

Jornadas Técnicas RedIRIS 2007

Campus de Mieres de la Univ. de Oviedo, 21-23 de noviembre de 2007

Uso de técnicas de virtualización en laboratorios docentes de redes

David Fernández Cambroner¹, Fermín Galán Márquez²,
Francisco Javier Ruiz Piñar¹, Luis Bellido Triana¹,
Omar Wallid Llorente¹, Alberto Hernández Ortiz¹
(david@dit.upm.es)

¹Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos
E.T.S.I. de Telecomunicación - UPM

²Telefónica I+D

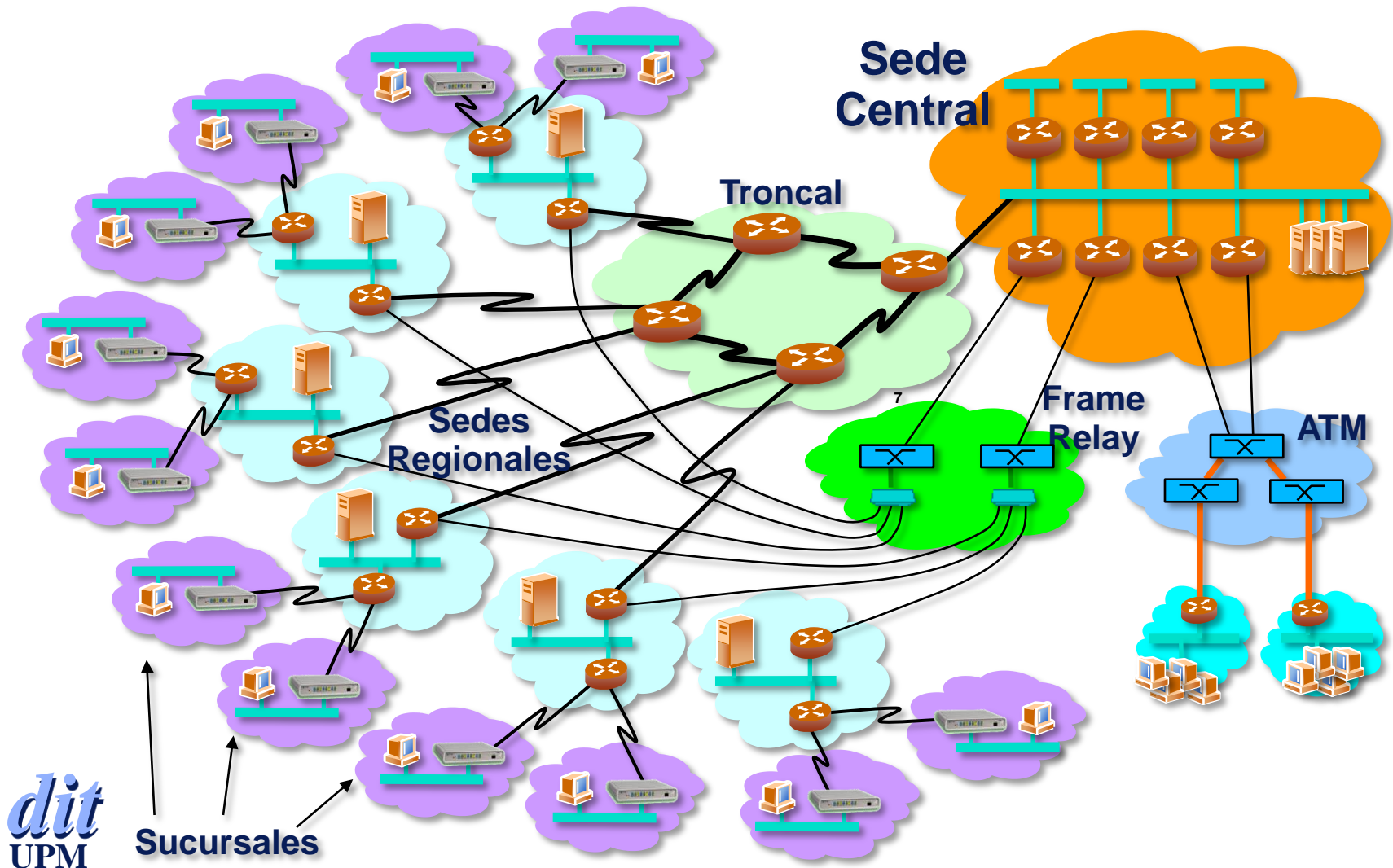
Contenido

- ◆ Contexto:
 - Laboratorios de Redes IP en la ETSIT-UPM
- ◆ Técnicas de Virtualización
 - Básicas: VMware, Xen, UML, Dynamips/Dynagen
 - De escenarios: VNUML
 - Escenarios mixtos
- ◆ Virtualización en laboratorios docentes de Redes
 - Grados de virtualización
 - Práctica de Firewalls, BGP, VoIP
- ◆ Conclusiones y trabajos futuros

Contexto

- ◆ Laboratorio de Redes de IP de la ETSIT-UPM
- ◆ Soporte a asignaturas de grado y de postgrado
- ◆ Objetivos:
 - Estudio de protocolos de comunicaciones, configuración de equipos, diseño y planificación de redes, gestión y monitorización, etc
 - Sobre escenarios de redes IP basados en routers CISCO y TELDAT sobre Ethernet, ATM, FR, RDSI, WLAN
 - Servicios IP básicos (WWW, DNS, etc) y avanzados (VoIP, IPTV, etc)
- ◆ Dos tipos de prácticas:
 - Asistencia abierta: horario libre, sistema de reservas, asignaturas de grado
 - Asistencia controlada: horario cerrado, presencia de profesorado, asignaturas de postgrado

