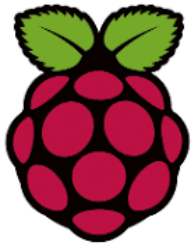


Trabajo Final de grado

Renovación tecnológica usando GNU/Linux en hardware de bajo coste sobre un servidor LTSP

Autor: Pedro Jacob Arocha Santana

Tutor: Joaquín López Sánchez-Montañés

Junio 2018

Contexto

En esta última década han ido aparecido nuevas soluciones de hardware que han revolucionado todos los sectores (Smarphones, Tablets, etc..) Estos dispositivos tienen una nueva arquitectura, que ha permitido el nacimiento de un segmento de ordenadores de bajo coste (Raspberry Pi, Banana Pi, Orange Pi, Odroid). Estos nuevos ordenadores con un precio de 70€ por unidad, vienen a crear un segmento de mini ordenadores, que potenciados con proyectos de desarrollo GNU/Linux, los han llevado a suplantar a cualquier dispositivo tecnológico (PC, Servidor, Centralita telefónica, NAS, etc.)

Sin duda se trata de un campo que sigue madurando y se encuentra en continuo desarrollo. Actualmente ha llegado a una fase en la que es posible plantearlo como alternativa en el mercado empresarial. Además hay un factor muy importante para que sea atractivo en este sector, y es el económico, pues disponer de un mini ordenador operativo, puede suponer un desembolso de 50-70€ por unidad. La renovación antes planteada, usando GNU/Linux y mini ordenadores de bajo coste, supondría un ahorro del 90% del total de la inversión.

Esta solución planteada no es algo que sea conocida por el usuario final, debido a la escasez de distribución en los canales estándares y sobre todo por el conocimiento técnico necesario para aplicarlo y ponerlo en práctica. Razón de ello, para plantearlo como Trabajo Fin de Grado.

Object

New hardware solutions have been created in recent decades, which have revolutionised all sectors(smartphone,tablet,etc.).These appliances are architected to create a new low cost computer segments (raspberry Pi, Banana Pi, Orange Pies, Odroid.) These computers, which cost 30 euros per unit, create a segment of mini computers; due to be enhanced by GNU/Linux, they are used to replace any technological devices (PC, server, telephone switchboard, NAS,etc).

This sector is clearly growing and it is continually being developed. But nowadays it is possible to propose it as an alternative in the business market. Moreover, there is a significant factor to be considered; the economic factor, you can get a minicomputer for only 50-70 € per unit. Aforementioned renovation, using GNU Linux and mini computers, could involve 90% cost savings.

The proposed solution is not known by the final user because of the lack of distribution and above all,because you need a technical knowledge to apply it . And this is the reason because it is perfect to raise this issue as final degree project.

índice

Contexto....3
Object....3
1. Introducción....6
1.1 Contexto y justificación del trabajo....6
1.2 Objetivos del trabajo....6
1.2 Enfoque y método seguido....6
1.3 Planificación del trabajo....7
1.5 Productos obtenidos....8
1.6 Estudio económico....8
2. Recopilación de documentación técnica....11
2.1 El Servidor LTSP....11
2.1.1 Requisitos de software....12
2.1.2 Requisitos de hardware....13
2.1.2.1 Requisitos del servidor....14
2.1.2.2 Requisitos del cliente....15
2.1.2.3 Requisitos de la red....16
3. Elección de las configuraciones adecuadas....16
3.1 Selección de Sistema operativo....16
3.2 Selección de hardware....17
4. Instalación y configuración del servidor base....22
4.1 Instalación y configuración del servidor LTSP....32
4.1.1 Establecer la configuración de red del servidor....32
4.1.2 Instalación y configuración del Servidor LTSP....33
4.2 Configuración de clientes....36
4.2.1 Cliente PC con arranque PXE....36
4.2.2 Cliente Raspberry 2 y 3....37
5. Configuración de los servicios básicos....40
5.1 DHCP....40
5.2 SAMBA....40
5.3 Copias de seguridad....49
6. Pruebas de rendimiento....52
6.1 Servidor de hardware obsoleto....52
6.2 Cliente Raspberry....56
6.3 Servidor potente....57
7. Conclusiones....59
Glosario....62
Bibliografía....64

1. Introducción

El presente documento será utilizado como guía, para realizar una implantación nueva o renovación parque informático de una PYME. Es por ello que se darán los pasos concretos y necesarios para tener una infraestructura completamente funcional.

1.1 Contexto y justificación del trabajo

La idea inicial del empresario, que no dispone de departamento de sistemas de la información propio, es adquirir a cualquier proveedor local, las máquinas necesarias para continuar con su labor diaria. Normalmente el pequeño empresario suele repetir la formula que emplea “en casa”, también en su negocio: ordenador personal + sistema operativo Microsoft + programas privativos sin licencias: suite ofimática Microsoft Office, antivirus, etc..

Ante la necesidad de la renovación tecnológica y actualización del software, el empresario se enfrenta a un gasto de unos 700€ por puesto de trabajo (ordenador, monitor y periféricos). Si además aprovechara la circunstancia para regularizar el software (sistema operativo, suite ofimática, programas de gestión, programas antivirus) evitando así sanciones en posibles auditorías, se podría llegar a invertir en torno a 900€ por puesto, con lo que en total, habría que gastarse unos 12.600€.

1.2 Objetivos del trabajo

- Incorporación de un sistema Cliente-Servidor que permita usar como puestos clientes, mini ordenadores de bajo coste y ordenadores obsoletos.
- Adopción de una política de software libre.
- Reducción de costes de renovación del equipamiento informático en un 90%
- Minimizar un 80% las actuaciones de mantenimiento o configuración de las TIC de la empresa

1.2 Enfoque y método seguido

Implantación de un sistema servidor basado en LTSP (Linux Terminal Server Project) que permite ejecutar en clientes ligeros, un núcleo de Linux con con el conjunto mínimo de programas necesarios, para la interacción con el servidor. En dicho servidor se almacenará toda la configuración e información de los usuarios y sistemas clientes.

