

PROXMOX VE · SESIÓN 1 — INTRODUCCIÓN A LA VIRTUALIZACIÓN CON PROXMOX VE

Virtualización con Proxmox VE

Sesión 1 · Introducción a la virtualización con Proxmox VE

✉ José Domingo Muñoz

🏫 IES Gonzalo Nazareno · Dos Hermanas

🌐 josedom24.github.io/curso_proxmox_2026

📄 github.com/josedom24/curso_proxmox_2026

01

¿Qué es la virtualización?

Máquinas virtuales y contenedores

Virtualización: la idea fundamental



La virtualización usa software para imitar las características del hardware y crear sistemas informáticos virtuales sobre una misma máquina física.

CONCEPTOS CLAVE

- **Hipervisor:** software de virtualización que gestiona los recursos físicos y los reparte entre los sistemas invitados
- **Sistema anfitrión** (*host*): máquina física que ejecuta el hipervisor
- **Sistema invitado** (*guest*): sistema operativo que corre dentro del hipervisor

Tipos de virtualización — Máquinas Virtuales

HIPERVISOR TIPO 1 (*BARE-METAL*)

- El hipervisor **corre directamente sobre el hardware**, sin SO anfitrión de propósito general
- Las VMs acceden al hardware **a través del hipervisor** — no hay SO intermedio
- Requiere extensiones de virtualización en la CPU (`Intel VT-x` / `AMD-V`)
- **Máximo rendimiento**: sin capas adicionales de abstracción

Ejemplos: VMware ESXi, Microsoft Hyper-V, Xen, **KVM**

HIPERVISOR TIPO 2 (*HOSTEADO*)

- Se ejecuta **como una aplicación sobre un SO anfitrión**
- Las VMs atraviesan **dos capas**: el hipervisor y el SO anfitrión
- **Menor rendimiento** que el tipo 1 por la capa adicional del SO

Ejemplos: VMware Workstation, VirtualBox, Parallels Desktop, VMware Player

KVM — Kernel-based Virtual Machine

KVM es un módulo del kernel de Linux (desde la versión 2.6.20, 2007) que convierte el propio kernel en un hipervisor de tipo 1 — el kernel Linux **es** el hipervisor.

CÓMO FUNCIONA

- El kernel Linux actúa como hipervisor tipo 1: **no hay SO anfitrión de propósito general** por debajo
- Requiere extensiones de virtualización del procesador: Intel VT-x o AMD-V
- Cada máquina virtual es un **proceso normal** de Linux, gestionado y aislado por el kernel
- Se apoya en **QEMU** para emular los dispositivos de la VM (pantalla, ratón, USB...)
- Con **dispositivos paravirtualizados** (`virtio`), la VM usa una interfaz optimizada que evita la emulación completa → **mayor rendimiento** (disco, red,...)

Tipos de virtualización — Contenedores

La **virtualización ligera** no emula hardware: aísla procesos dentro del mismo SO. Cada contenedor comparte el kernel del host pero tiene su propio sistema de archivos, red y recursos.

CONTENEDORES DE SISTEMA

- Ejecutan una instancia aislada de un **SO completo**
- Espacio de usuario, red y almacenamiento independientes
- MV ligera, sin duplicar el kernel
- Arranque en segundos, necesita poca RAM

Ejemplo: LXC (*Linux Containers*)

CONTENEDORES DE APLICACIÓN

- Diseñados para ejecutar **un servicio o aplicación** de forma aislada
- Más ligeros que los de sistema: no virtualizan el SO completo
- Ideales para microservicios y despliegues en la nube

Ejemplos: Docker, Podman, Kubernetes (orquestador de contenedores)

PREGUNTA

**¿Qué sistema de virtualización
usas normalmente con los alumnos?**

¿Has usado alguna vez LXC?

 Comparte tu experiencia

¿Qué es Proxmox VE?