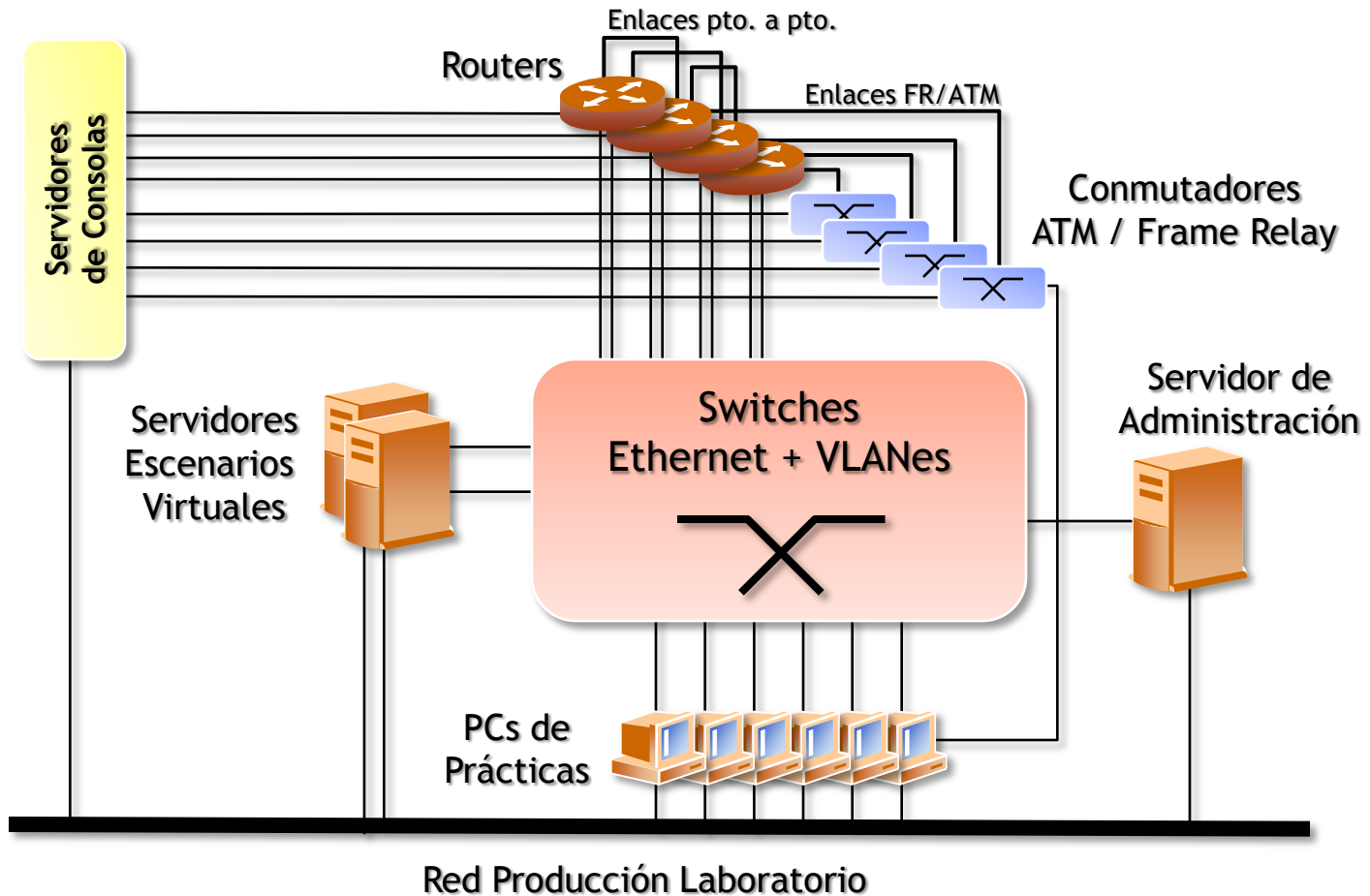
Escenario General Laboratorio



Problemas

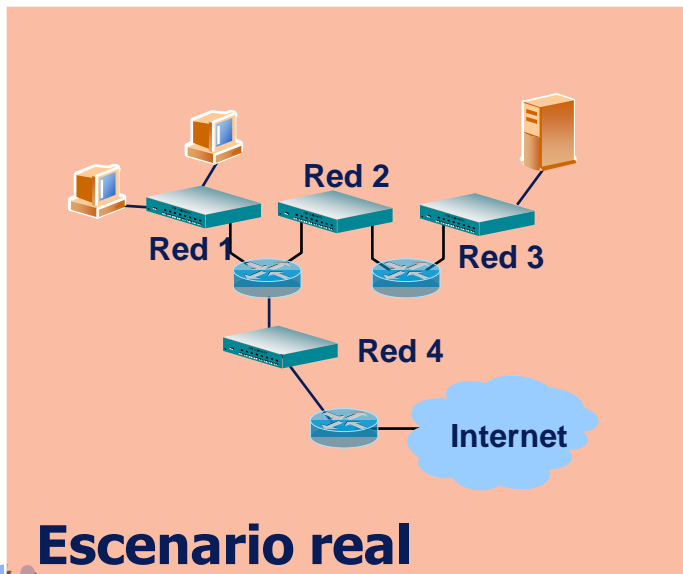
- ◆ Elevado coste del equipamiento
- ◆ Instalación compleja: equipos, cableado, tarjetas, etc
- ◆ Operación y mantenimiento costosa
 - Gestión de múltiples configuraciones
 - Reconfiguración rápida del laboratorio
 - ✦ Desarrollo de decenas de scripts
 - ✦ Cambios en las conexiones físicas
 - Garantizar el acceso a los equipos
 - ✦ Necesidad de servidores de terminales para acceso consolas
- ◆ Escenarios complejos requieren la utilización de todo el equipamiento disponible
 - Ej: práctica de OSPF jerárquico

Detalles de Realización

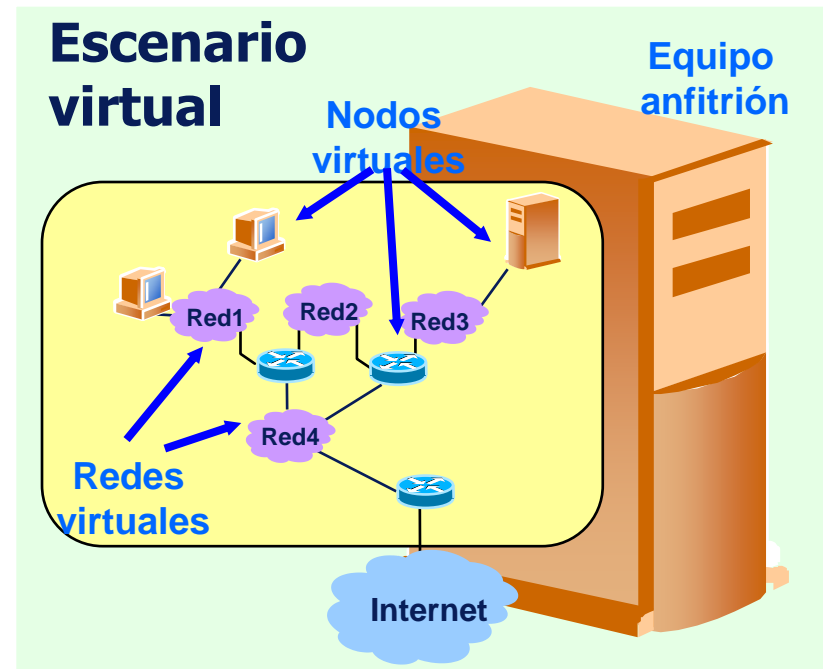
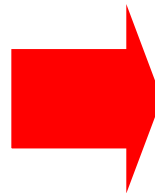


Técnicas de Virtualización

- ◆ Permiten ejecutar varias máquinas virtuales sobre un equipo anfitrión
 - Ej: Xen, VMware, User Mode Linux, etc
- ◆ Combinadas con el uso de redes virtuales emuladas en el equipo anfitrión permiten crear **Escenarios de Red Virtuales** incluso con conexiones externas

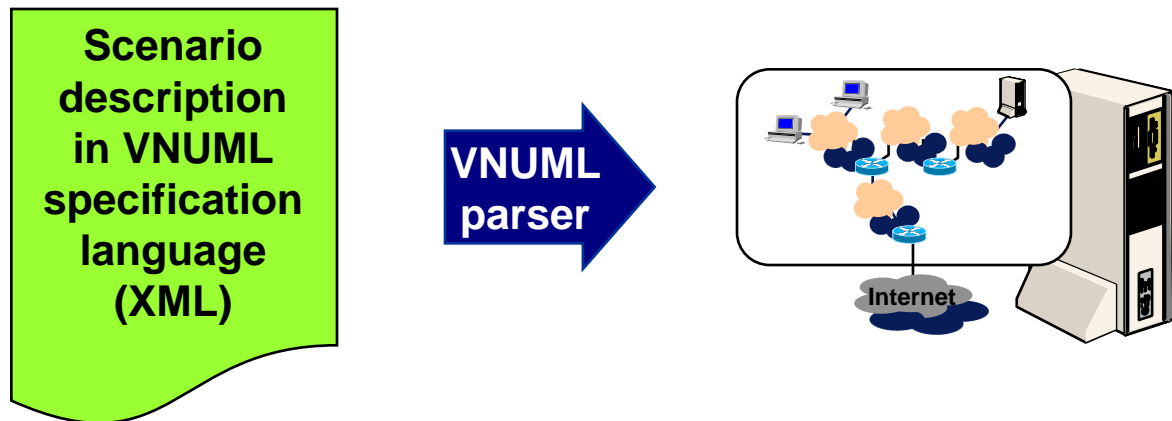


Escenario real

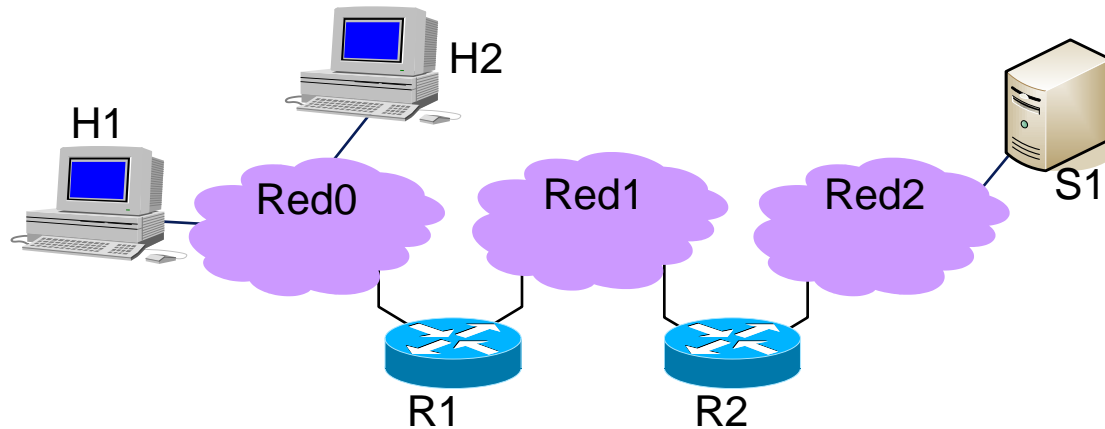


Herramienta VNUML

- ◆ Virtual Network User Mode Linux (VNUML)
- ◆ Basada en User Mode Linux (UML)
 - Virtualización de S.O. (Linux sobre Linux)
- ◆ Gestiona la creación de escenarios de red virtuales basados en User-Mode-Linux
- ◆ Compuesta de:
 - Lenguaje de especificación de escenarios basado en XML
 - Procesador (“parser”) que interpreta las especificaciones y crea los escenarios virtuales