1.3 Planificación del trabajo

1. Documentación del LTSP
    - 1.1. Documentación de implantación del LTSP
    - 1.2. Recopilación de los requisitos de Software
    - 1.3. Recopilación de los requisitos de hardware
2. Análisis y comparativa de software y hardware para el servidor y clientes posibles
    - 2.1. Comparativa y análisis de las diferentes versiones de Sistemas operativos
    - 2.2. Comparativa y análisis de las diferentes opciones de hardware nuevo
    - 2.3. Análisis de las opciones de hardware en equipos obsoletos
3. Instalación y configuración del servidor base
    - 3.1. Preparación del hardware y sistema operativo básico del servidor
    - 3.2. Instalación y configuración de los servicios básicos
    - 3.3. Instalación y configuración de un sistema de copias de seguridad
4. Instalación y configuración del servidor LTSP
    - 4.1. Instalación y configuración del LTSP
    - 4.2. Primeras pruebas de conexión y de funcionamiento de servicios
    - 4.3. Pruebas de funcionamiento y recogida de documentación
5. Instalación del cliente
    - 5.1. Preparación y pruebas en el cliente de hardware nuevo
    - 5.2. Preparación y pruebas en el cliente de hardware obsoleto
    - 5.3. Pruebas y documentación

1.5 Productos obtenidos

Con la finalización del trabajo, se espera conseguir los siguientes productos:

- Servidor con sistema operativo GNU/Linux con los siguiente servicios:
  - Servidor LTSP
  - Servidor DHCP
  - Servidor Samba
  - Gestor de copias de seguridad
  - Imágenes ISOs personalizadas con la arquitectura y sistema, para el hardware del mini ordenador

1.6 Estudio económico

El ahorro de costes de renovación o de nueva implantación del parque informático, así como de su mantenimiento futuro, es el gran objetivo de este trabajo. Es por ello, que lo primero que se ha de justificar, es el ahorro de costes económicos que esta implantación conlleva.

Una de las opciones más económicas, es la reutilización total de los ordenadores que una empresa pueda tener. Esto implica no tener que comprar nada nuevo y el ahorro en costes sería de un 100%. Para ello sólo se ha de tener en cuenta que los ordenadores dispongan de arranque por red PXE. Con esto sería suficiente para poder llevar a cabo este proyecto, porque uno de los casos de uso de implantación, contempla el reutilizar equipos obsoletos como clientes y como servidor.

Para el estudio económico vamos a desechar este supuesto, pues se puede dar el caso, que no se pueda aprovechar el parque informático actual, debido a que no soporta el arranque por red, o simplemente se quiere optar por una compra de material nuevo, por diferentes motivos (mudanza, instalaciones nuevas, subvenciones, etc..)

Vamos a definir una PYME tipo, como aquella que tiene 15 ordenadores como máximo, repartidos en todos los departamentos de su estructura, como pueden ser: administración, dirección, ventas, etc. Ver figura 1

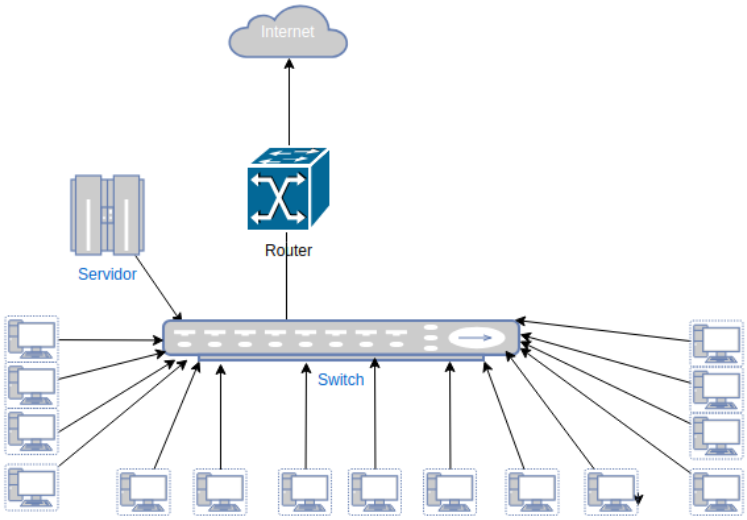


Figura 1: Estructura de la red

En el caso de tener que adquirir nuevo equipamiento, vamos a contemplar la alternativa al PC estándar, con la compra de ordenadores de bajo coste, como puede ser el caso de la Raspberry Pi 3. Para ello la figura 1 presenta un presupuesto de compra de 15 ordenadores, con sus respectivos monitores y teclados, lo suficientemente potentes como para poder llevar a cabo el desempeño, de las labores diaras de cualquier puesto de ofimática de una empresa. Además de los componentes de hardware antes mencionados, se han de adquirir licencias de sistema operativo, paquete ofimático y software antivirus:

