



3º Grado en Ingeniería Informática

# Transmisión de Datos y Redes de Computadores

## TEMA 4. DISEÑO, DESPLIEGUE Y GESTIÓN DE REDES (2021-2022)



# TEMA 4. Índice

- © **4.1.** Principios de Gestión de red: Simple Network Management Protocol. (1h)
- © **4.2.** Diseño lógico de la red: Modelo jerárquico. (2h)
- © **4.3.** Diseño físico de la red: Sistema de cableado estructurado. (2h)

APLICACIÓN

PRESENTACIÓN

SESIÓN

TRANSPORTE

RED

ENLACE

FÍSICO





# TDRC

## Tema 4.1.

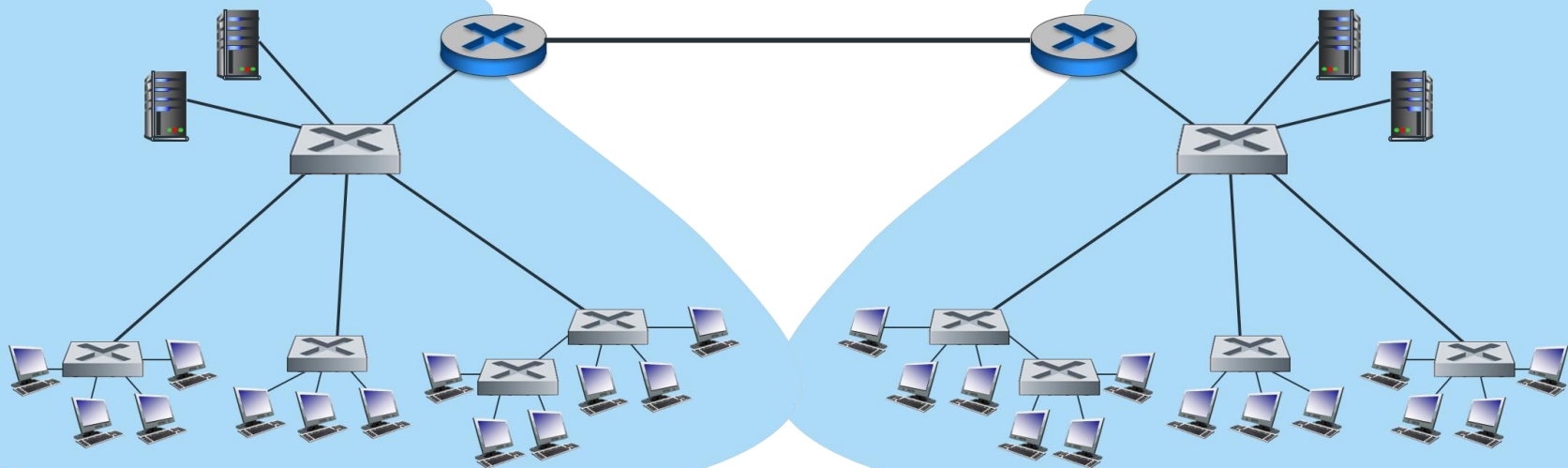
# Principios de Gestión de red: Simple Network Management Protocol

Antonio M. Mora García



# Complejidad de una red

- Cualquier **red** de mediano tamaño **involucra** un **gran número de dispositivos**: hosts, routers, switches, hubs, impresoras, servidores, etc.
- Además de muchos elementos **software** y **protocolos**.
- Todos deben **funcionar conjuntamente** de manera óptima.



# Gestión de la red

- **Despliegue, integración y coordinación** de los dispositivos hardware, software y protocolos de una red.
- Se pretenden **monitorizar, probar, configurar, analizar, evaluar y controlar** los recursos y elementos de la red.
- Objetivo: cumplir unos **requisitos de rendimiento**, restricciones de **tiempo** o de **Calidad de Servicio** (*Quality of Service, QoS*), a un coste razonable.

## OAM&P

- Operation, Administration, Maintenance ... & ...
- Provisioning

# Gestión de la red

## Aporta soluciones en:

- **Monitorización** → supervisión (interactiva) del estado de la red o de sus elementos, tanto en tiempo real, como a posteriori.
- **Configuración** → facilita la elección de los parámetros de operación de cada elemento y proporciona mecanismos para cambiarlos en tiempo real.
- **Prestaciones** → análisis del rendimiento de la red en su conjunto o de cualquiera de sus elementos.
- **Seguridad** → mecanismos para supervisar el acceso autorizado y responsable a los recursos de la red, así como para establecer medios para garantizarlos.

# Gestión de la red

## Modelos y estándares

- **CMIP** (*Common Management Information Protocol*).  
*International Telecommunication Union (ITU) – International Organization for Standardization (ISO)*
- **TMN** (*Telecommunications Management Network*).  
*International Telecommunication Union (ITU)*
- **SNMP** (*Simple Network Management Protocol*).  
*Internet Engineering Task Force (IETF)*

# Simple Network Management Protocol

## SNMP

- Es un **protocolo de gestión de red**.
- Protocolo de nivel de **Capa de Aplicación** (Capa 7 del modelo OSI).
- Transporta **mensajes de información y control** de/hacia los elementos de la red
- Es el más extendido/utilizado.

## Tres versiones

- SNMPv1 (RFC1155, RFC1157, RFC1213)
- SNMPv2 (RFC1441 - RFC1452) – SMNPv2c (RFC1901 - RFC1908) – SMNPv2u (RFC1909, RFC1910)
- SMNPv3 (RFC1155, RFC1156, RFC1157, RFC1213)



# Simple Network Management Protocol

## SNMPv1

- Propuesto en 1990.
- Sobre TCP/UDP e IP.
- Base de las demás.
- Concebido como protocolo provisional para la toma de medidas del despliegue masivo en Internet.