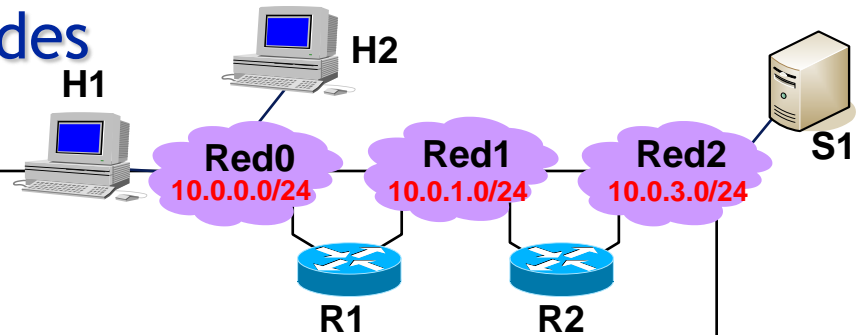
Lenguaje VNUML (I)



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<!DOCTYPE vnuml SYSTEM "/usr/share/xml/vnuml/vnuml.dtd">  
<vnuml>  
  (definiciones globales: <global>)  
  (definiciones de redes virtuales: <net>)  
  (definiciones de máquinas virtuales: <vm>)  
</vnuml>
```

Lenguaje VNUML (II)

◆ Definiciones globales y redes

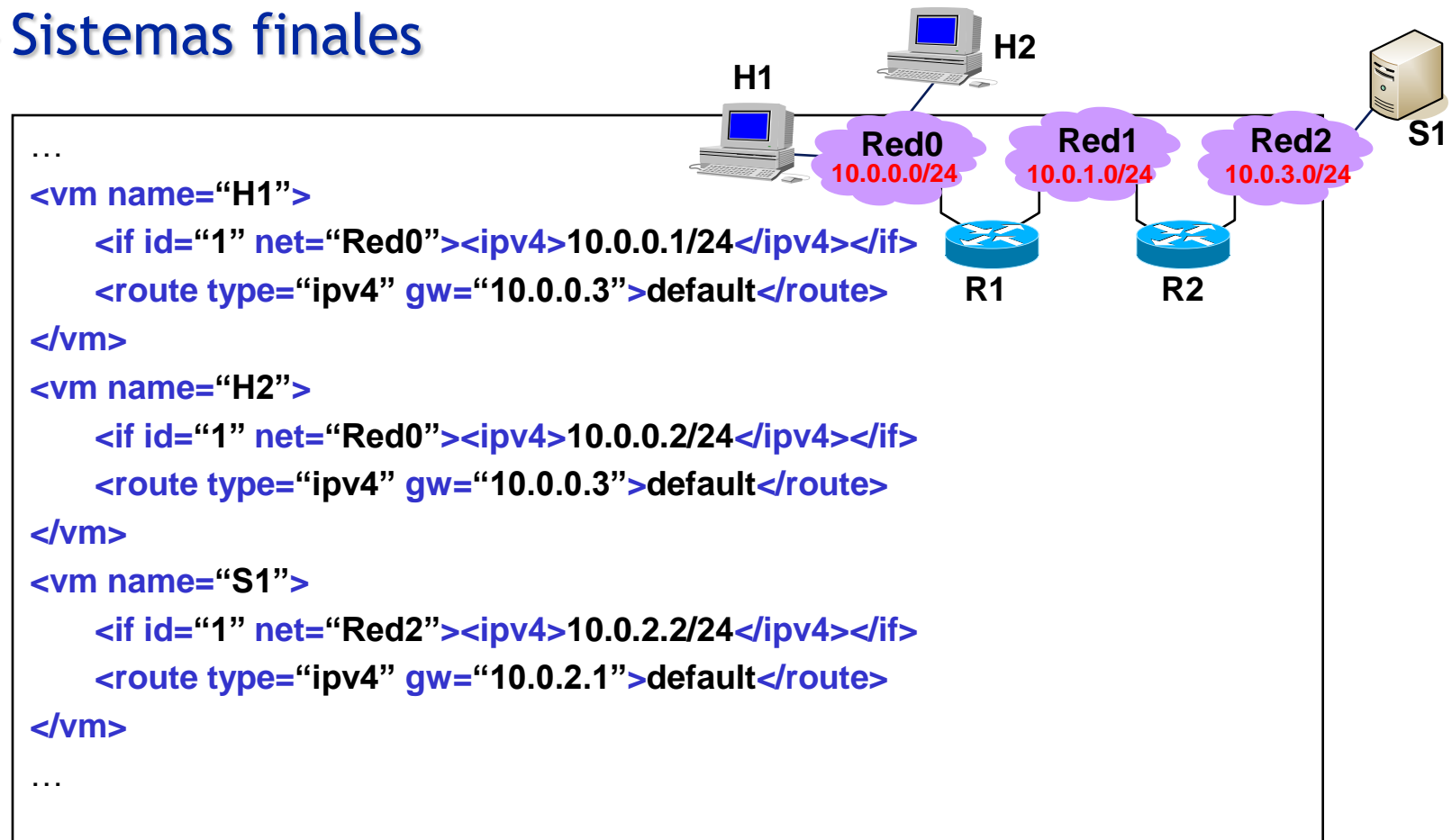


```
<vnuml>
  <global>
    <simulation_name>cinco_vms</simulation_name>
    <vm_defaults exec_mode="mconsole">
      <default_kernel>/vnuml/linux</default_kernel>
      <default_filesystem>/vnuml/root_fs</default_filesystem>
    </vm_defaults>
  </global>