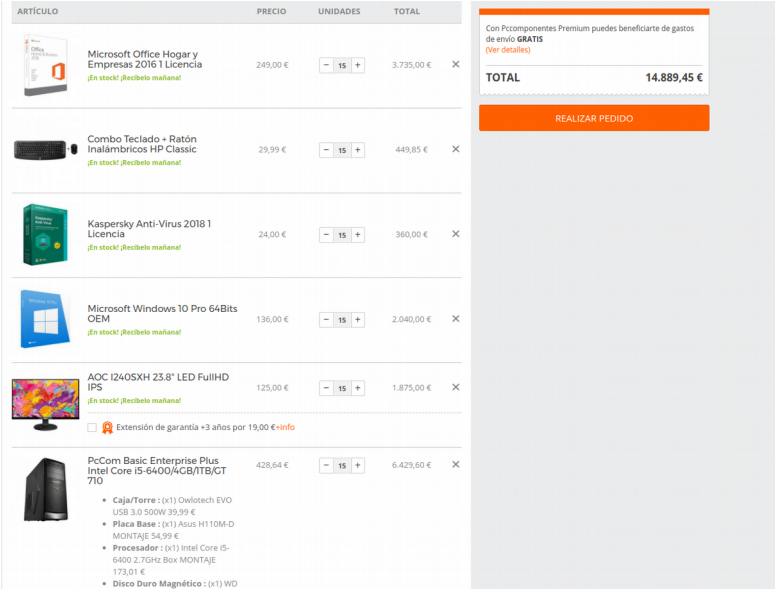
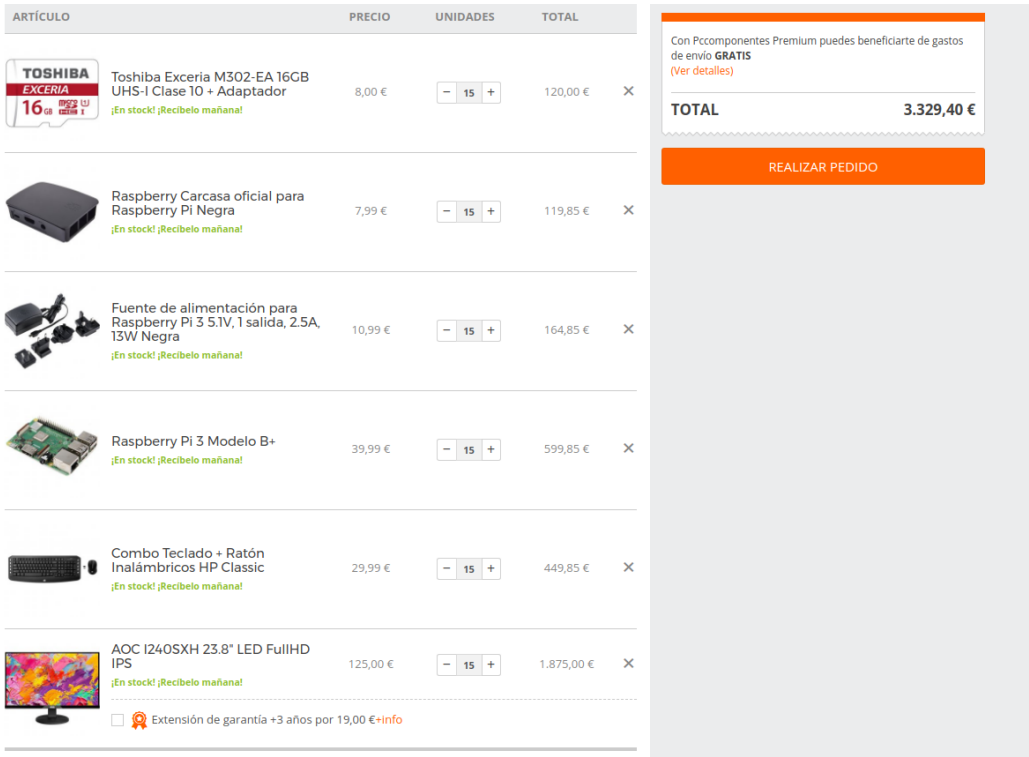


Figura 2: Presupuesto PC

El lote de ordenador básico de empresa, con monitor, teclado, ratón y licencias de software para el uso diario (sistema operativo, paquete ofimático y antivirus) asciende a casi 15.000€ lo que serían 1.000€ por estación de trabajo.

Ahora vamos a plantear la opción de equipamiento de Raspberry, con todo lo necesario para funcionar, en la figura 2:



ARTÍCULO	PRECIO	UNIDADES	TOTAL
Toshiba Exceria M302-EA 16GB UHS-I Clase 10 + Adaptador ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	8,00 €	15	120,00 €
Raspberry Carcasa oficial para Raspberry Pi Negra ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	7,99 €	15	119,85 €
Fuente de alimentación para Raspberry Pi 3 5.1V, 1 salida, 2.5A, 13W Negra ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	10,99 €	15	164,85 €
Raspberry Pi 3 Modelo B+ ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	39,99 €	15	599,85 €
Combo Teclado + Ratón Inalámbricos HP Classic ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	29,99 €	15	449,85 €
AOC I240SXH 23.8" LED FullHD IPS ¡En stock! ¡Recíbelo mañana!	125,00 €	15	1.875,00 €

Extensión de garantía +3 años por 19,00 €+info

Con Pccomponentes Premium puedes beneficiarte de gastos de envío **GRATIS**
(Ver detalles)

TOTAL **3.329,40 €**

REALIZAR PEDIDO

Figura 3: Presupuesto Raspberry

Para la opción de Raspberry, se ha mantenido el monitor, teclado y ratón, se ha cambiado el PC por la Raspberry 3 B, junto a una carcasa, fuente de alimentación y tarjeta de memoria clase 10. Todo ello hace un total de 3.329€, lo que supondría un desembolso de 221€ por puesto de trabajo:

Opción	Total	Precio / Unidad
PC	14.889,45 €	992,63 €
Raspberry	3.329,40 €	221,96 €

El ahorro de elegir la opción Raspberry, es del 77,63% del total. Esto permitiría invertir los 11.560,05€ en algún activo que la empresa sí pueda rentabilizar, o simplemente bajar su cuenta de gastos.

Este ahorro sería mayor si combinamos las dos opciones, conservar parte del parque informático que es fácilmente amortizable (monitores, teclados y ratos) y sólo se compra las Raspberrys necesarias para la implantación. En el supuesto de que todos los monitores, teclados y ratones funcionasen y fuese sólo necesario adquirir las 15 Raspberrys, el gasto total sería de 989,85€, lo que **representaría un ahorro del 93,35% del total.**

2. Recopilación de documentación técnica

La pieza angular sobre la que se va girar este proyecto es el servidor LTSP. Es por ello que los requisitos técnicos necesarios para el funcionamiento de este servidor, son los que condicionarán nuestra solución final.

- Distribuciones soportadas
- Hardware mínimo o hardware específico
- Tipo de clientes soportados

Con lo que la primera documentación que necesitamos recopilar es la referente al servidor LTSP.

2.1 El Servidor LTSP

LTSP o Linux Terminal Server Project, es un conjunto de aplicaciones de servidores (DHCP, TFTP, NFS, SAMBA, XDMCP) que nos brinda la capacidad de crear una infraestructura de servidor-cliente ligero, en la que el servidor proporciona al cliente el sistema operativo a través de la red. El cliente sólo necesita una pequeña capacidad de proceso y conectividad a la red con arranque PXE.

Inicialmente la utilización del servidor LTSP se planteó para su uso en la educación, pues las escuelas son el entorno ideal para la aplicación de este proyecto. Las escuelas necesitan una gran cantidad de terminales de alumnos y es vital no sólo el bajo coste de estos, sino que su implantación y mantenimiento sean lo más sencillas posibles.

