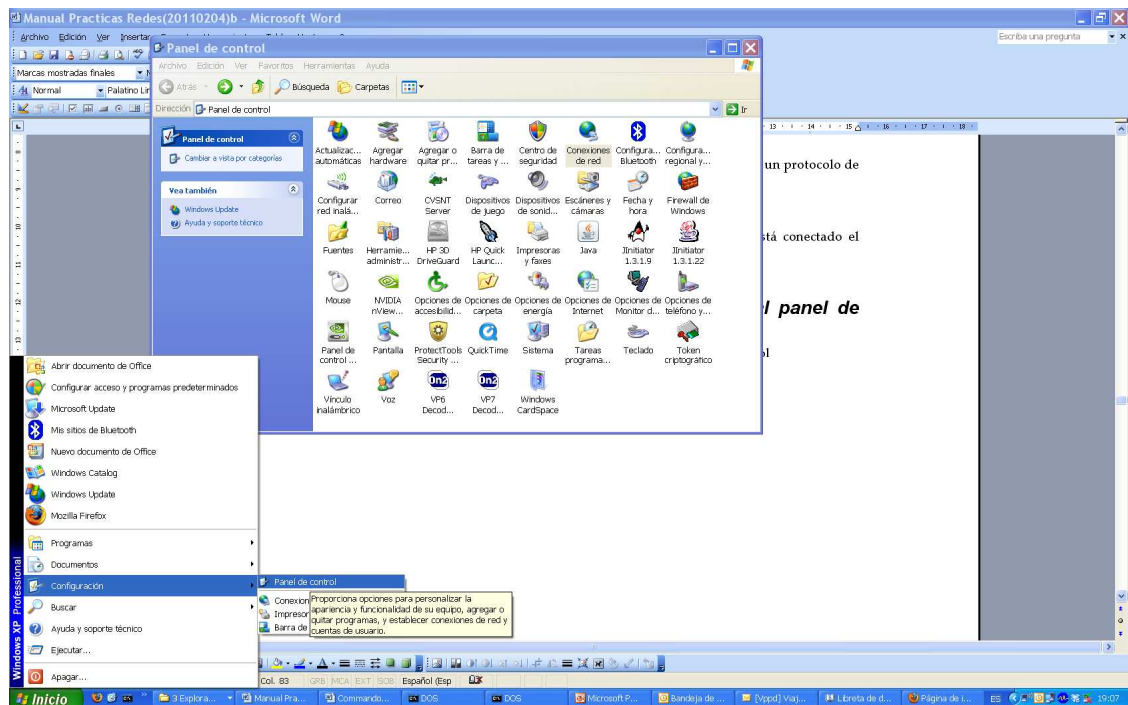


Figura 2.5 Arrancando la utilidad del panel de control para configurar las conexiones de red

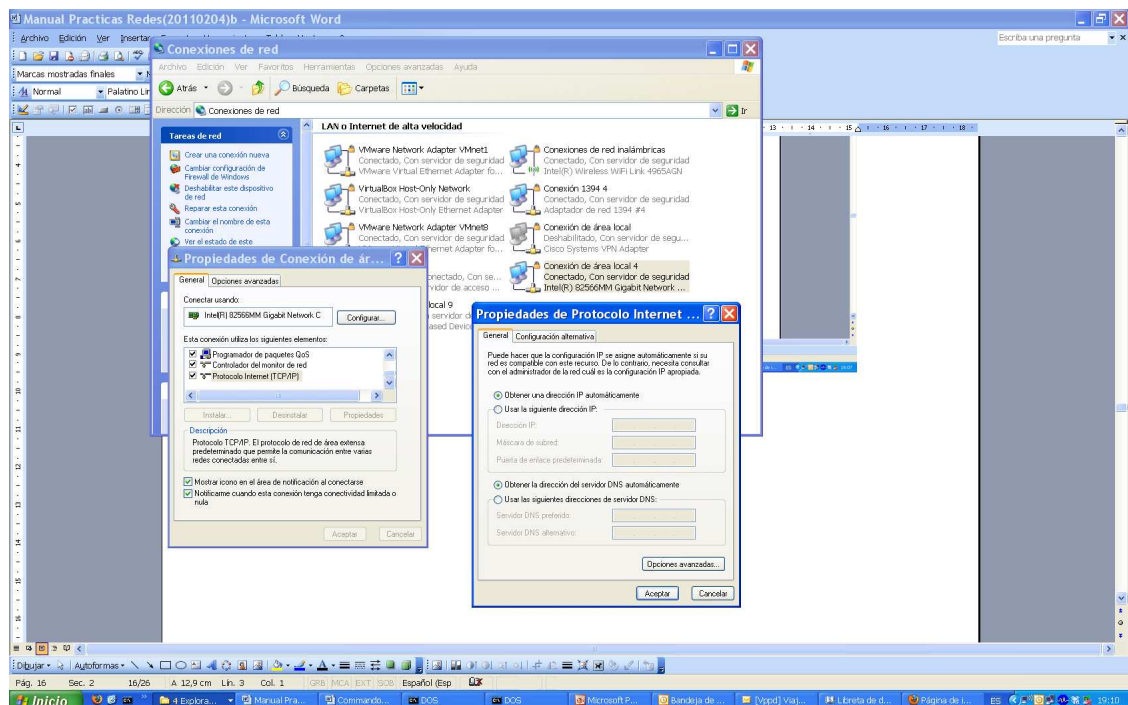


Figura 2.6 Utilidad del panel de control para configurar las conexiones de red