  <net name="Red0" mode="uml_switch" />
  <net name="Red1" mode="uml_switch" />
  <net name="Red2" mode="uml_switch" />
  ...
```

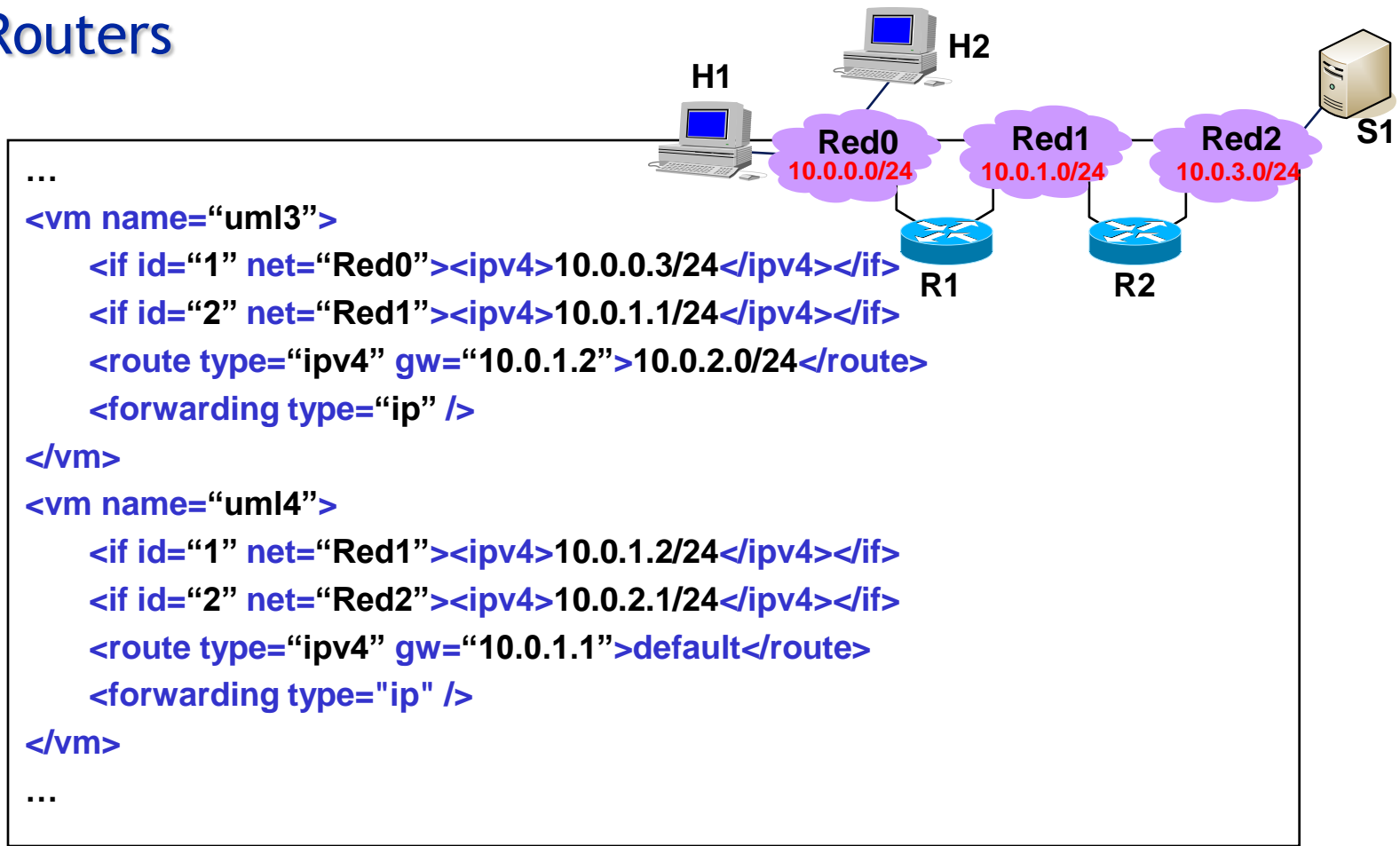
Lenguaje VNUML (III)

◆ Sistemas finales



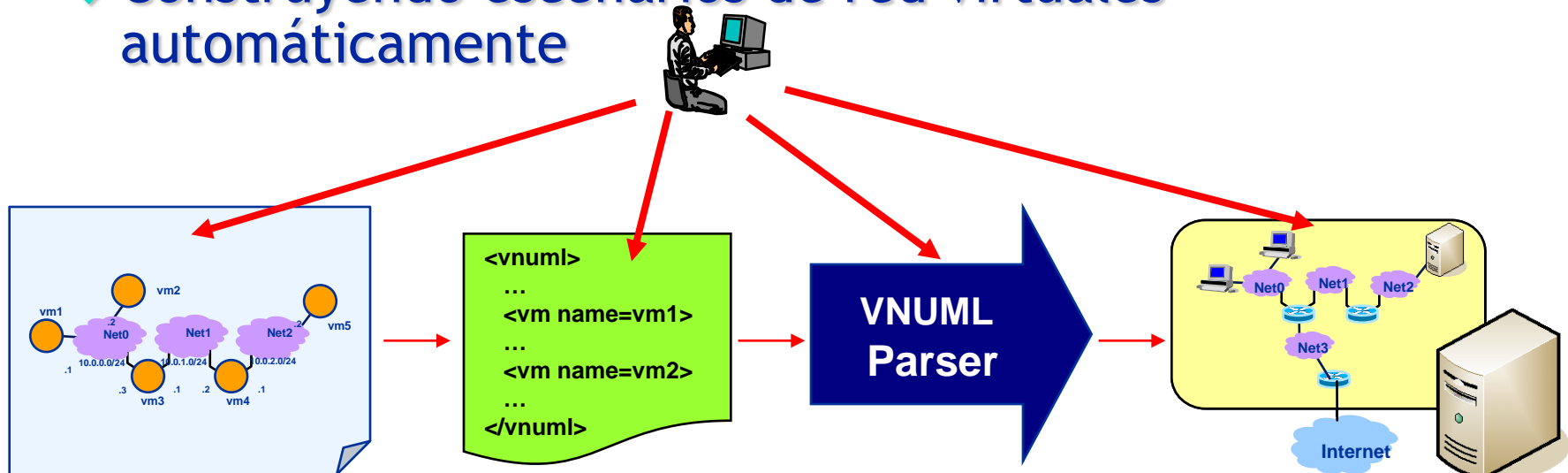
Lenguaje VNUML (IV)

◆ Routers



Virtual Network User Mode Linux

◆ Construyendo escenarios de red virtuales automáticamente



Diseño

El usuario diseña el escenario (off-line)

Especificación

El usuario especifica el escenario en el lenguaje VNUML usando:

- Editor Gráfico (VNUMLGUI)
- Editor XML

Creación

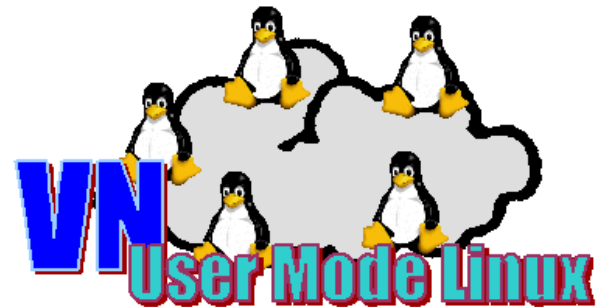
VNUML procesa la especificación y crea el escenario virtual

Interacción con el escenario

El usuario ejecuta comandos en las máquinas virtuales a través de VNUML o directamente

Virtual Network User Mode Linux (II)

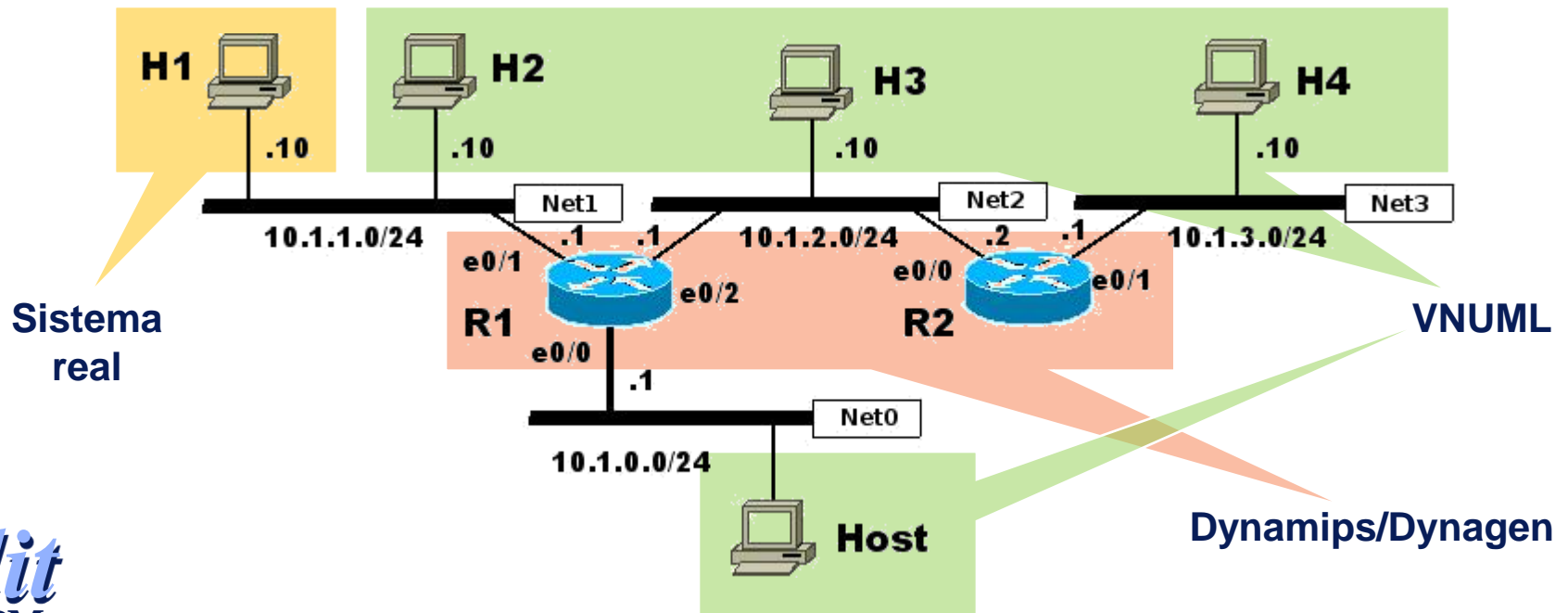
- ◆ VNUML se distribuye con licencia libre GPL y con vocación de herramienta de uso público para investigadores y docentes