## Inconvenientes

- Falta total de seguridad ⇔ Texto plano.
- Obsoleto.

# Simple Network Management Protocol

## SNMPv2c

- Versión “*community-string*” de SNMPv2.
- Propuesto en 1995 (como mejora a SNMPv2 de 1993).

## Mejoras sobre SNMPv1

- Mensajes para lectura masiva (*GET-BULK*).
- Mensajes de supervisión confirmada (*InformRequest*).
- Posibilidad de gestión del propio equipo Gestor de la red.

## Inconvenientes

- Mensajes y autenticación en texto plano.
- Se usa una cadena de seguridad común a subconjuntos dentro de la red (comunidad).

*Sigue siendo la  
más extendida*

# Simple Network Management Protocol

## SNMPv3

- Propuesto en 2002.
- Añadió principalmente mejoras a la seguridad:
  - Integridad de los mensajes
  - Autenticación
  - Encriptación

## Inconvenientes

- No ha tenido mucha aceptación (por su mayor complejidad).
- Continúa siendo SNMPv2c la versión más extendida.

# Simple Network Management Protocol

## Componentes básicos

- **Sistema administrador de la red** (*Network Management System*) – **GESTOR**
  - Ejecuta aplicaciones para supervisar o controlar los dispositivos administrados.
  - Lleva a cabo la gestión de la red:
    - . Monitorización de fallos
    - . Configuración de la red
    - . Contabilidad
    - . Monitorización de prestaciones y rendimiento
    - . Control de la seguridad

# Simple Network Management Protocol

## Componentes básicos

- **Dispositivo administrado – DISPOSITIVO GESTIONADO**

- Elemento físico que pertenece a la red administrada (switch, router, interfaces, hub, host)
- Cada uno descrito mediante atributos de lectura y/o escritura (Ejemplo: temperatura de la CPU, su utilización, rpm de su ventilador, estado de los enlaces, BW usado, etc.).
- Ejecuta un agente SNMP.

- **AGENTE**

- Módulo software que se ejecuta en un dispositivo gestionado.
- Recoge información local de administración.
- Transforma la información al formato SNMP y la organiza en jerarquías.

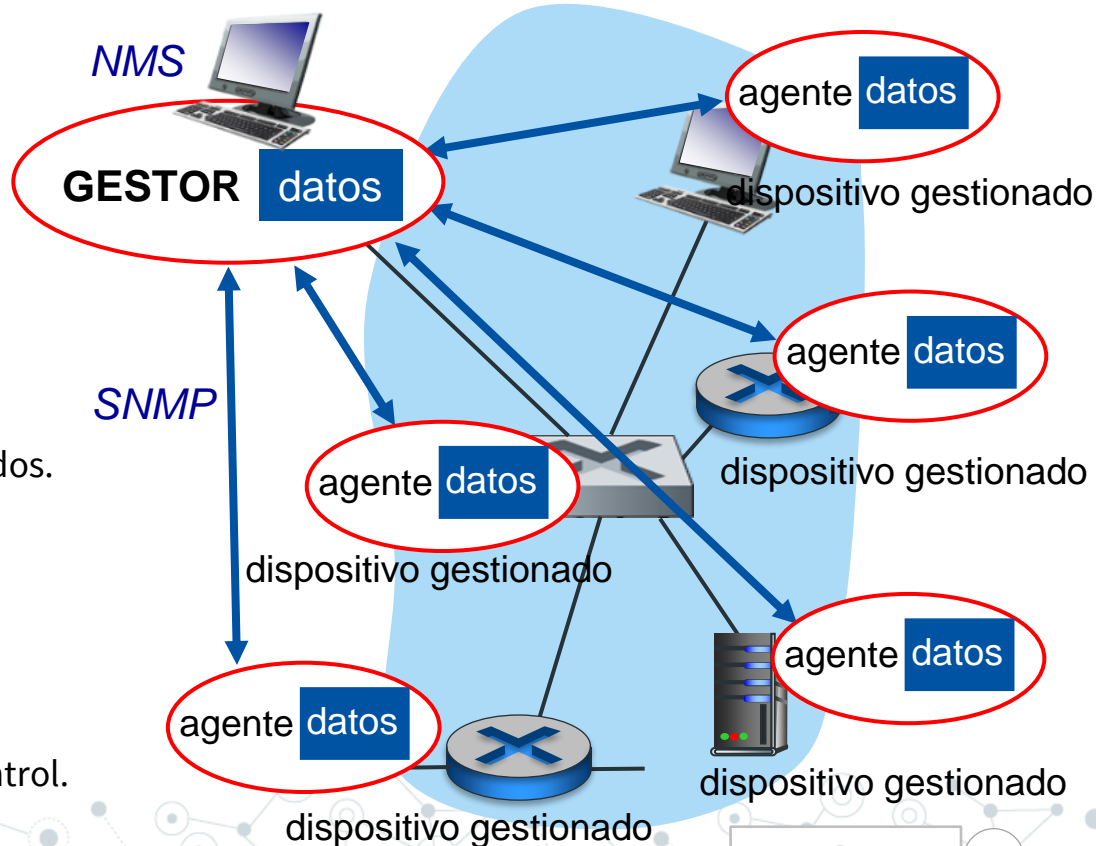
*Comunicación  
siempre:  
Gestor ↔ Agente*