2.1.1 Requisitos de software

El servidor LTSP lo podemos encontrar como paquete instalable, actualmente se encuentra disponible la versión 5, en varias de las distribuciones más famosas y extendidas de Linux: Debian Fedora, Gentoo, OpenSUSE y Ubuntu, sobre la cual tiene más de un 80% cuota de uso, como podemos ver en la figura 4:

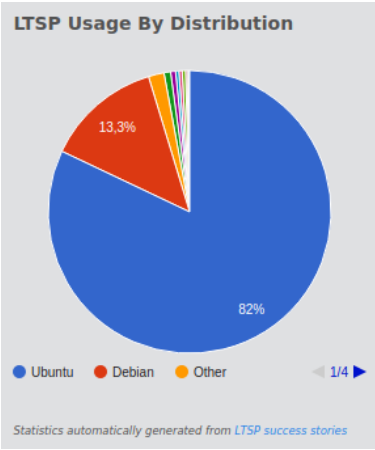


Figura 4: Distribuciones disponibles

La instalación sobre un sistema ya en uso, por ejemplo un Ubuntu, basta con ejecutar el siguiente comando:

```
sudo apt-get install ltsp-server-standalone
```

Ademas de este paquete, nos instala un servidor DHCP, LDM, NDB y PXE, entre otros paquetes y librerías. Por lo que será necesario, no sólo configurar el servidor LTSP, si no también los otros servicios necesarios para su correcto funcionamiento.

Aunque se puede instalar LTSP como paquete en cualquier distribución existente, surgieron nuevas distribuciones como K12LTSP, Deworks, Edubuntu, skolelinux, entre otras, para facilitar su introducción en el mundo escolar. Todas estas nuevas distribuciones salen de algunas de las compilaciones más famosas de Linux: Fedora, Debian, Ubuntu. La instalación y configuración es automática

Hoy en día existen iniciativas autonómicas, en el uso del software libre en la educación, usando para su implementación LTSP. Unos buenos ejemplos de ello son Linkat, distribución basada en OpenSuse que la Generalitat de Catalunya ha financiado o Lliurex Distribución basada en Ubuntu y con la que, la comunidad educativa de valencia apuesta por el software libre en el sistema educativo.

2.1.2 Requisitos de hardware

Para la implementación de este sistema servidor-cliente ligero, necesitamos tener claro qué hardware vamos a requerir, pues tenemos dos elementos bien diferenciados con muchas posibilidades para ambos:

- Servidor
  - Servidor dedicado enracable
  - Ordenador semitorre adaptado a este propósito
  - Mini ordenador
- Cliente
  - Cliente ligero comercial
  - Ordenador semitorre comercial
  - Ordenador comercial descatalogado
  - Mini ordenador

Ante tantas variantes posibles, hemos de saber cuales son los requisitos mínimos de hardware necesarios para el buen funcionamiento del sistema. Comenzaremos por el servidor:

2.1.2.1 Requisitos del servidor

Hemos de tener claro primeramente, que la cantidad de clientes ligeros que habrá en nuestra red, es la principal medida de calibración de nuestro servidor. Es por ello que los principales componentes de hardware de un servidor: memoria, procesador, discos, red, se dimensionaran en base al número de clientes que ha de soportar:

Memoria RAM

Es bien sabido que los sistemas GNU/Linux hacen buen uso de la RAM, así que para saber la RAM necesaria en el servidor podemos usar esta fórmula:

1500 + (30 * Cliente Pesado) + (300 * Cliente ligero) = MB RAM Servidor

Ejemplo: Si en nuestro caso queremos una red de 15 clientes ligeros y ningún ordenador normal, hemos de calcular:

1500 + (30 * 0) + (300 * 15) = 6000 MB = 6GB

Estos cálculos son para un uso ofimático ligero, en caso de que quisiéramos darle un uso más intenso al cliente, hemos de multiplicar por dos la cantidad de RAM necesaria para cada tipo de cliente.

Procesador

Partiendo de un procesador mononúcleo de 2GHz podemos dar servicio a 20 clientes ligeros. En caso de que nuestra infraestructura sea mayor, habrá que ir a un procesador más potente o hacer uso de procesesadores multinúcleos. Si optamos por un servidor dedicado, podemos beneficiarnos de las placas con multiprocesadores

En el supuesto de que el número de clientes crezca o necesitemos segmentar su uso, siempre podemos configurar múltiples servidores LTSP, que controlen un grupo determinado de clientes.

Disco

En lo relativo al espacio en disco, cualquier tamaño que permita una instalación de un sistema operativo nos valdría. En caso de la configuración de los discos, es recomendable hacer un RAID

para prevenir fallos en un disco. La velocidad del disco es un parámetro a tener en cuenta, pues su uso será intensivo, se recomienda usar discos de 10.000 RPM o discos SSD.

Red

El uso normal de un cliente puede consumir un ancho de banda de 0,5 a 2 Mbits. En caso de hacer un uso intensivo, por ejemplo reproducir contenido multimedia, se puede llegar a unos 70 Mbits. Partiendo de los 20 usuarios, se recomienda usar tarjeta de red a Gigabit

2.1.2.2 Requisitos del cliente

La capacidad de computación es exclusiva del servidor, por lo que los requerimientos de hardware de los clientes es mínima:

Procesador

Partiendo de un procesador de 600 Mhz, podemos disponer de un cliente ligero. Si se tuviera un procesador menor se podría usar también, pero en detrimento de la seguridad de la red, pues habría que prescindir del cifrado en la comunicación.

Memoria

La cantidad de memoria mínima para el funcionamiento de un cliente ligero es de 48MB, pero se recomienda no menos de 128MB. Con una configuración a partir de 256MB de RAM podemos trabajar adecuadamente

Tarjeta de vídeo

Un tarjeta de vídeo con 32MB de Memoria disponible es más que suficiente.

Red

Si bien es cierto que la mayor carga de trasmisión la llevará el servidor, sería recomendable que el cliente también dispusiera de tarjeta de red a Gigabit.

Mención aparte la tiene el cliente Raspberry, pues al estar incorporado en la tarjeta SD el mini sistema operativo, no requiere de su descarga desde servidor TFT. De esta manera se consigue no sólo descongestionar la red en momento de arranque del cliente, sino que además los tiempos de carga del sistema son más rápidos, con relación al cliente PXE de PC. Este dato es muy relevante en el rendimiento de la Raspberry, pues la tarjeta de red es compartida con el bus USB, y está limitada a la máxima velocidad de éste.

2.1.2.3 Requisitos de la red

Sin duda uno de los elementos principales de esta infraestructura, es la red. Es el vehículo conductor de nuestro sistema y por ello es de vital importancia no sólo su velocidad sino su robustez. Es por ello que se recomienda el uso de Switchs de velocidad a Gigabit, además de que el cableado como mínimo sea de categoría 6.