- ◆ Desarrollada inicialmente en el proyecto IST Euro6IX
- ◆ Principales recursos
 - Descargas en SourceForge.net (source y .deb)
 - ✚ VNUML
 - ✚ Kernels UML
 - ✚ Root filesystems para VMs
 - ✚ Live DVD y VMware virtual appliance
 - Documentación
 - ✚ Tutorial
 - ✚ Referencia del Lenguaje
 - ✚ Manual de usuario
 - Wiki abierto (HOWTOs, etc.)
 - Listas de correo: usuarios y desarrolladores



<http://www.dit.upm.es/vnuml>

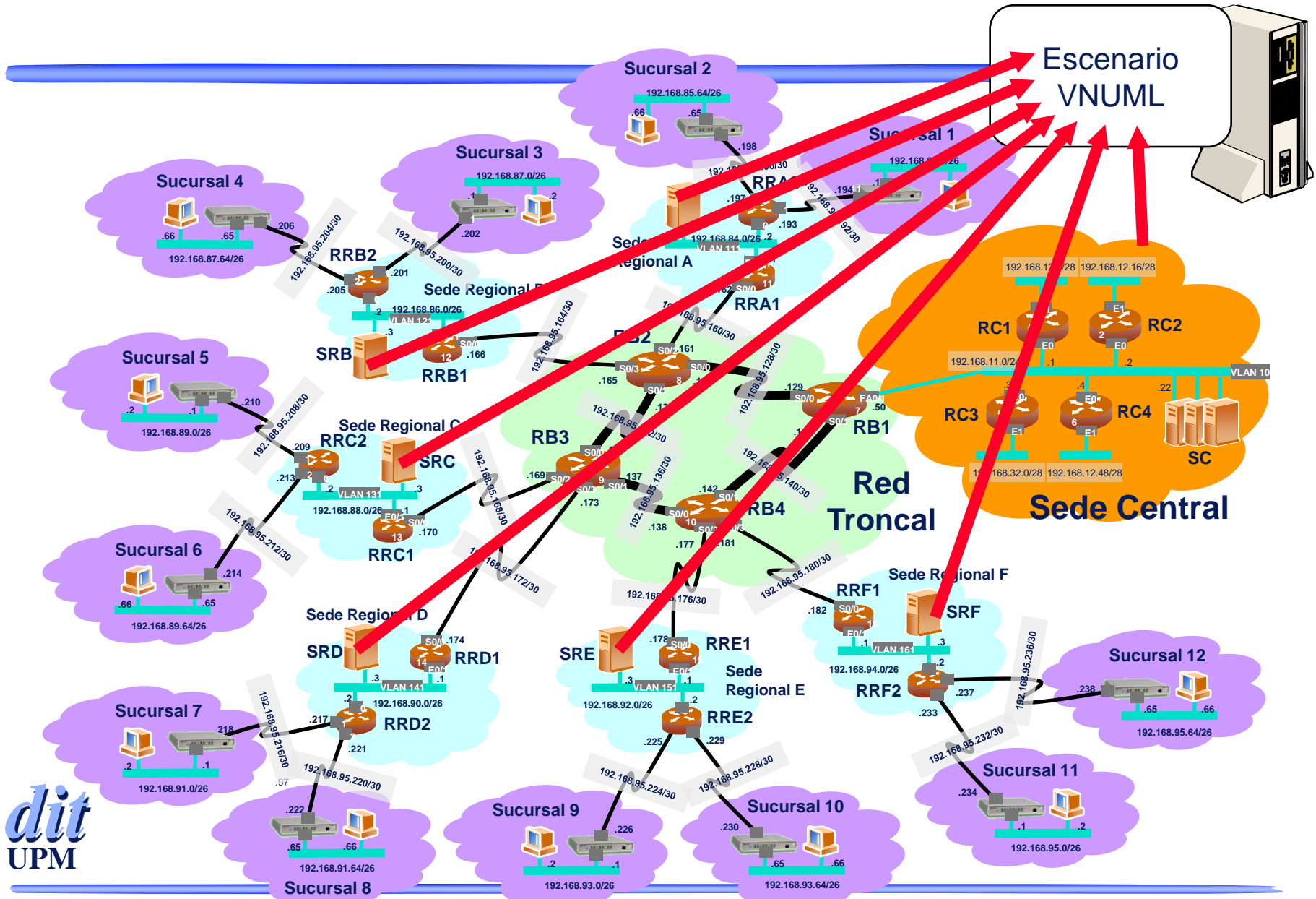
Escenarios Mixtos

- ◆ Posibilidad de mezclar en un mismo escenario máquinas reales y virtuales:
 - Implementadas mediante distintas técnicas de virtualización (Xen, UML, Vmware, Dynamips, etc)
 - Localizadas en distintos ordenadores anfitriones (hosts)

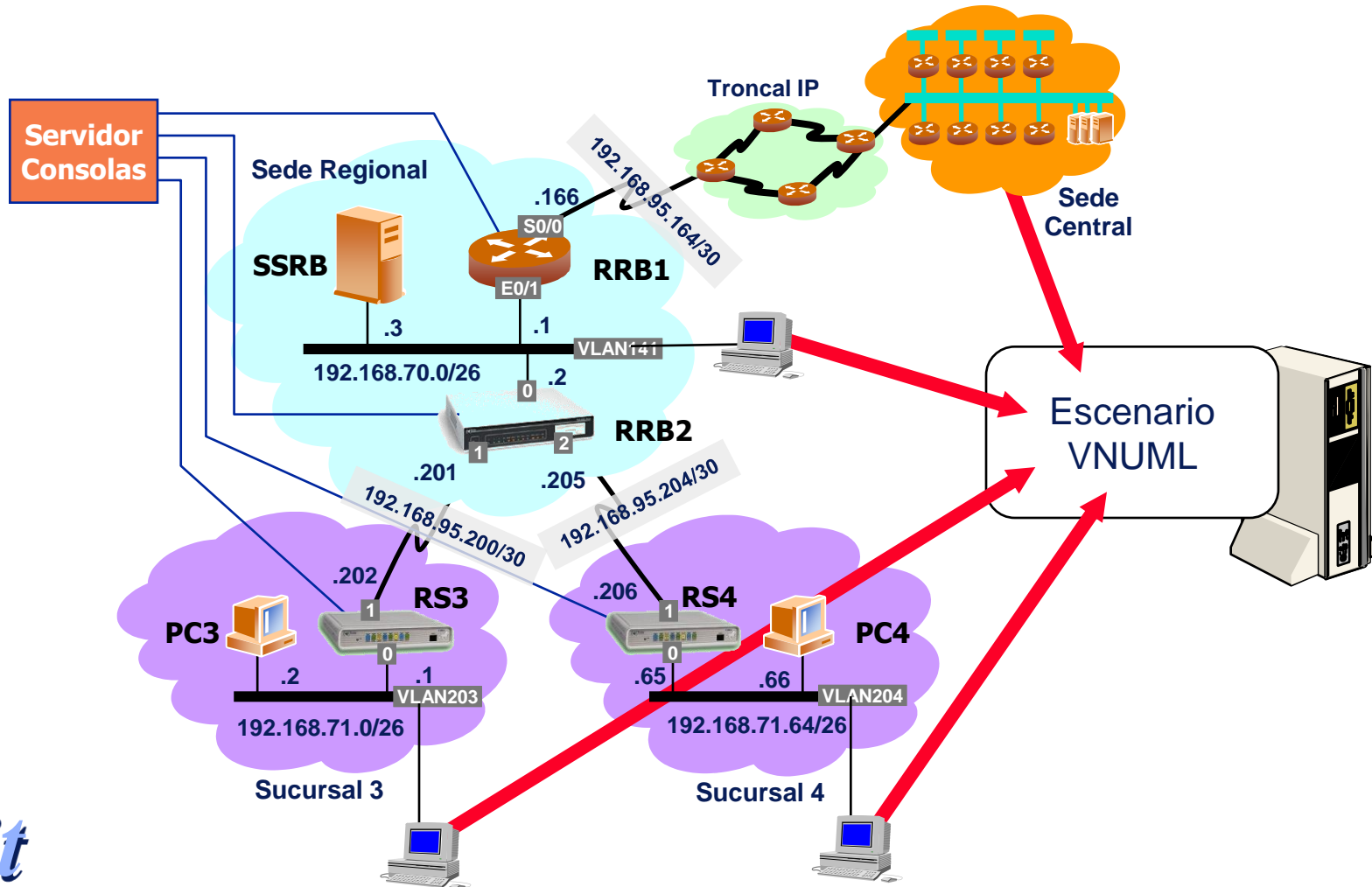


Aplicaciones de la virtualización en los Laboratorios de Redes IP de la ETSIT-UPM

Virtualización de Servidores Auxiliares

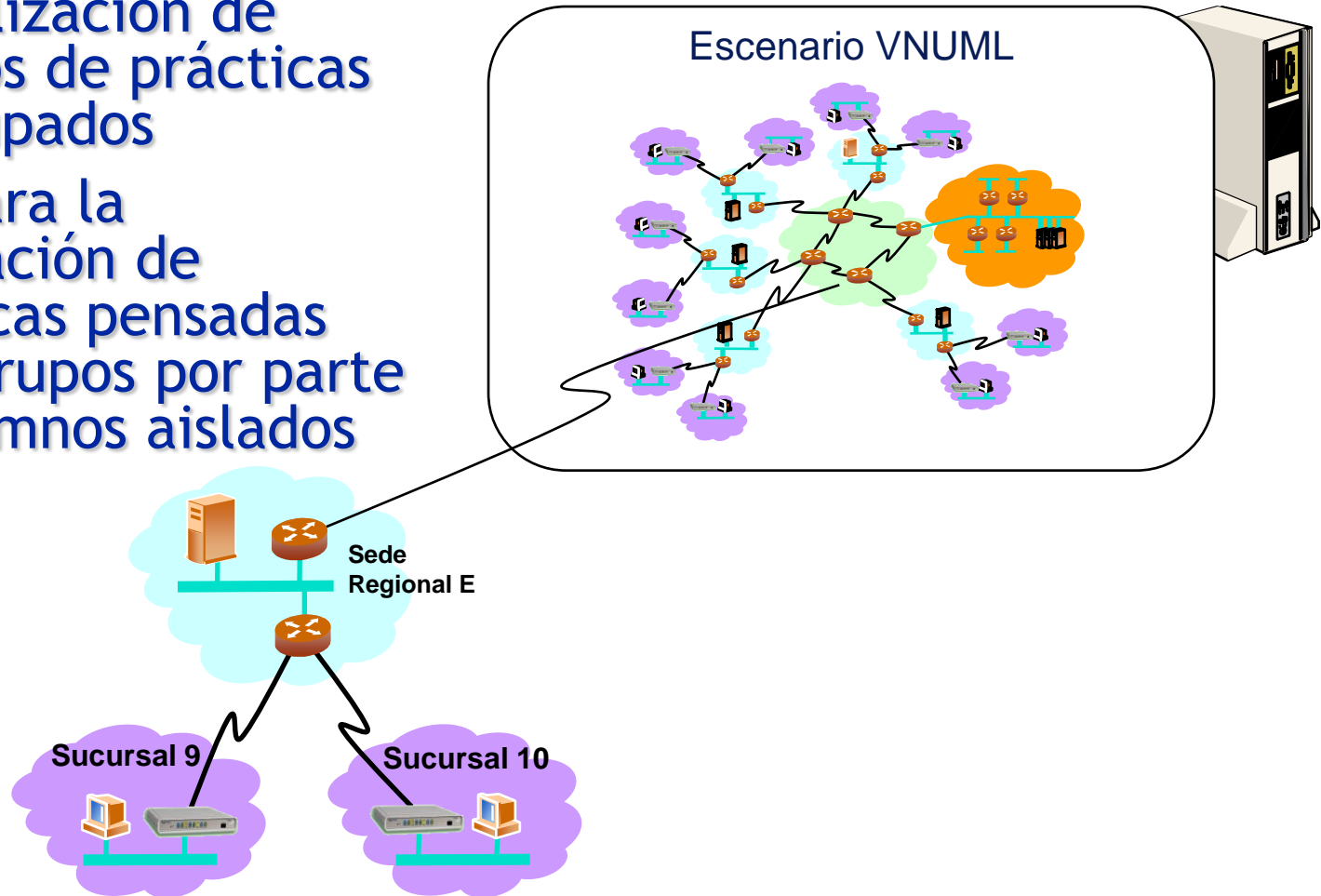


Equipos de Supervisión



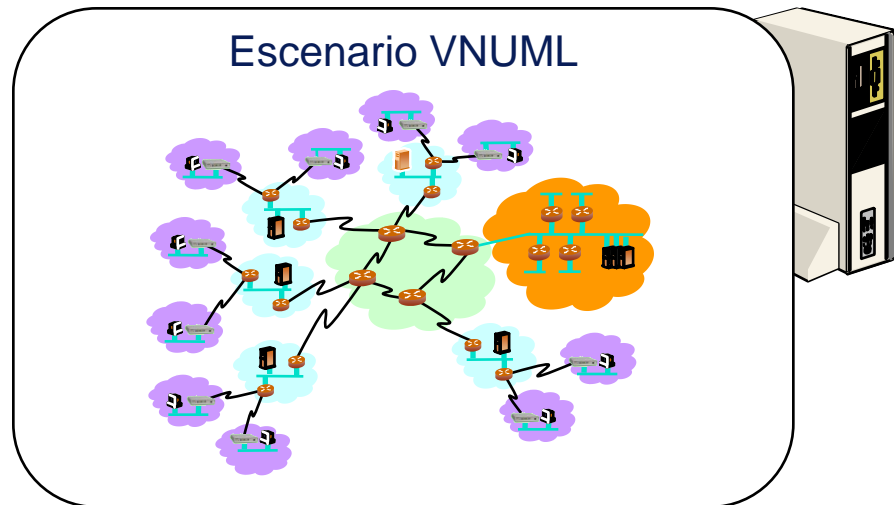
