



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Práctica Extra**

**Ingeniería de Servidores**

**Manuel Martínez Cobos**

# Índice

1. Introducción .....	3
2. Arquitectura del Sistema .....	3
2.1 Descripción general.....	3
2.2 Diagrama del proyecto.....	4
3. Hardware y Sistema Operativo.....	5
3.1 Hardware empleado .....	5
3.2 Instalación del Sistema Operativo .....	5
4. Seguridad del Sistema.....	5
4.1 Acceso SSH seguro.....	5
4.2 Firewall UFW .....	5
4.3 Acceso remoto seguro con Tailscale .....	6
4.4 Copias de seguridad y protección de datos.....	6
5. Almacenamiento y RAID1 .....	6
5.1 Configuración de RAID por software .....	6
5.2 Creación del RAID.....	7
6. Servicio Multimedia con Navidrome.....	7
6.1 Instalación .....	7
6.2 Configuración personalizada .....	7
6.3 Exposición del servicio con Funnel .....	7
7. Monitorización con Netdata.....	8
7.1 Instalación .....	8
7.2 Alertas relevantes detectadas .....	8
8. Automatización del Sistema .....	9
8.1 Servicio automático de Navidrome.....	9
8.2 Automatización del Funnel.....	9
8.3 Automatización del escaneo de música .....	9
8.4 Actualizaciones automáticas .....	9
8.5 Automatización de copias de seguridad .....	9
9. Pruebas y Validación .....	10
10. Conclusiones.....	10

# 1. Introducción

El presente documento describe el diseño, despliegue y puesta en producción de un **servidor multimedia doméstico**, basado en una **Raspberry Pi 4**, cuya finalidad es ofrecer acceso seguro, eficiente y tolerante a fallos a una colección de archivos musicales.

El proyecto integra diversas tecnologías orientadas a garantizar la **disponibilidad del servicio**, la **seguridad del sistema**, la **monitorización continua** y el **acceso remoto seguro**, siempre manteniendo un coste reducido y empleando herramientas de código abierto.

La solución final implementada permite:

- Servir música mediante Navidrome a cualquier cliente compatible (usuario registrado para usar el servicio de la placa).
- Asegurar la integridad de los datos mediante RAID1 por software.
- Monitorizar en tiempo real el estado del sistema con Netdata.
- Gestionar el acceso remoto sin exponer puertos públicos gracias a Tailscale y Funnel.
- Automatizar tanto la puesta en marcha de servicios y los backups como el escaneo de biblioteca y la accesibilidad remota.