Proxmox Virtual Environment es una plataforma de virtualización de código abierto basada en Debian que integra en una sola interfaz web:

LO QUE INCLUYE

- Hipervisor **KVM** para máquinas virtuales completas
- **LXC** para contenedores Linux ligeros
- **Almacenamiento** (local, Ceph, NFS, iSCSI...)
- **Plantillas, Snapshots, Backups**
- **Redes** (bridges, VLANs, SDN)
- **Clúster** y alta disponibilidad

CARACTERÍSTICAS DESTACADAS

✓ Interfaz web completa — sin cliente adicional

✓ Código abierto — licencia AGPL

✓ API REST completa para automatización

✓ Comunidad activa y excelente documentación

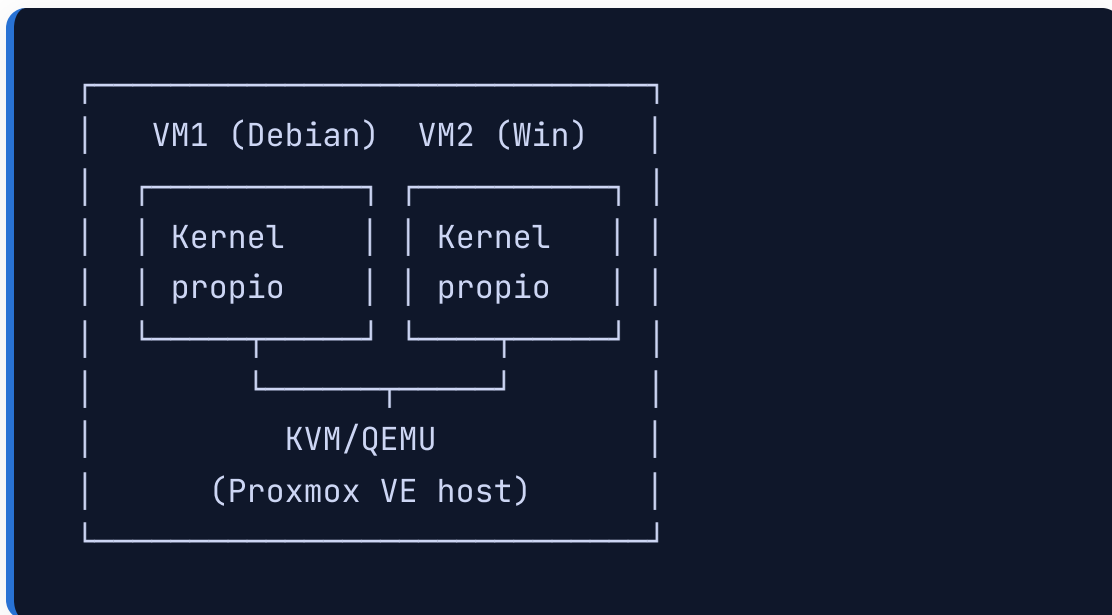
⚠ Soporte empresarial de pago opcional

Un poco de historia

VERSIÓN	HITO
v1.0 (2008)	Nace Proxmox con OpenVZ + KVM
v4.0 (2015)	OpenVZ → LXC + consolidación KVM
v5.x (2016–2018)	Alta disponibilidad y clustering empresarial
v6.x → v7.x (2019–2022)	Alternativa a VMware, adopción empresarial
v8.x → v9.x (2023–hoy)	Cloud-init, SDN nativo, soporte profesional