# Simple Network Management Protocol

Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

## Arquitectura

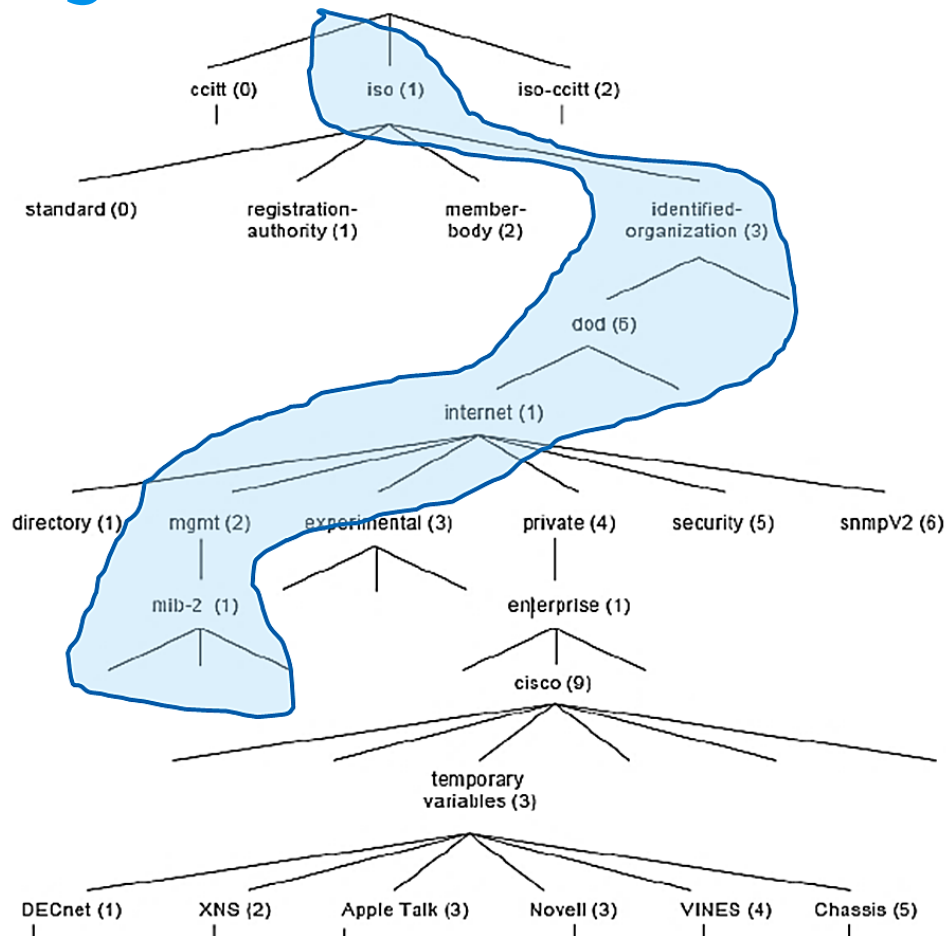
- **Gestor (NMS):**
  - Equipo que centraliza la gestión.
- **Dispositivo gestionado**
  - Cualquier elemento de la red.
- **Agente**
  - Se ejecuta en los dispositivos gestionados.
- **Datos**
  - Información recogida por los Agentes y manejada por el Gestor.
- **Protocolo (SNMP)**
  - Mensajes de intercambio de datos y control.



# Simple Network Management Protocol

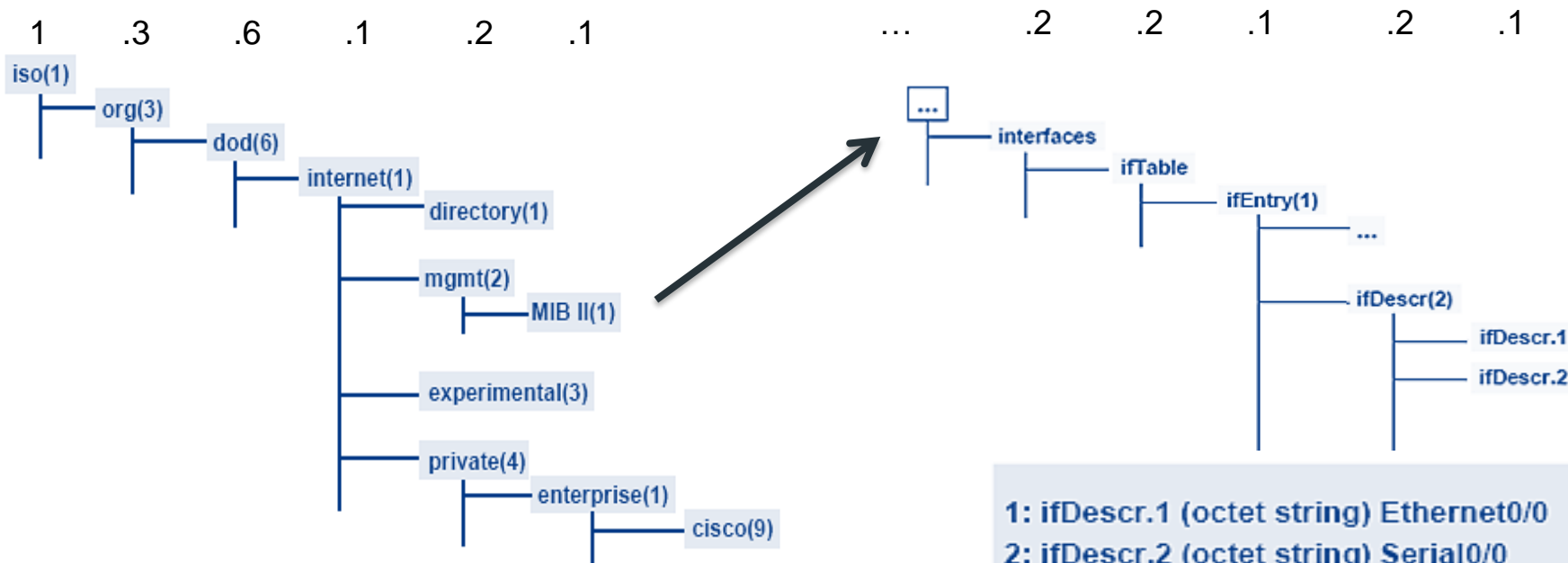
## MIB (*Management Information Base*)