3. Elección de las configuraciones adecuadas

3.1 Selección de Sistema operativo

Con el fin de implantar los mini ordenadores en una empresa, usando la arquitectura servidor-cliente ligero, hemos de buscar la mejor combinación de hardware y software para ello. Una vez vistas la necesidades de cada elemento y sus configuraciones mínimas, debemos elegir un sistema operativo adecuado a nuestro propósito y las configuraciones de hardware necesarias para que los puestos de trabajo desempeñen su labor.

Sistema operativo

Teniendo en cuenta la cuota de uso LTSP en Ubuntu de más del 80%, se plantea como un serio candidato. Además, Ubuntu es una de las distribuciones más famosas y usadas en todos lo ámbitos durante la última década.

Las distribuciones específicas para usar LTSP como K12LTSP, Deworks, Edubuntu, skolelinux, Linkat, Lliurex, no son adecuadas para este proyecto por varias razones:

- Todas están orientadas a entornos educativos
- Algunas de ellas están descontinuadas: K12LTSP, Skolelinux
- Linkat y Llirex son proyectos con identidad propia y estilo prefijado

Así que teniendo en cuenta estas cuestiones, y atendiendo a la naturaleza de nuestro objetivo (ámbito empresarial) y propósito del trabajo (experimental):

Decisión: Voy a descartar usar estas distribuciones pues han surgido como concepto de implantación en el ámbito educativo, además de que la instalación y configuración del servidor está automatizada. Dado que la idea es crear un servidor corporativo, he creído oportuno tener el

control total de la instalación y configuración de los servicios del servidor y **optar por una instalación limpia de un sistema y añadir luego los servicios**. Para este servidor se va a usar una instalación de Ubuntu 18.04 y de Debian 8.

3.2 Selección de hardware

Servidor

Se descartará usar un servidor de hardware actual porque los requerimientos de hardware que necesita el servidor son bajos, así que primeramente se va a optar a hacer una instalación sobre un servidor de hardware obsoleto y una vez completado el experimento, se intentará lo mismo sobre un ordenador de de gama media. Con ello se busca por un lado el ahorro de costes y por otro la unificación de hardware en todo el sistema.

Cliente

La tecnología avanza tan rápido que hemos pasado de tener en la empresa ordenadores de varias toneladas, a tener la opción de usar todo un mini ordenador que cabe en el bolsillo del pantalón. Aunque estos ordenadores no tienen comparación a los ordenadores de sobremesa ni a los Smartphones, ni están preparados para hacer frente a una carga muy elevada, sí que son totalmente autónomos y capaces de ejecutar un sistema operativo y las aplicaciones convencionales. En la actualidad existe una gran variedad de fabricantes y modelos disponibles, Raspberry Pi, Banana Pi, Orange Pi, Odroid, etc.. que debemos de analizar parar poder elegir el que mejor se adapte a nuestras necesidades.

Un poco de historia

El origen de esta gama de mini ordenadores nace de la Raspberry Pi. Este proyecto fue ideado en 2006 pero no fue lanzado al mercado hasta febrero de 2012. Fue desarrollado por un grupo en la Universidad de Cambridge y su misión era fomentar la enseñanza de las ciencias de la computación a los niños. De hecho, en enero de ese año Google donó más de 15.000 Raspberry Pi para colegios

en el Reino Unido. La Raspberry Pi, es una excelente herramienta para aprender electrónica y programación.

Los primeros diseños de Raspberry Pi se basaban en el microcontrolador Atmel ATmega644. Sus esquemas y el diseño del circuito impreso están disponibles para su descarga pública. En mayo de 2009, la Fundación Raspberry Pi fue fundada en Caldecote, South Cambridgeshire, Reino Unido como una asociación caritativa que es regulada por la Comisión de Caridad de Inglaterra y Gales.

La fundación Raspberry Pi surge con un objetivo en mente: Desarrollar el uso y entendimiento de los ordenadores en los niños. La idea es conseguir ordenadores portables y muy baratos que permitan a los niños usarlos sin miedo, abriendo su mentalidad y educándolos en la ética del “ábrelo y mira cómo funciona”. El ideólogo del proyecto, David Braven, un antiguo desarrollador de videojuegos, afirma que su objetivo es que los niños puedan llegar a entender el funcionamiento básico del ordenador de forma divertida, y sean ellos mismos los que desarrollen y amplíen sus dispositivos. El co-fundador de la fundación es Eben Upton, un antiguo trabajador de la empresa Broadcom, el cual es el responsable de la arquitectura de software y hardware de la raspberry pi.

El primer prototipo basado en ARM fue montado en un paquete del mismo tamaño que una memoria USB. Tenía un puerto USB en un extremo y un puerto HDMI en el otro.En agosto de 2011, se fabricaron cincuenta placas Alpha del modelo inicial, el Model A (o modelo A). En diciembre de 2011, 25 placas Beta del modelo B fueron ensambladas y probadas de un total de 100 placas vacías.

Durante la primera semana de diciembre de 2011, se pusieron a subasta diez placas en eBay. Debido al anticipado anuncio de puesta a la venta a final de febrero de 2012, la fundación sufrió colapso en sus servidores web debido a los refrescos de páginas desde los navegadores de gente interesada en la compra de la placa.

El primer lote de 10.000 placas se fabricó en Taiwány China, en vez de Reino Unido, con esto se conseguía un abaratamiento en los costes de producción y acortar el plazo de entrega del producto, ya que, los fabricantes chinos ofrecían un plazo de entrega de 4 semanas y en el Reino

Unido de 12. Con este ahorro conseguido, la fundación podía invertir más dinero en investigación y desarrollo.