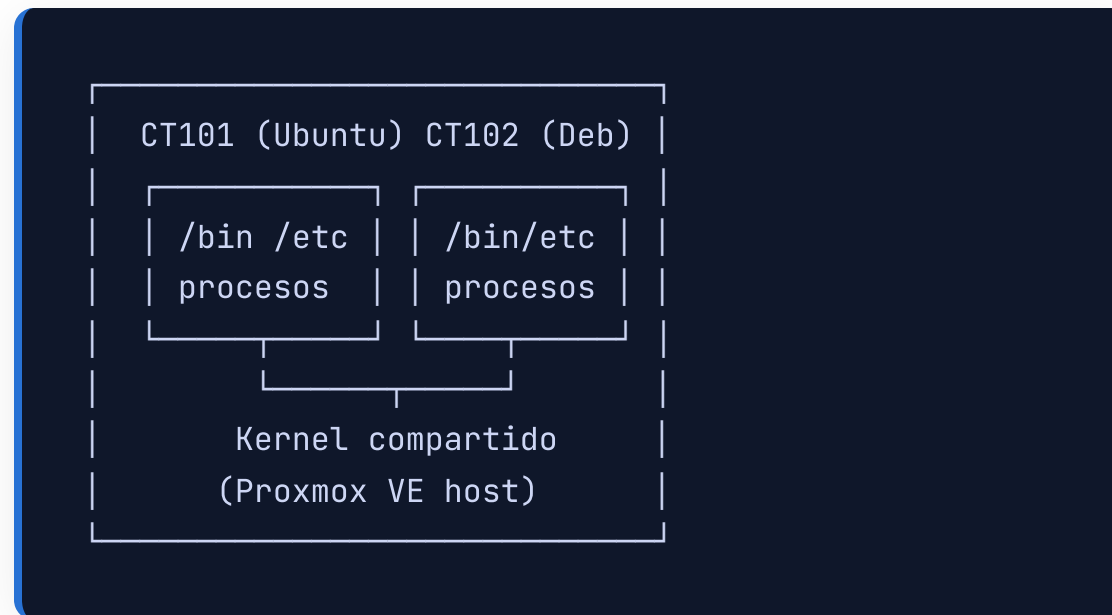
Las dos soluciones de Proxmox VE

MÁQUINAS VIRTUALES (KVM)



- Hardware **completamente emulado** (QEMU)
- Dispositivos paravirtualizados (**virtio**)
- Cualquier SO: Linux, Windows, BSD...

CONTENEDORES (LXC)



- Arrancan en **segundos**
- 5–10× menos RAM que una VM
- Solo distribuciones **Linux**

02

Proxmox VE vs otras soluciones

Diferencias con OpenStack y otros sistemas

Comparativa general

CARACTERÍSTICA	PROXMOX VE	OPENSTACK	VMWARE VSPHERE	OVIRT
Código abierto	✓	✓	✗	✓
Interfaz web integrada	✓	⚠ compleja	✓	✓
Curva de aprendizaje	Baja	Muy alta	Media	Media
KVM + LXC	✓	Solo KVM	✗	Solo KVM
Clúster y HA	✓	✓	✓	✓
Apto para educación	✓✓	✓	⚠ coste	⚠
Instalación rápida	✓	⚠	✗	✗

Proxmox VE vs OpenStack

OPENSTACK

- Plataforma de **laaS** (*Infrastructure as a Service*)
- **Cloud Computing** sobre hardware propio
- El usuario consume recursos como en AWS o Azure, pero en privado
- Abstrae completamente el hipervisor subyacente
- Arquitectura distribuida de servicios: Nova, Neutron, Cinder, Glance...
- Ideal para enseñar **cloud privado** y los módulos de cloud de ASIR

PROXMOX VE

- Plataforma de **virtualización tradicional**
- Gestión directa de hipervisor: el administrador controla cada VM
- No abstrae el hardware: se trabaja con nodos, almacenamiento y redes reales
- Arquitectura simple: un nodo ya es completamente funcional
- Ideal para enseñar **administración de sistemas** y virtualización

i Aunque ambas permiten gestionar máquinas virtuales, parten de concepciones distintas: OpenStack modela una **nube**; Proxmox VE es un **hipervisor gestionado**. En un centro con ASIR, las dos tienen cabida.

¿Por qué Proxmox VE para un centro educativo?