- Conjunto de **atributos/variables (objetos)** que pueden ser consultados y modificados por el agente, incluidos sus metadatos (tipo).
- Se organizan de manera **jerárquica**, en forma de árbol.
- **OID (Object Identifier)**: La identificación de cada objeto/atributo se realiza de forma jerárquica.
- Cada objeto puede tener también un identificador en forma de cadena.
- Los nodos superiores del árbol los definen organizaciones estándar. Los inferiores organizaciones asociadas y fabricantes.



# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo MIB



OID 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.1="Ethernet0/0"

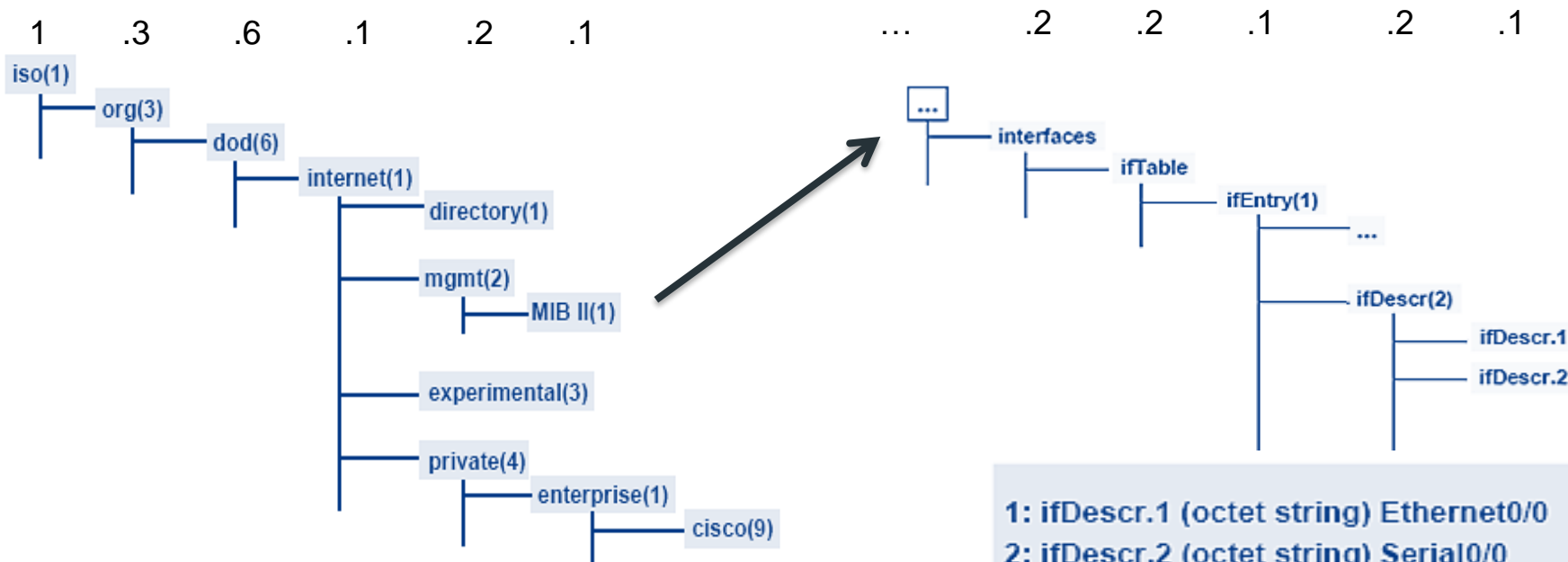
MIB II

- 1: ifDescr.1 (octet string) Ethernet0/0
- 2: ifDescr.2 (octet string) Serial0/0
- 3: ifDescr.3 (octet string) Serial0/1
- 4: ifDescr.4 (octet string) Loopback0



# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo MIB



Como cadena, “Ethernet0/0” sería:

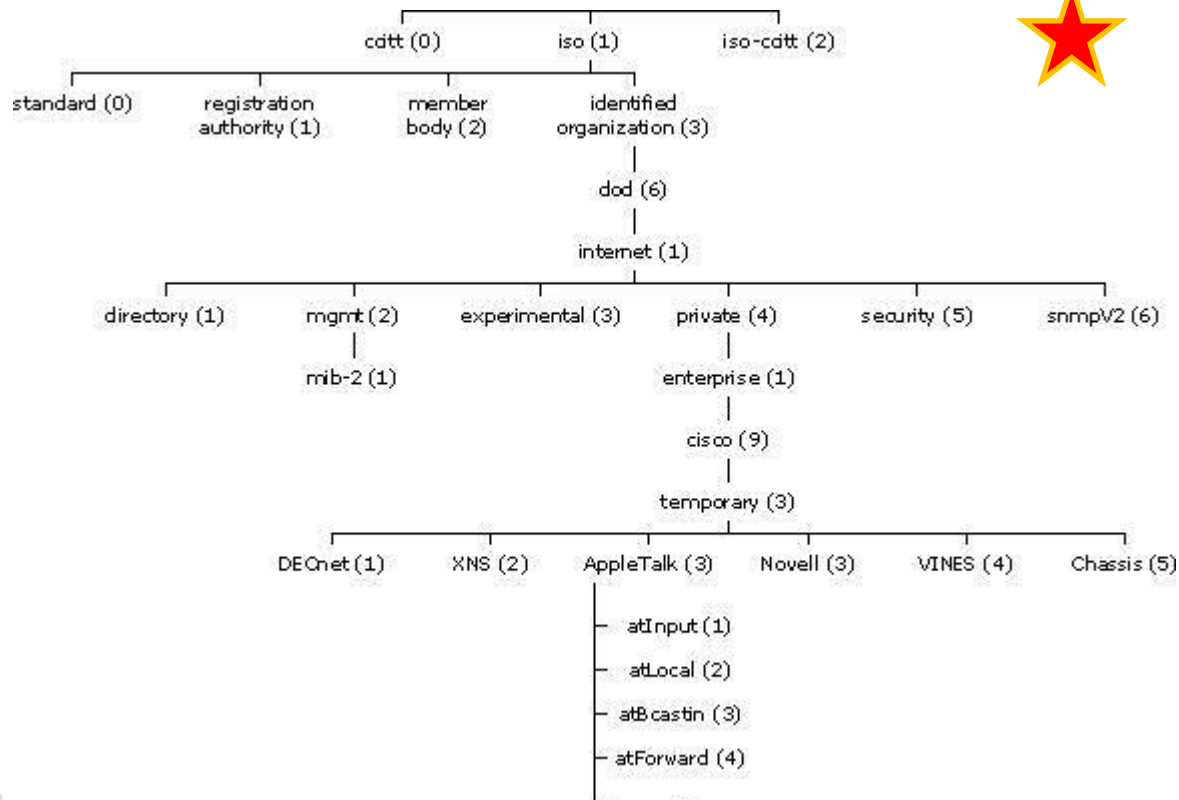
*iso.org.dod.internet.mgmt.MIBII.interfaces.ifTable.ifEntry  
.ifDescr.ifDescr.1*

- 1: ifDescr.1 (octet string) Ethernet0/0
- 2: ifDescr.2 (octet string) Serial0/0
- 3: ifDescr.3 (octet string) Serial0/1
- 4: ifDescr.4 (octet string) Loopback0

# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo MIB

Indicar el OID y su identificación como cadena para el objeto administrado `atForward`.



# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo MIB

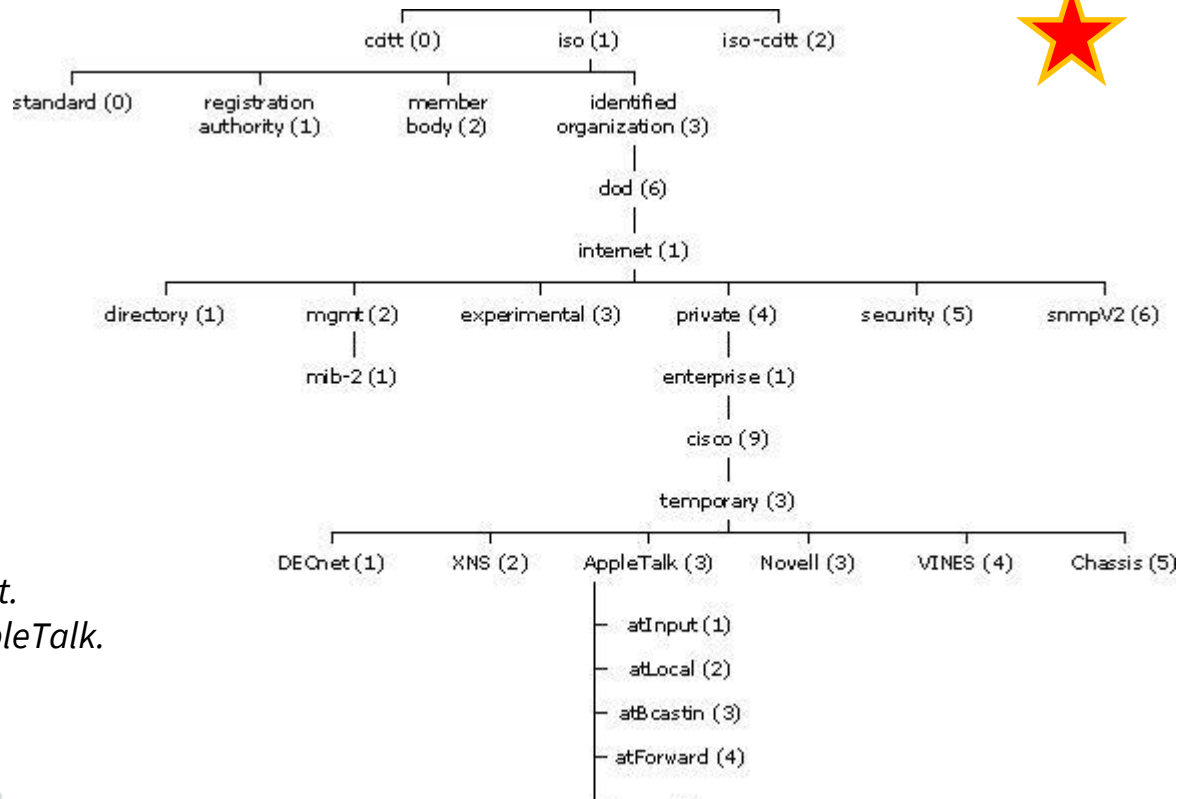
Indicar el OID y su identificación como cadena para el objeto administrado `atForward`.