Virtualización de elementos principales

- ◆ Virtualización de puestos de prácticas no ocupados
- ◆ Útil para la realización de prácticas pensadas para grupos por parte de alumnos aislados



Virtualización Completa

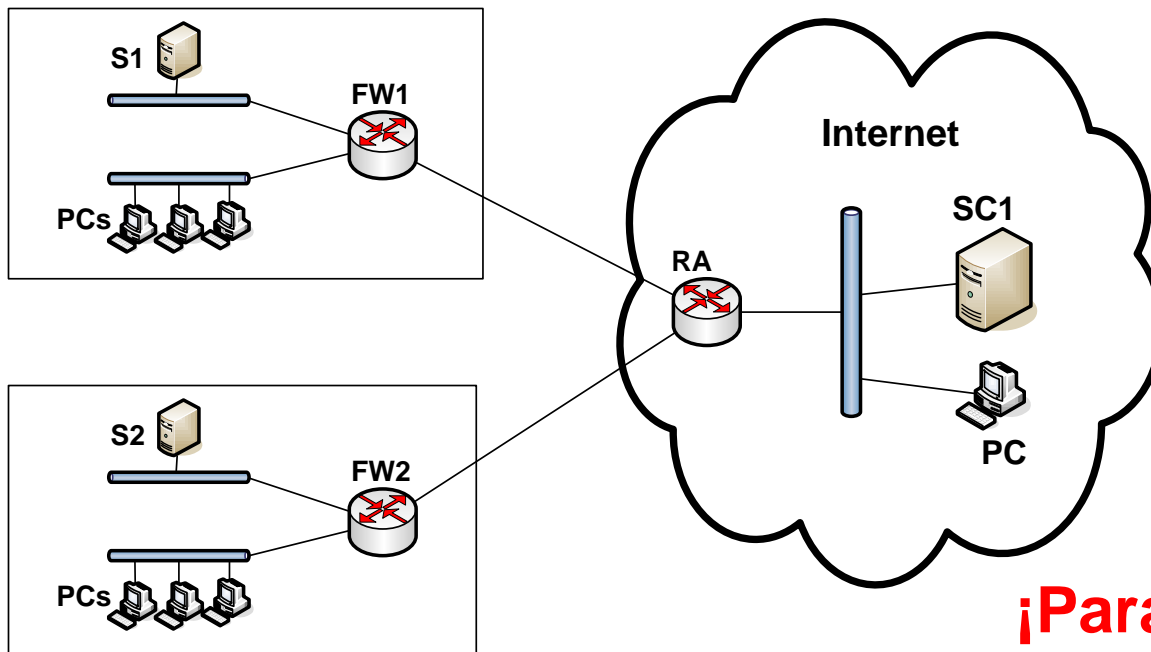
- ◆ Todos los equipos son virtuales



- ◆ Combinado con los CDs autoarrancables es útil para:
 - preparación de las prácticas por parte de los alumnos antes de acudir al laboratorio
 - Realización de ejercicios prácticos en asignaturas masivas

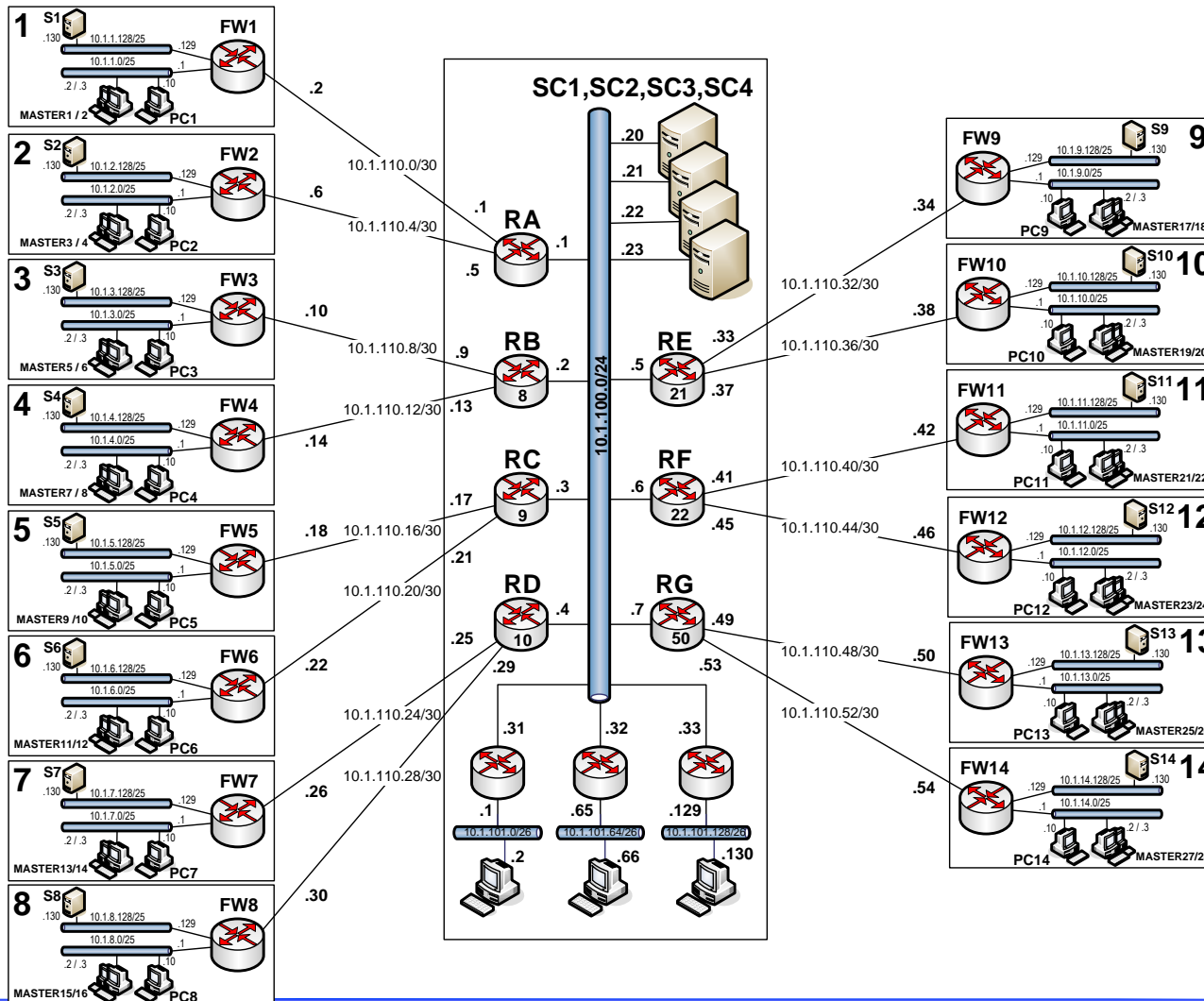
Práctica sobre Cortafuegos

- ◆ Objetivo: configurar y probar el funcionamiento de un cortafuegos que da servicio a una red privada
 - Basado en Fwbuilder e Iptables
 - Uso de herramientas de diagnóstico (nmap)



¡Para 28 alumnos!

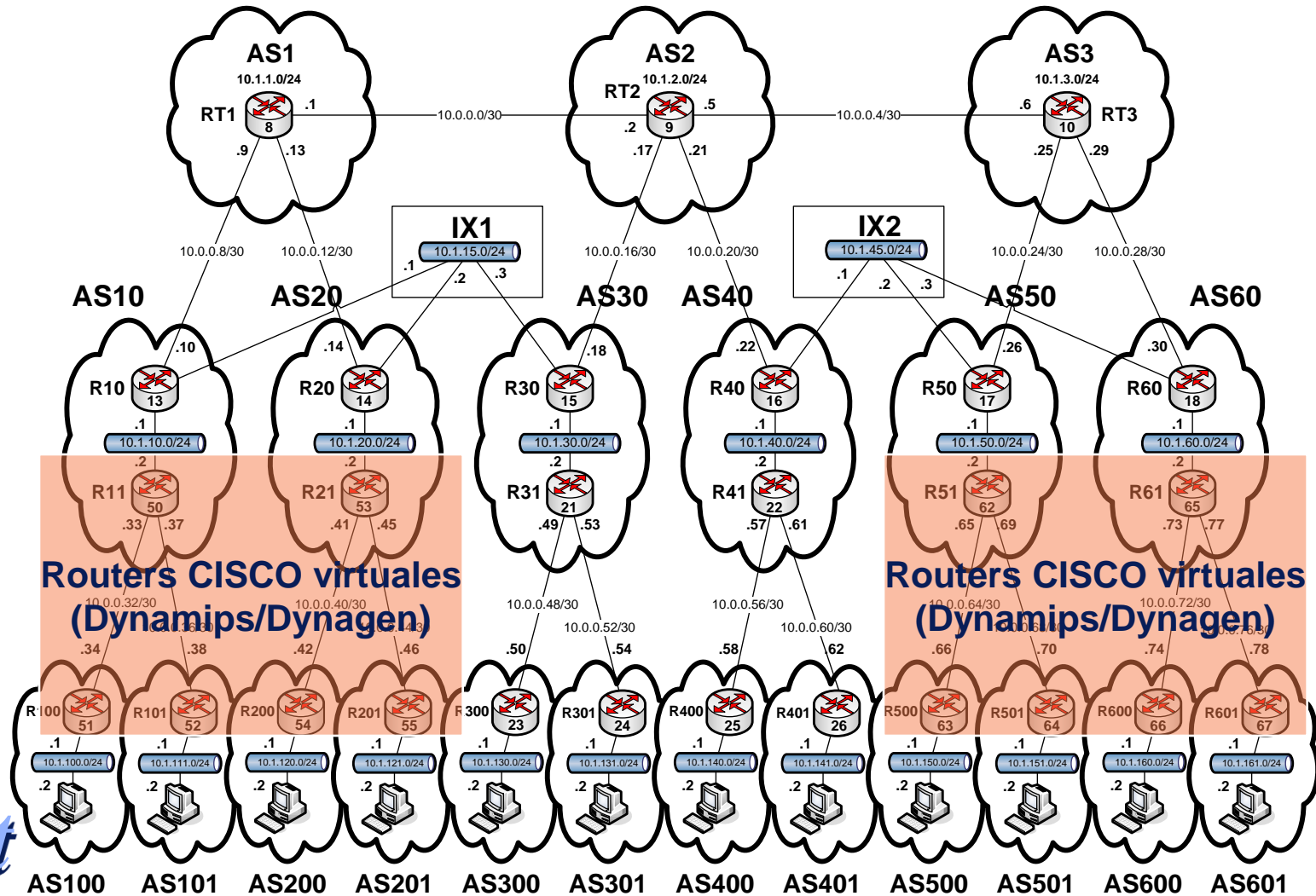
Práctica sobre Cortafuegos (II)



Práctica sobre Cortafuegos (III)

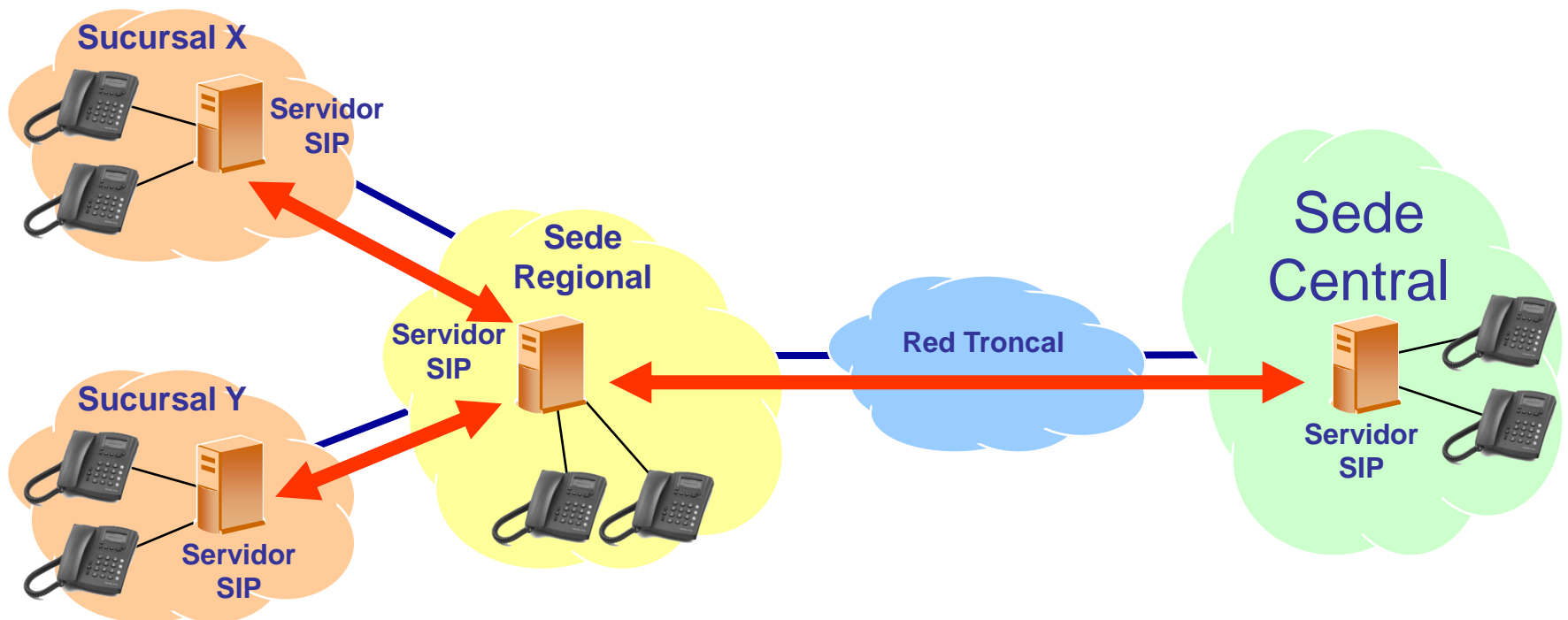
- ◆ 28 alumnos agrupados en parejas -> 14 puestos