PARA EL ALUMNO

- Entorno **propio y aislado**
- Acceso desde el **aula y desde casa**
- Aprende con tecnología usada en la **industria**
- Puede **romper y recrear** sin consecuencias

PARA EL PROFESOR

- Despliegue de entornos en **minutos**
- **Plantillas** reutilizables por módulo
- Sin **licencias** de pago
- **Panel web** accesible desde cualquier navegador

PARA EL CENTRO

- Hardware propio → **soberanía tecnológica**
- Coste reducido (**open source**)
- **Escalable** añadiendo nodos
- **Comunidad** activa y **documentación** excelente

03

Evolución de sistemas de virtualización en el IES Gonzalo Nazareno

De OpenStack a Proxmox VE

Línea de tiempo (2011 — 2026)



2011 — OpenStack pionero

- Proyecto de innovación educativa de la Junta de Andalucía
- Primeros en España en usar OpenStack en FP
- Enseñanza de IaaS en módulos de ASIR

2014–2018 — Consolidación

- Infraestructura estable con OpenStack Juno → Queens
- Integración progresiva en el ciclo ASIR

2018–2022 — Evolución

- Simplificación progresiva de la instalación y administración de OpenStack
- Reflexión: ¿cómo llevar estos beneficios educativos a otros ciclos?

2022 — Incorporación de Proxmox VE

- Coexistencia con OpenStack
- Proxmox VE se introduce en SMR y 1º ASIR

2026 — Uso complementario consolidado

Incorporación de Proxmox VE (2022)

LA IDEA

Los beneficios educativos que encontramos en OpenStack — entornos propios por alumno, trabajo con infraestructura real, autonomía — merecían llegar a **más alumnos y más módulos**.

Proxmox VE permite trasladar esa experiencia con una instalación, administración y uso **más accesibles**, tanto para profesores como para alumnos.

NO ES UNA SUSTITUCIÓN

OpenStack y Proxmox VE **conviven** en el centro. Cada uno se usa donde aporta más valor pedagógico.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL

PLATAFORMA	CICLO / CURSO
Proxmox VE	2º SMR
Proxmox VE	1º ASIR
OpenStack	2º ASIR

i El alumno que llega a 2º ASIR ya conoce la virtualización desde Proxmox VE — lo que facilita la comprensión del modelo de nube de OpenStack.

PREGUNTA

¿Qué impacto educativo y metodológico esperas con la incorporación de Proxmox VE en tu centro

 Comparte tu experiencia

Impacto en las metodologías educativas

PARA LOS PROFESORES

- Plataforma que ha impulsado el estudio de tecnologías relacionadas: **KVM, LVM, iSCSI, SDN, Ansible...**
- Acceso permanente a las máquinas de los alumnos → **corrección y seguimiento** mucho más ágil
- Posibilidad de diseñar **proyectos intermodulares** con continuidad en el tiempo
- El profesor prepara plantillas una vez → las reutiliza cada curso

PARA LOS ALUMNOS

- Plataforma propia donde crear **diferentes escenarios** de prácticas
- Obtención de máquinas de forma **ágil**: clonar una plantilla lleva minutos
- Escenarios **reproducibles**: todos parten del mismo estado exacto
- **Sin dependencia** del equipo personal del alumno — solo hace falta un navegador

Nuevas posibilidades pedagógicas

ESCENARIOS COMPLEJOS

Redes con varios equipos interconectados que antes eran inviables por coste o por las limitaciones del hardware de los alumnos.

PROYECTOS CON CONTINUIDAD

Las máquinas persisten entre clases y entre módulos. Un proyecto puede crecer durante semanas o cruzar varios módulos del ciclo.

AUTONOMÍA Y APRENDIZAJE ACTIVO

El alumno crea, configura y destruye su propio entorno. Si algo falla, restaura el snapshot y sigue. Aprende **haciendo**, sin miedo a romper nada.


EVALUACIÓN Y CORRECCIÓN

El profesor tiene acceso directo a las máquinas de cada alumno en cualquier momento — desde el aula o desde casa.

Ejemplos de prácticas

- Instalación de sistemas operativos con BIOS/UEFI
- Almacenamiento: Particionamiento, formateo, gestión de sistemas de ficheros, LVM, RAID, ...
- Administración de servidores durante largo del tiempo
- Plataformas de desarrollo preconfiguradas.
- Instalación de un servidor (por ejemplo, base de datos) y los alumnos acceden como clientes
- ...