OID

1.3.6.1.4.1.9.3.3.4

CADENA

*iso.identified-organization.dod.internet.  
private.enterprise.cisco.temporary.AppleTalk.  
atForward*



# Simple Network Management Protocol

## Mensajes del Gestor

### GetRequest:

- El Gestor (cliente) solicita al Agente (servidor) leer el valor de un objeto

### GetNextRequest:

- Usado por el Gestor (cliente) para recorrer una tabla de objetos del Agente
- Se empieza con un GetRequest y se sigue con GetNextRequest consecutivos

### GetBulkRequest

- Para solicitar la totalidad de la tabla de objetos en un solo mensaje
- Similar al mensaje GetNextRequest

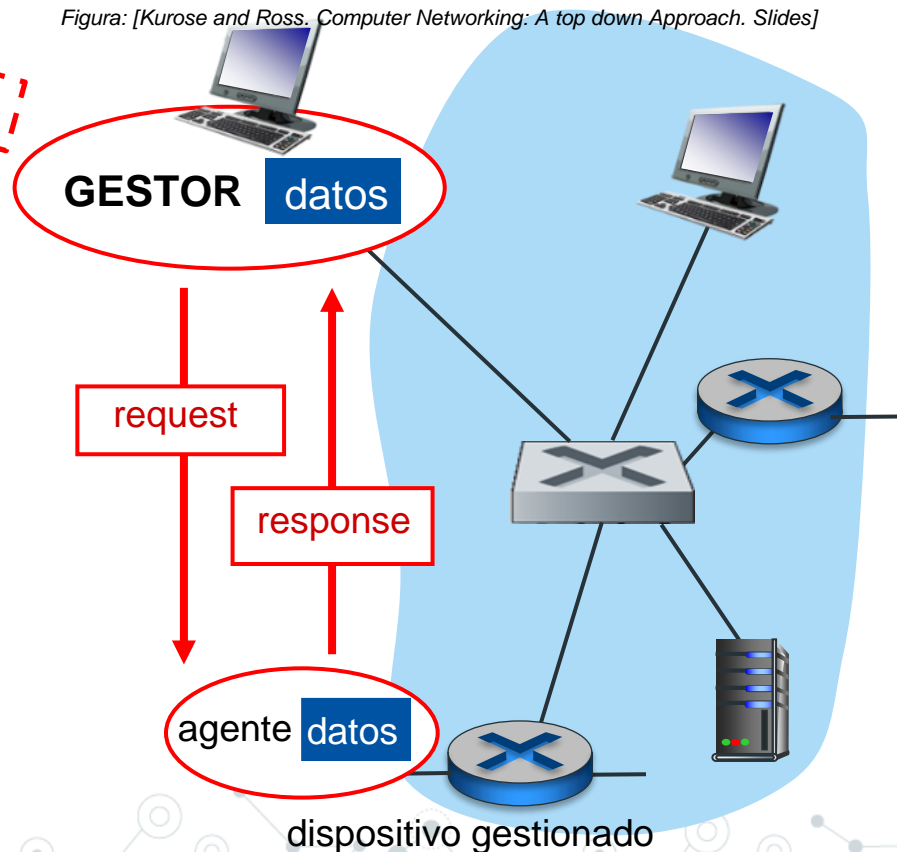
### SetRequest

- El Gestor (cliente) solicita al Agente (servidor) escribir el valor de un objeto

### InformRequest:

- Informa a otro Gestor de valores de objetos

Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]



**Puerto: 161**

# Simple Network Management Protocol

Figura: [Kurose and Ross. Computer Networking: A top down Approach. Slides]

## Mensajes del Agente

### Trap:

**Puerto: 162**

- Generado por el Agente (cliente) con destino el Gestor (servidor) tras un evento (Ej: enlace caído/activado, reinicio, cambio configuración...)
- No requiere confirmación

### Response (GetResponse)

**Puerto: 161**

- Respuesta del Agente (servidor) a los mensajes GET y SET iniciados por el Gestor
- También sirve de respuesta por parte del Gestor al InformRequest iniciado por otro Gestor



# Simple Network Management Protocol

## Formato de los mensajes (SNMPv2c)

Comunidad es una cadena que comparten un grupo de agentes y gestor

Versión	Comunidad	Tipo	Identificador	Estado error	Índice error	Variables
---------	-----------	------	---------------	--------------	--------------	-----------

SNMP PDU

- **Tipo:** GetRequest, GetNextRequest, GetBulk, SetRequest, Response/GetResponse, Trap, InformRequest
- **Identificador:** Número único de mensaje
- **Estado error:** 0: No hay error; 1: Demasiado grande; 2: No existe esa variable; 3: Valor incorrecto; 4: El valor es de solo lectura; 5: Error genérico.
- **Índice error:** OID que produjo el error
- **Variables:** datos de las variables a leer o modificar (OID, tipo, valor)

# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: GetRequest - Response

Time	Source	Destination	Protocol	Info
1 0.000000	192.168.149.137	192.168.149.131	SNMP	GET SNMPv2-MIB::sysContact.0
2 0.000581	192.168.149.131	192.168.149.137	SNMP	RESPONSE SNMPv2-MIB::sysContact.0

▶ Ethernet II, Src: 00:0c:29:59:c0:d3, Dst: 00:0c:29:84:bd:83

▶ Internet Protocol, Src Addr: 192.168.149.131 (192.168.149.131), Dst Addr: 192.168.149.137

▶ User Datagram Protocol, Src Port: snmp (161), Dst Port: 32769 (32769)