---

## 2. Arquitectura del Sistema

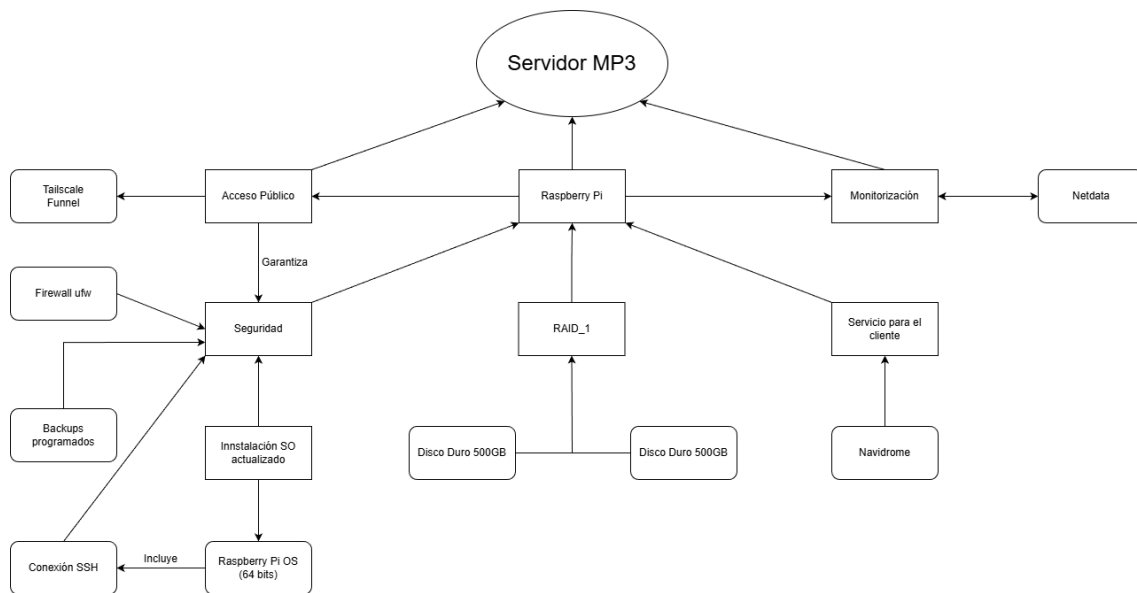
### 2.1 Descripción general

La arquitectura planteada se basa en cuatro pilares:

1. **Hardware de bajo consumo:** Raspberry Pi 4 con almacenamiento externo.
2. **Protección e integridad de datos:** RAID1 mediante mdadm.
3. **Servicio multimedia:** Navidrome como servidor central.
4. **Acceso remoto seguro:** Tailscale + Funnel.

## 2.2 Diagrama del proyecto

A continuación se incluye el diagrama de arquitectura elaborado durante el proyecto:



Este diseño permite una separación lógica clara entre:

- Sistema operativo
- Servicios de usuario
- Capa de seguridad
- Capa de almacenamiento redundante
- Capa de monitorización
- Capa de acceso externo

## 3. Hardware y Sistema Operativo

### 3.1 Hardware empleado

- **Raspberry Pi 4 (8GB RAM)**
- **Pendrive USB** para el sistema operativo
- **Dos discos duros externos de 500 GB**
- Fuente de alimentación oficial
- Conectividad mediante interfaz Ethernet y Wi-Fi.

### 3.2 Instalación del Sistema Operativo

Se instaló **Raspberry Pi OS de 64 bits**, seleccionado por su compatibilidad con aplicaciones modernas (como Netdata) y por su mejor gestión de memoria.

Una vez instalado el sistema, se aplicaron:

- Actualizaciones completas (apt update && apt upgrade)
- Instalación de herramientas de red y administración
- Configuración del hostname y del acceso SSH seguro

---

## 4. Seguridad del Sistema

La seguridad es un componente esencial del proyecto, especialmente considerando el acceso remoto al servidor. Las medidas adoptadas incluyen:

### 4.1 Acceso SSH seguro

- Deshabilitación del acceso SSH por contraseña
- Restricción del login al usuario administrador

### 4.2 Firewall UFW

Se configuró UFW para permitir únicamente:

Servicio	Puerto	Motivo
SSH	22	Administración remota interna
Navidrome (local)	4533	Acceso interno al servidor
Tailscale	—	Gestiona sus propios túneles cifrados

Los puertos públicos del router **no se abrieron**, evitando riesgos al exponer la Raspberry Pi en Internet.

## 4.3 Acceso remoto seguro con Tailscale

**Tailscale** ofrece una VPN Zero-Config que conecta cualquier dispositivo del proyecto mediante NAT traversal automático sin modificar el router.

Se habilitó además **Tailscale Funnel**, funcionalidad que permite exponer un puerto concreto a Internet de forma segura, solo mediante HTTPS y sin abrir puertos manualmente. Así, el servidor Navidrome es accesible externamente a través de una URL segura del tipo:

*<https://manumc.ts.net>*

El dispositivo quedó autorizado en el panel de administración de Tailscale, donde se activó Funnel exclusivamente para el puerto 4533.

## 4.4 Copias de seguridad y protección de datos

Además del RAID1, que proporciona tolerancia a fallos frente a la pérdida de uno de los discos, se implementó un mecanismo adicional de copias de seguridad para proteger los datos del servidor frente a errores de usuario, corrupción o eliminaciones accidentales.