- ◆ Escenario totalmente virtual (salvo dos PCs por puesto de practicas)
 - 66 máquinas virtuales creadas mediante 8 escenarios virtuales interconectados a través de VLANes
- ◆ Uso de túneles de X sobre ssh para acceder a las aplicaciones gráficas (Fwbuilder, nmap)
- ◆ Plataforma:
 - 2 servidores Dell PE840 (Dual Xeon 3060 2.40GHz) con 2 Gbytes y Suse 10.2

Práctica sobre BGP

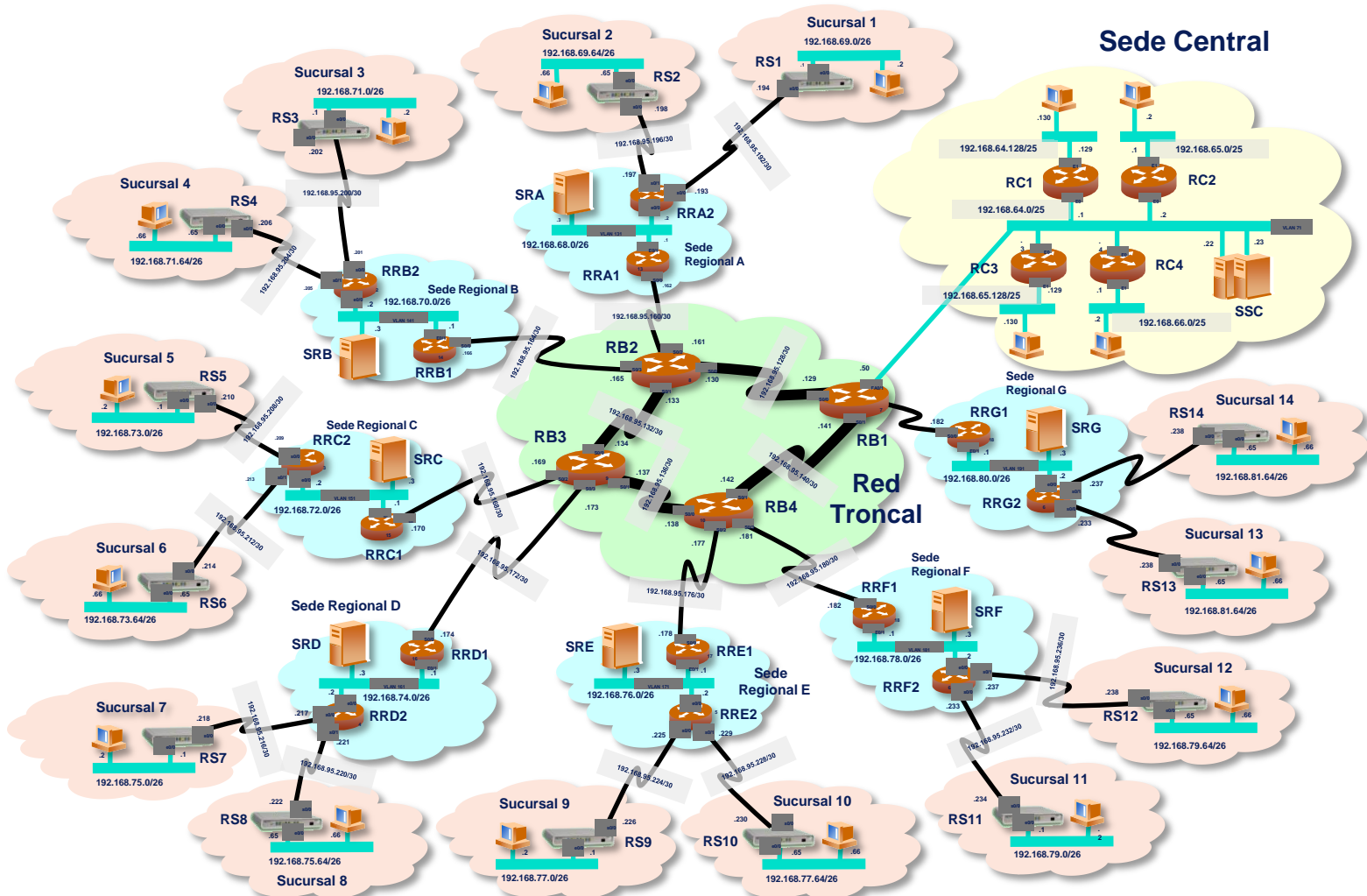


Practica de VoIP (I)

- ◆ Objetivo: configuración de una red corporativa de VoIP basada en Asterisk (Trixbox)



Practica de VoIP (II)



Práctica VoIP (III)

- ◆ 28 alumnos agrupados en parejas -> 14 puestos
- ◆ Escenario totalmente virtual (salvo dos PCs por puesto de practicas)
- ◆ Detalles:
 - Tres servidores de virtualización:
 - ✦ S1: 19 máquinas virtuales trixbox (asterisk) haciendo de centralitas
 - ✦ S2: 36 routers virtuales
 - ✦ S3: 16 pcs virtuales para monitorización
 - 28 PCs reales
 - 14 teléfonos IP

Práctica VoIP (IV)

- ◆ Medidas de prestaciones mediante iperf y TCP
 - Entre pc1 y pc2: 63,7 Mbps
 - Entre pc1 y pc3: 50,7 Mbps
 - Entre pc1 y pc10: 35,7 Mbps

Conclusiones

- ◆ La utilización de herramientas de virtualización como VNUML en laboratorios docentes permite:
 - un ahorro de costes, tanto de equipamiento como esfuerzo invertido en su gestión y configuración
 - realizar prácticas con equipos reales, pero sobre escenarios más complejos y cercanos a la realidad
 - ✦ Mejora del aprendizaje del alumno
 - realizar prácticas para un número de alumnos alto

Trabajos futuros

- ◆ Versión distribuida de VNUML:
 - Distribución automática de escenarios virtuales entre varios servidores de virtualización
 - Granja de servidores de virtualización
 - Experimentación sobre PASITO
- ◆ Realización de ejercicios prácticos personalizados de redes mediante escenarios virtuales creados con VNUML
 - DVD autoarrancable basado en Ubuntu
 - Proyecto Practica@red (www.dit.upm.es/practicared)
- ◆ Nuevas prácticas:
 - MPLS, IPTV, multicast, etc