 Conseguimos independencia de los equipos de los alumnos (**igualdad tecnológica**).

 Los escenarios siempre son **accesibles** desde cualquier equipo cliente (desde el centro y desde casa).

04

Infraestructura de virtualización en el IES Gonzalo Nazareno

Hardware, red, almacenamiento y acceso

Descripción general del entorno

IES GONZALO NAZARENO · DOS HERMANAS

110

ALUMNOS

Total de ciclos formativos

60

USUARIOS ACTIVOS

En Proxmox VE

10

PROFESORES

Responsables

CICLOS FORMATIVOS

- **Grado superior:** ASIR
- **Grado medio:** SMR

PROXMOX VE: **PROXMOX VE 9.0.6**

- Dell PowerEdge R440
- Intel Xeon Silver 4208 (16 núcleos)
- 128 GB RAM
- Almacenamiento local : 3.7 TB



Acceso a la infraestructura

DESDE EL AULA

- Red interna del departamento de informática: 172.22.0.0/16
- Servidor DHCP en la red
- Máquina linux hace de router/NAT. Gateway: 172.22.0.1
- Servidor Proxmox VE, conectado a esta red por un bridge virtual (**vmbro**)
- Todas las MV y contenedores conectados al **vmbro**
 - Se configuran con nuestro servidor DHCP
 - Acceso al exterior y acceso desde el aula
- Acceso a la web de Proxmox VE de manera interna usando un proxy inverso (<https://proxmox.gonzalonazareno.org>)
- El nombre `proxmox.gonzalonazareno.org` apunta a la dirección IP del servidor

Acceso a la infraestructura

DESDE CASA

- Desde el centro: acceso a Internet controlado por un cortafuego corporativo.
- PROBLEMA: Desde casa no podemos acceder a la infraestructura del centro.
- SOLUCIÓN: **VPS** externo conectado con la red del departamento con una VPN (**openvpn**)
 - Petición de puerto abierto a ANDARED
 - Todas las peticiones que llegan al **VPS** se reenvían a la red interna: proxy inverso
 - El nombre `proxmox.gonzalonazareno.org` apunta a la dirección IP del VPS
 - Los alumnos de ASIR acceden de forma remota (**SSH / RDP**) por medio de una **VPN**, conectada al **VPS**
 - Los alumnos de SMR puede acceder por la aplicación web o usando Guacamole

DESDE EL AULA



DESDE CASA



PREGUNTA

¿Qué características tiene tu centro? ¿Cuántos ciclos y alumnos van a poder usar Proxmox VE?

¿Qué características tiene el acceso a la red de tu centro?

 Comparte tu experiencia

Almacenamiento y redes disponibles en Proxmox VE

ALMACENAMIENTO

`local` (Directory)

- Backups
- Imágenes ISO
- Plantillas de CT

`local-lvm` (LVM-Thin) (3,7 TB)

- Discos de máquinas virtuales
- Sistemas de ficheros de CTs
- Crecimiento automático

REDES VIRTUALES

`vmbr0` (Linux Bridge)

- Bridge virtual para VMs y CTs
- DHCP automático (172.22.x.x)
- Accesibles desde la red local
- Por defecto: todas las VMs/CTs aquí
- Tenemos más bridge para las prácticas

05

DEMO 1: Acceso a nuestro PROXMOX VE

proxmox.gonzalonazareno.org

Recursos

- [Curso de introducción a Proxmox VE \(CEP Castilleja de la Cuesta\)](#)
 - Capítulo 1: Introducción a la virtualización con Proxmox VE
 - Capítulo 2: Instalación de Proxmox VE
- Prácticas con alumnos:
 - [Proxmox VE: Introducción a la virtualización](#)

PROXMOX VE · SESIÓN 1 — INTRODUCCIÓN A LA VIRTUALIZACIÓN CON PROXMOX VE

¡Gracias!

Sesión 2 → Uso básico de Proxmox VE

 José Domingo Muñoz

 IES Gonzalo Nazareno · Dos Hermanas

 https://josedom24.github.io/curso_proxmox_2026