Las copias de seguridad se realizan mediante un script programado que utiliza la herramienta rsync para sincronizar el contenido de la biblioteca musical hacia un destino externo (una carpeta remota accesible por red). Este enfoque asegura:

- Integridad de la información ante errores no cubiertos por RAID.
- Historia de cambios si se combinan con versiones rotativas.
- Recuperación rápida del servicio si fuera necesario reconstruir la biblioteca.

---

# 5. Almacenamiento y RAID1

## 5.1 Configuración de RAID por software

Para garantizar integridad y tolerancia a fallos, se diseñó un RAID1 mediante mdadm, usando dos discos externos de 500 GB. El sistema replica la información en espejo:

- Si un disco falla, el otro mantiene la disponibilidad.
- La sustitución del disco defectuoso puede realizarse sin pérdida de datos.

## 5.2 Creación del RAID

Los pasos clave fueron:

1. Detectar los discos (lsblk).
2. Formatearlos y prepararlos.
3. Crear el RAID:

```
sudo mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb
```

4. Crear un sistema de archivos ext4.
  5. Montar el RAID en /srv/music.
  6. Añadir al fichero /etc/fstab para que se monte automáticamente en cada arranque.
- 

## 6. Servicio Multimedia con Navidrome

Navidrome se eligió por su ligereza y capacidad de funcionar en hardware de baja potencia.

### 6.1 Instalación

Se descargó la última versión estable desde GitHub y se configuró un servicio systemd para ejecutarlo automáticamente.

### 6.2 Configuración personalizada

En /etc/navidrome/navidrome.toml se definió:

- Ruta de la biblioteca: /srv/music/
- Escaneo automático de cambios:  

```
ScanInterval = "1m"
```
- Usuario administrador inicial
- Ajustes de interfaz y permisos

### 6.3 Exposición del servicio con Funnel

El puerto local de Navidrome (4533) se publicó mediante:

```
tailscale funnel 4533
```

y posteriormente se creó un servicio systemd para que Funnel se iniciase automáticamente al arrancar la Raspberry Pi.

## 7. Monitorización con Netdata

Netdata proporciona monitorización en tiempo real de CPU, RAM, E/S de disco, red, alertas y más de 3.000 métricas.

### 7.1 Instalación

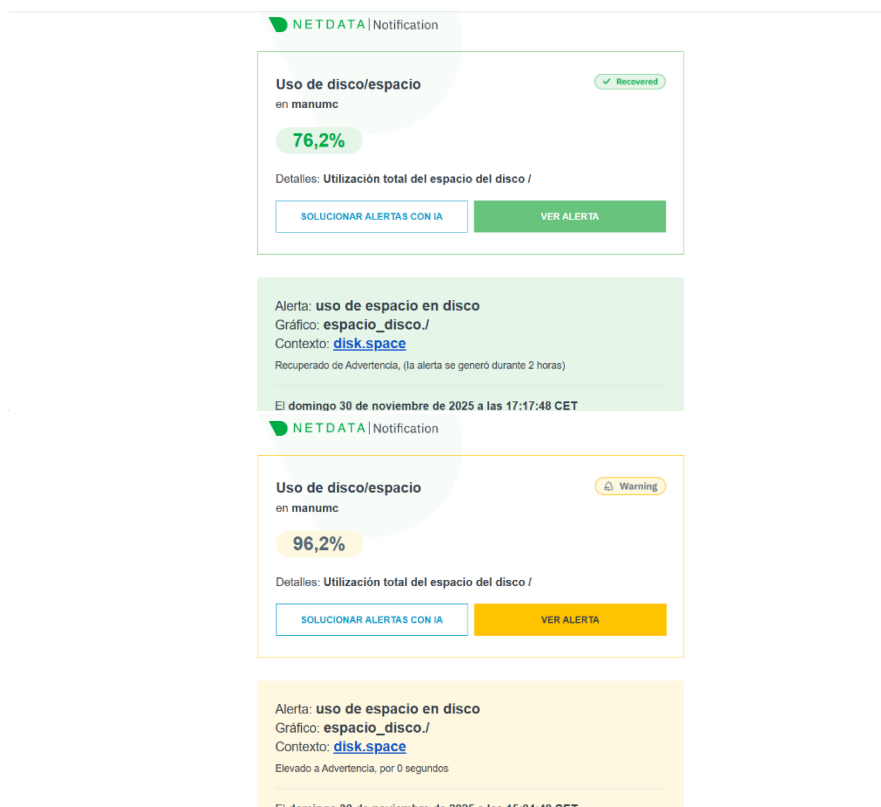
Se utilizó el script oficial de Netdata Cloud, que permite:

- Integración centralizada en el panel web
- Envío de métricas y alertas
- Auto-actualización por cron

### 7.2 Alertas relevantes detectadas

Durante la ejecución se observaron y se notificó por email:

- Advertencias de uso de disco elevado
- Alertas críticas de falta de espacio en / (solucionadas eliminando Firefox, kernels antiguos y ficheros temporales)



## 8. Automatización del Sistema

La automatización fue un objetivo clave para garantizar que el servidor pueda funcionar de manera autónoma sin intervención manual.

### 8.1 Servicio automático de Navidrome

Un servicio systemd garantiza:

- Arranque automático
- Reinicio ante fallos
- Logs centralizados

### 8.2 Automatización del Funnel

Se diseñó un servicio systemd para ejecutar:

```
tailscale funnel 4533
```

en segundo plano en cada arranque del sistema.

### 8.3 Automatización del escaneo de música

Navidrome incorpora un escaneo periódico automático (cada minuto) que detecta nuevas canciones añadidas al RAID sin necesidad de reiniciar el servicio.

### 8.4 Actualizaciones automáticas

Tanto Netdata como Raspberry Pi OS cuentan con mecanismos configurados para mantener el sistema actualizado mediante cron y apt.

### 8.5 Automatización de copias de seguridad

Se desarrolló un script de copia de seguridad basado en rsync que replica el contenido de /srv/music en un dispositivo de almacenamiento externo. El script se ejecuta automáticamente mediante una tarea programada con cron, lo que permite:

- Realizar copias de seguridad periódicas sin intervención del usuario
- Reducir el impacto en el rendimiento gracias a la programación en horas de baja actividad
- Mantener un historial rotativo (si se desea) para disponer de múltiples versiones antiguas

Ejemplo de tarea cron programada:

```
0 3 * * * /usr/bin/rsync -a /srv/music/ /mnt/backup/music/
```

Esta automatización asegura que los datos se respalden diariamente, complementando la redundancia ofrecida por RAID1.

## 9. Pruebas y Validación

Se validaron los siguientes puntos:

- Acceso local y remoto a Navidrome
  - Funcionamiento estable del RAID1 y recuperación ante fallo simulado
  - Monitorización correcta desde Netdata Cloud
  - Funcionamiento de Funnel tras reinicios del sistema
  - Rendimiento estable sin sobrecargar la Raspberry Pi
- 

## 10. Conclusiones

El proyecto ha permitido desplegar un servidor multimedia **fiable, seguro y accesible desde cualquier lugar**, empleando únicamente hardware económico y software de código abierto.

Los objetivos iniciales se cumplieron plenamente:

- El RAID1 garantiza alta disponibilidad de los datos.
- Navidrome ofrece un servicio ligero y compatible con múltiples dispositivos.
- Tailscale y Funnel proporcionan un acceso remoto seguro sin abrir puertos.
- Netdata permite monitorización avanzada y alertas proactivas.
- El conjunto de automatizaciones asegura que el servicio se mantenga disponible sin intervención del usuario.

El resultado es una infraestructura doméstica profesional, modular y ampliable, que puede evolucionar hacia nuevos servicios (copias de seguridad, servidor de vídeos, servidor web, etc.).