▼ Simple Network Management Protocol

- Version: 1 (0)
- Community: COM1
- PDU type: RESPONSE (2)
- Request Id: 0x517f4653
- Error Status: NO ERROR (0)
- Error Index: 0
- Object identifier 1: 1.3.6.1.2.1.1.4.0 (SNMPv2-MIB::sysContact.0)
- Value: STRING: root@localhost

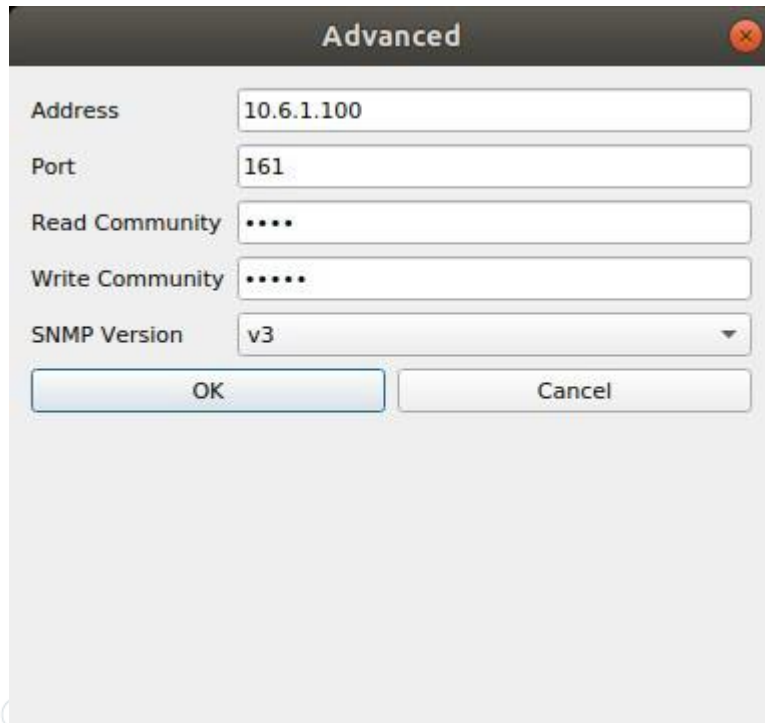
!!! Texto plano!!!

# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: Packet Tracer

### GESTOR

(configuración  
en uno de los  
PCs de la red)



The image shows a screenshot of the 'Advanced' configuration window for the Simple Network Management Protocol (SNMP) in Packet Tracer. The window has a title bar with the text 'Advanced' and a close button. It contains several input fields and a dropdown menu:

- Address:** 10.6.1.100
- Port:** 161
- Read Community:** \*\*\*\*
- Write Community:** \*\*\*\*\*
- SNMP Version:** v3 (selected from a dropdown menu)

At the bottom of the window are two buttons: 'OK' and 'Cancel'.



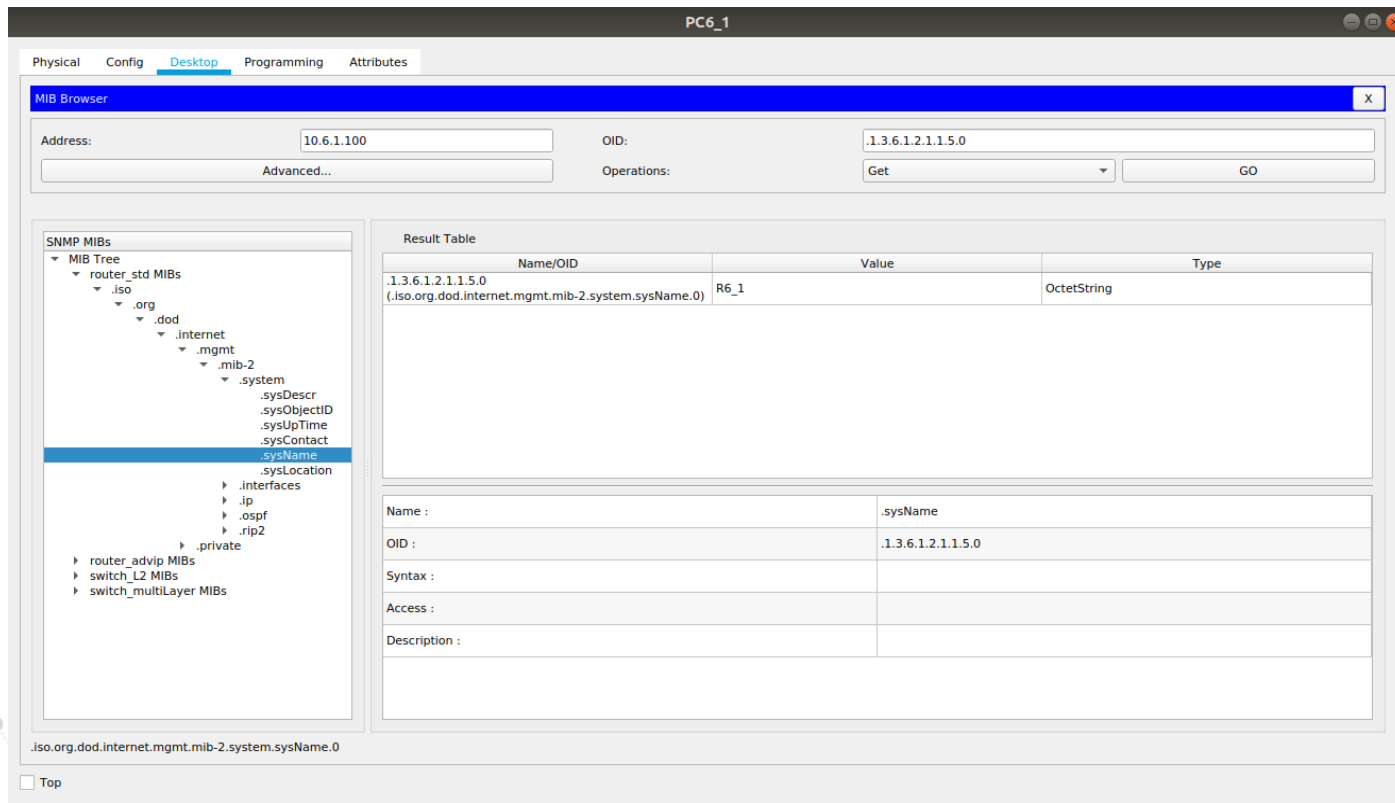
# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: Packet Tracer