Las primeras ventas comenzaron el 29 de febrero de 2012 (Modelo B). En los seis meses siguientes llegarían a vender 500.000 unidades. El 6 de septiembre se anunció que se llevaría la producción de placas al Reino Unido, a una fábrica de Sony y que en ella se producirían 30.000 unidades cada mes, y se crearían 30 nuevos puestos de trabajo. El 4 de febrero de 2013, se lanzó el modelo A, que venía con solo 256Mb de RAM y sin puerto ethernet a un precio más asequible que el modelo B. Y ya comenzó una producción y evolución constante, como podemos apreciar en la figura 5:

	Model A	Model A+	Model B	Model B+	2 Model B	Zero	3 Model B	Zero W	3 Model B+
SoC	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2836	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2837	Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2837B0
CPU	700MHz ARM1176JZF-S	700MHz ARM1176JZF-S	700MHz ARM1176JZF-S	700MHz ARM1176JZF-S	900MHz Quad-core ARM Cortex-A7	1GHz ARM1176JZF-S	1.2GHz QUAD ARM Cortex-A53	1GHz ARM1176JZF-S	1.4GHz QUAD ARM Cortex-A53
GPU	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV	VideoCore IV
RAM	256Mb	256Mb	512Mb	512Mb	1Gb	512Mb	1Gb	512Mb	1Gb
USB	1	1	2	4	4	1 Micro	4	1 Micro	4
Vídeo	RCA, HDMI	Jack, HDMI	RCA, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI
Audio	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI	Mini HDMI	Jack, HDMI
Boot	SD	MicroSD	SD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD	MicroSD
Red	-	-	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	Ethernet 10/100	-	Eth. 10/100, Wifi, BT	Wifi y BT	Eth. 10/100 - 300 (USB) Dual-band Wifi, BT
Cons.	300mA / 1,5w / 5v	400mA / 2w / 5v	700mA / 3,5w / 5v	500mA / 2,5w / 5v	800mA / 4w / 5v	160mA / 0,8w / 5v	2,5A / 12,5w / 5v	160mA / 0,8w / 5v	2,5A / 12,5w / 5v
Alim.	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO	MicroUSB / GPIO / PoE (HAT)
Tam.	85,6 x 53,98 mm	65 x 56 mm	85,6 x 53,98 mm	85 x 56 mm	85 x 56 mm	65 x 30 mm	85 x 56 mm	65 x 30 mm	85 x 56 mm
Precio	25$	20$	35$	35$	35$	5$	35$	10$	35$

Figura 5: Modelos Raspberry

SoC (ARM vs X86)

El procesador en el interior de su Raspberry Pi es un procesador multimedia Broadcom system-on-chip (SoC). Esto quiere decir que la mayor parte de los componentes del sistema, incluidos la CPU y la GPU junto con el audio y el hardware de comunicaciones, se encuentran integrados dentro de un único chip. No es sólo el diseño del SoC lo que hace al procesador de Broadcom diferente del procesador de un PC o portátil. Lo que lo hace también diferente es que utiliza una arquitectura de conjunto de instrucciones distinta, conocida como ARM.

Desarrollada por Acorn Computers años atrás a finales de 1980, la arquitectura ARM es relativamente poco conocida en el mundo de las computadoras de escritorio. En donde destaca, sin embargo, es en los dispositivos móviles, dado que el Smarphone cuenta con al menos un núcleo de procesamiento basado en ARM escondido en su interior.

La combinación de la arquitectura RISC (Simple Reduced Instruction Set) y su bajo consumo energético lo convierten en la opción perfecta frente a los chips de computadoras de escritorio que demandan altos consumos y arquitecturas CISC (Complex Instruction Set).

El chip de Broadcom basado en ARM es el secreto que explica cómo la Raspberry Pi es capaz de funcionar con tan sólo una fuente de alimentación de 5V 1A suministrada por el puerto micro-USB a bordo. Es también la razón por la cual no hay ningún disipador térmico sobre el dispositivo: el bajo consumo de energía del chip se traduce directamente en muy poco calor residual, incluso durante las tareas de procesamiento más complejas.

Todo esto, sin embargo, significa que la Raspberry Pi no es compatible con el software de los PC tradicionales. La mayoría del software para ordenadores de escritorio y portátiles se construyen teniendo en cuenta la arquitectura de conjunto de instrucciones x86, presente en los procesadores como AMD, Intel. Por consiguiente, este software no funciona en la Raspberry Pi que se basa en la arquitectura ARM.

El chip de Broadcom utiliza una generación del diseño del procesador ARM conocida como ARM11, que a su vez está diseñada en torno a una versión de la arquitectura de conjunto de instrucciones conocida como ARMv6. Vale la pena recordar que ARMv6 es una arquitectura ligera y potente, pero tiene un rival en la arquitectura más avanzada, el ARMv7 utilizada por la familia de procesadores ARM Cortex. El software desarrollado para la ARMv7, al igual que el desarrollado para la x86, es por desgracia incompatible con el actual chip Broadcom de la Raspberry Pi, aunque los desarrolladores generalmente pueden convertir el software para adecuarlo.

Esto no quiere decir que vaya a estar limitada en sus opciones. Hay un montón de software disponible para el conjunto de instrucciones ARMv6, y en tanto que la popularidad de la Raspberry Pi sigue aumentado, el software disponible va a seguir creciendo. Además un nuevo mercado se ha

creado y otros fabricantes aprovecharan el tirón y sacaran sus productos: Banana Pi, Orange Pi, Odroid, etc.. En la figura 6 podemos ver un resumen:

	Raspberry Pi 3	Raspberry Pi Zero	Raspberry Pi Zero W	Orange Pi Zero	Asus Tinker Board	Orange Pi Plus 2	Orange Pi Plus	ODROID-C2	ODROID-C1	CHIP	Pine A64	Pine A64+	Banana Pi	Arduino Uno rev. 3	Adafruit Metro
Imagen															
Altura	3.37 in (85.6 mm)	1.18 in (30 mm)	1.18 in (30 mm)	1.88 in (48 mm)	2.22 in (56.5 mm)	2.63 in (67 mm)	2.36 in (60 mm)	2.20 in (56 mm)	2.20 in (56 mm)	1.57 in (40 mm)	3.11 in (79 mm)	3.11 in (79 mm)	2.36 in (60 mm)	2.09 in (53.3 mm)	2.16 in (55 mm)
Ancho	2.22 in (56.5 mm)	2.55 in (65 mm)	2.55 in (65 mm)	1.81 in (46 mm)	3.37 in (85.6 mm)	4.25 in (108 mm)	4.25 in (108 mm)	3.34 in (85 mm)	3.34 in (85 mm)	2.36 in (60 mm)	5 in (127 mm)	5 in (127 mm)	3.62 in (92 mm)	2.70 in (68.6 mm)	2.71 in (68.9 mm)
Peso	1.58 oz (45 g)	0.31746 oz (9 g)	0.31746 oz (9 g)	0.91712 oz (26 g)	1.94 oz (55 g)	2.92 oz (83 g)	1.76 oz (50 g)	1.41 oz (40 g)	1.41 oz (40 g)		1.62 oz (46 g)	1.62 oz (46 g)	1.69 oz (48 g)	0.88184 oz (25 g)	0.58202 oz (16.5 g)
Precio	US$35.00	US$5.00	US$10.00	US$10.00	US$69.00	US$49.00	US$49.00	US$46.00	US$37.95	US$9.00	US$15.00	US$19.00			US$19.50
Detalles técnicos															
CPU	1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8	1 GHz Low Power ARM1176JZ-F	1 GHz Low Power ARM1176JZ-F	1.2 GHz Quad Core ARM A7 (Allwinner H2+)	1.8GHz Quad core ARM Cortex-A17 32bit	1.6 GHz H3 Quad-core Cortex-A7 H.265/HEVC 4K	1.6 GHz H3 Quad-core Cortex-A7 H.265/HEVC 4K	1.5GHz Quad Core Cortex-A53 64 Bit ARMv8	1.5 GHz Amlogic S805, Cortex-A5 quad-core	1 GHz Allwinner A13 Compatible SoC	1.2GHz ARM A53 64-bit quad-core	1.2GHz ARM A53 64-bit quad-core	1 GHz ARM Cortex-A7 dual-core	16MHz ATmega328P	
GPU	Broadcom VideoCore IV @ 300 MHz	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor	Mali400MP2 GPU @600MHz	ARM Mali T764 @ 600 MHz	ARM Mali-400 MP2 GPU @600MHz	ARM Mali-400 MP2 GPU @600MHz	Mali-450 MP3 @ 750 MHz	ARM Mali 450 MP2 GPU	ARM Mali-400	ARM Mali-400 MP2	ARM Mali-400 MP2	ARM Mali-400 MP2 GPU dual-core		
RAM	1 GB DDR2	512 MB	512 MB	256 MB / 512MB	2 GB	2 GB	1 GB	2 GB	1 GB (DDR3)	512 MB (DDR3)	512 MB	1 GB (option 2 GB)	1 GB	2 KB	
Onboard storage						16 GB EMMC Flash		8 – 64GB optional		4 GB EMMC					
Ethernet (LAN, RJ45)		via USB	✗							✗					
USB															
SATA Ports	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗	✗	✗	✗	✗		✗	✗
HDMI port				✗						via adapter				✗	✗
Wi-Fi		✗					✗	✗	✗		✗	✗	✗		
Bluetooth®		✗		✗		✗	✗	✗	USB dongle ($9.95)		✗	✗	✗		
RTC	optional	✗	✗	✗	✗			optional					✗		
Additional															
Release date	2016 Feb 29	2015 Nov 30	2017 Feb 28	2016 Nov 3	2017 Jan 23			2016	2014 Dec 1	2016	2016	2016	2014 Mar 1		

Figura 6: Resumen modelos de mini ordenadores

Toda esta variedad de fabricantes y modelos nos permite tener un ecosistema de mini ordenadores, que se adaptan a cualquier proyecto que nos planteemos abordar. Podemos tener casi un ordenador completo, corriendo una versión de Linux por 70€.

Decisión: Está claro que **la Orange Pi o la Odroid son superiores al Raspberry Pi en varios apartados, como la memoria RAM y la tarjeta de red.** Sin embargo, en la práctica, todas las opciones van a funcionar sin problemas, pues cumplen de sobra con los requisitos mínimos necesarios. Dado que la finalidad del proyecto es el acercamiento de las novedades tecnológicas al sector empresarial, considero que **la opción a elegir es la que tiene mayor penetración en los canales de distribución** tradicionales, tanto de sectores específicos (tiendas de informáticas locales minoristas, mayoristas informáticos) como de grandes superficies comerciales y tiendas online.

En cuanto al precio, parece que, una vez más, los de Orange Pi tiene un costo de unos 30 euros, mientras que la Raspberry Pi no se encuentra por debajo de 40 euros. Hay que tener en cuenta de que hablamos de la placa base solamente y que para tenerla operativa hay que tener disponer de lo siguiente:

• Una fuente de alimentación. Normalmente una de teléfono micro USB es suficiente, es la que suele utilizar para cargar los Smartphones.

• Una tarjeta micro SD. Recomendable de 1Gb como mínimo, preferiblemente de 2 o 8 Gb.

• Un teclado y ratón USB.

• Un lector grabador de micro SD.

- Un cable HDMI.

Dado que en cuestiones de rendimiento de hardware, todas las opciones son adecuadas para el proyecto de cliente ligero, existiendo opciones más caras y más económicas, **me he decantado a usar la Raspberry Pi por razones de posicionamiento en el mercado, versatilidad, optimización y soporte.**

4. Instalación y configuración del servidor base

La instalación se va a realizar sobre un ordenador de gama baja:

- Procesador: Intel Core 2 duo 2,4 Ghz
- Memoria Ram: 2GB DDR2 800MHz
- Disco duro: 250 GB Sata2 7.200RPM (se usará 9GB para la instalación)
- Red: 100 Mbs

La segunda prueba de instalación se realizará sobre un servidor de gama media:

- Procesador: Intel Xeon E5-2620 4 núcleos a 2,1GHz
- Memoria Ram: 16GB DDR3 1600MHz
- Disco duro: 100 GB 15.000RPM
- Red: 1 Gigabit

Para este servidor se va a usar Debian 9, sobre el cual se realiza una instalación de escritorio estándar.

Para la descarga de la Distribución, podemos acceder a https://www.debian.org/distrib/ y descargar la iso de la versión 8 para procesadores de 64bits. Con esta iso grabada en un DVD o memoria USB, encedemos el servidor haciendo que inicie desde este dispositivo, para así comenzar la instalación del sistema. Nos debería de aparecer la ventana principal, para comenzar la instalación:

0. Le damos a install en la figura 7:

Figura 7: Instalación Debian

Elegimos idioma y región y comenzamos con la configuración:

1. Dar nombre del equipo y de dominio. Aquí ponemos el nombre que tendrá nuestro servidor, en este caso “Server” y para el nombre de dominio elegimos por ejemplo el nombre de la empresa “empresa” , en la figura 8