# MIB

# GET

(nombre  
de un router)



# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: Packet Tracer

# MIB

GET

(descripción de interfaces de un router)

[illegible]

# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: Packet Tracer

# MIB

## GETBULK

(todos los  
Datos de  
interfaces  
de un router)

The screenshot shows the PC6\_1 network configuration tool. The top bar includes tabs for Physical, Config, Desktop (selected), Programming, and Attributes. The MIB Browser window is open, displaying a tree structure of SNMP MIBs. The selected MIB is .iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.ifTable. The Result Table shows the OID 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.2 and its value FastEthernet0/1. The table also lists other interfaces like Vlan1, FastEthernet0/0, and FastEthernet0/1.

Physical Config **Desktop** Programming Attributes

MIB Browser

Address: 172.32.68.100 OID: 1.3.6.1.2.1.2.2

Advanced... Operations: Get Bulk GO

SNMP MIBs

- MIB Tree
  - router\_std MIBs
    - .iso
      - .org
        - .dod
          - .internet
            - .mgmt
              - .mib-2
                - .system
                  - .interfaces
                    - .ifNumber
                      - .ifTable (selected)
                        - .ifEntry
                          - .ifIndex
                          - .ifDescr
                          - .ifType
                          - .ifMtu
                          - .ifSpeed
                          - .ifPhysAddress
                          - .ifAdminStatus
                          - .ifOperStatus
      - router\_advip MIBs
      - switch\_L2 MIBs
      - switch\_multiLayer MIBs

Result Table

| Name/OID  | Value           | Type        |
|---|-----------------|-------------|
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.1<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | 1               | Integer     |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.2<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | 2               | Integer     |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.3<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | 3               | Integer     |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.1<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | Vlan1           | OctetString |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.2<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | FastEthernet0/0 | OctetString |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.3<br>(.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.if... | FastEthernet0/1 | OctetString |
| 1.3.6.1.2.1.2.2.1.3.1   |                 |             |

Name : ifTable

OID : 1.3.6.1.2.1.2.2

Syntax :

Access :

Description :

.iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.interfaces.ifTable

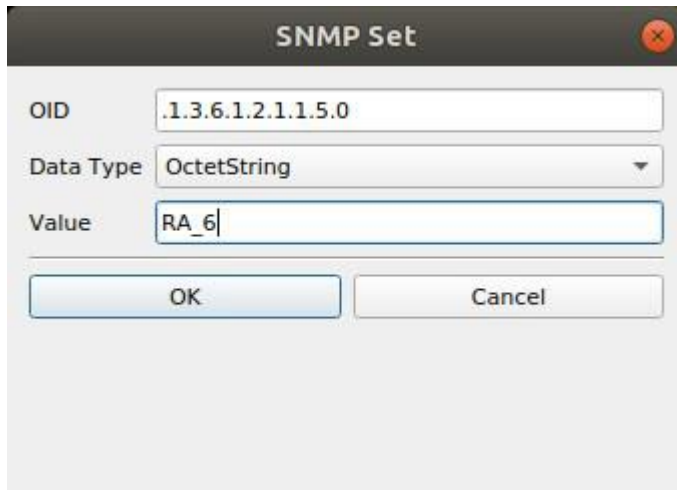
Top

# Simple Network Management Protocol

## Ejemplo: Packet Tracer

SET

(cambiar nombre  
de un router)



The image shows a screenshot of the 'SNMP Set' dialog box in a network simulation software. The dialog has a title bar with a close button. It contains three input fields: 'OID' with the value '.1.3.6.1.2.1.1.5.0', 'Data Type' with a dropdown menu showing 'OctetString', and 'Value' with the text 'RA\_6'. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

| Field     | Value              |
|-----------|--------------------|
| OID       | .1.3.6.1.2.1.1.5.0 |
| Data Type | OctetString        |
| Value     | RA_6               |

# Bibliografía

- James F. Kurose, Keith W. Ross. Redes de computadoras. Un enfoque descendente. 7º Edición. Editorial Pearson S.A., 2017.
- P. García-Teodoro, J.E. Díaz-Verdejo, J.M. López-Soler. Transmisión de datos y redes de computadores, 2ª Edición. Editorial Pearson, 2014.
- Behrouz A. Forouzan. Transmisión de datos y redes de comunicaciones, 4º Edición. Editorial Mc Graw Hill 2007.
- Cisco IOS Configuration Fundamentals Configuration Guide. Capítulo “Configuring SNMP Support”. Manual técnico de Cisco.
- SNMP. OL-25029-01. Manual técnico Cisco.

The background of the slide features a complex, light gray network pattern. It consists of numerous small circles, some of which are solid gray and others are hollow with a gray outline. These circles are interconnected by a web of thin, light gray lines, creating a dense, interconnected mesh that covers the entire slide area.

# ¿Alguna duda?