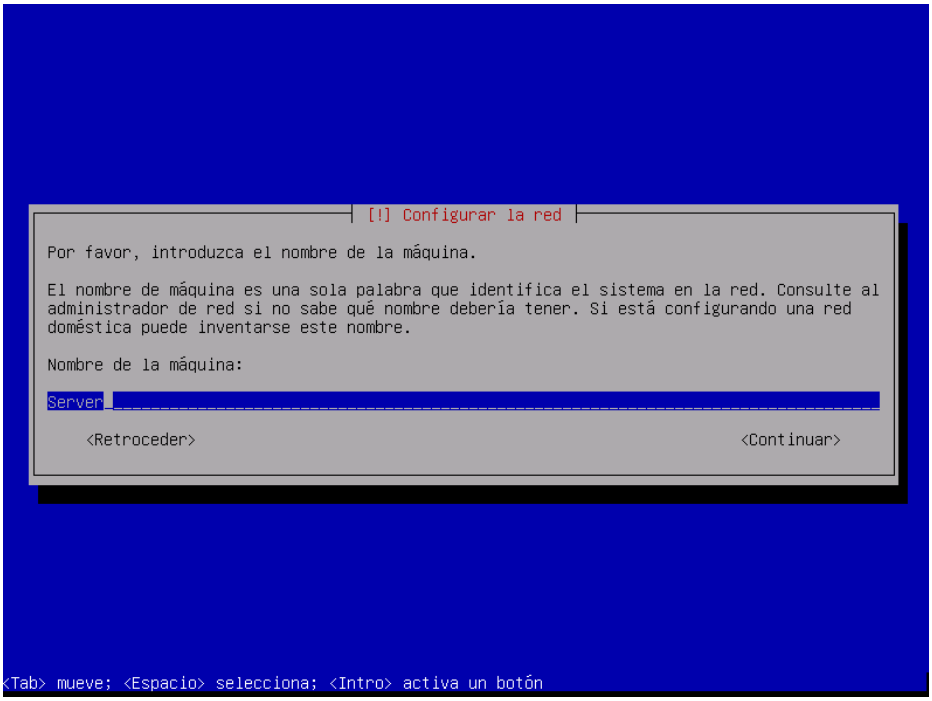


Figura 8: Instalación Debian

2. Figura 9 configuración de usuario. Primero debemos elegir contraseña para nuestro usuario con permisos de superusuario “root”

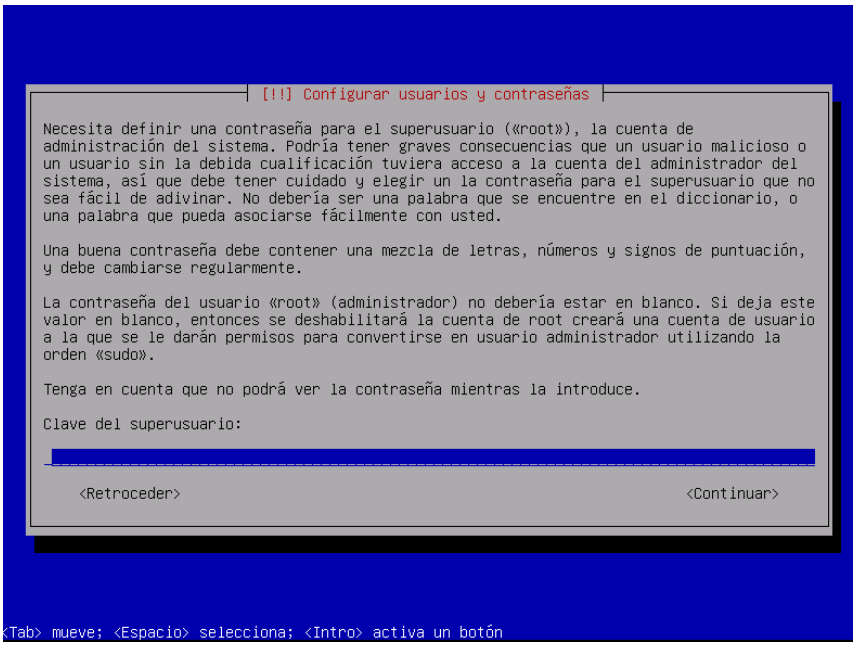


Figura 9: Instalación Debian

y después debemos de crear otra cuenta de superusuario, a la cuál deberemos de darle nombre y contraseña, como se ve en la figura 10:

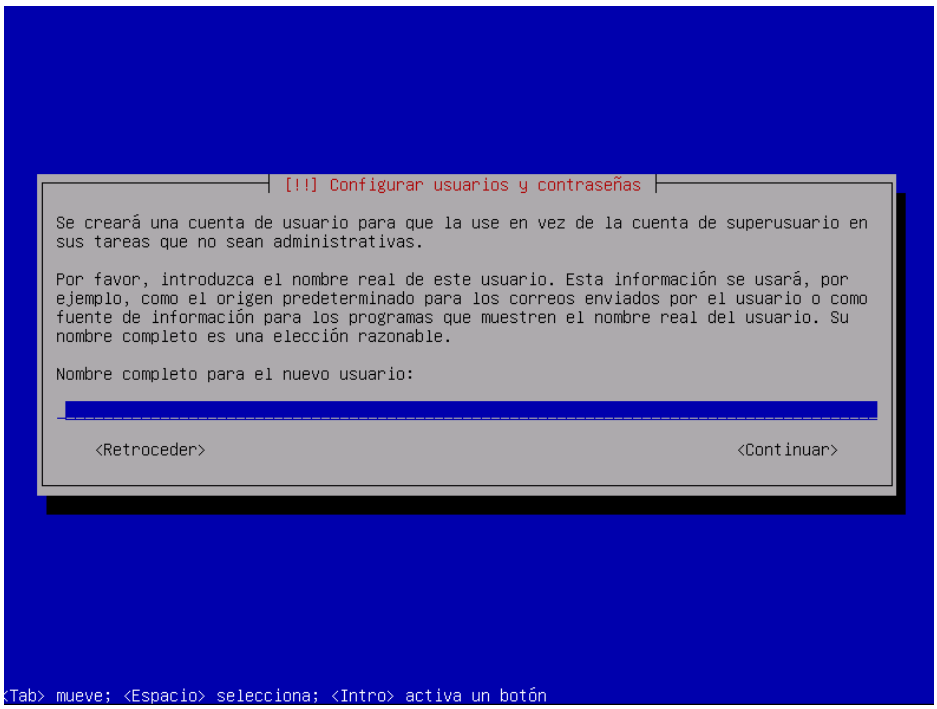


Figura 10: Instalación Debian

3. Después de elegir la configuración horaria, pasamos al particionado del disco duro. En esta caso vamos a usar la opción “Guiado – Utilizar todo el disco” , figura 11:

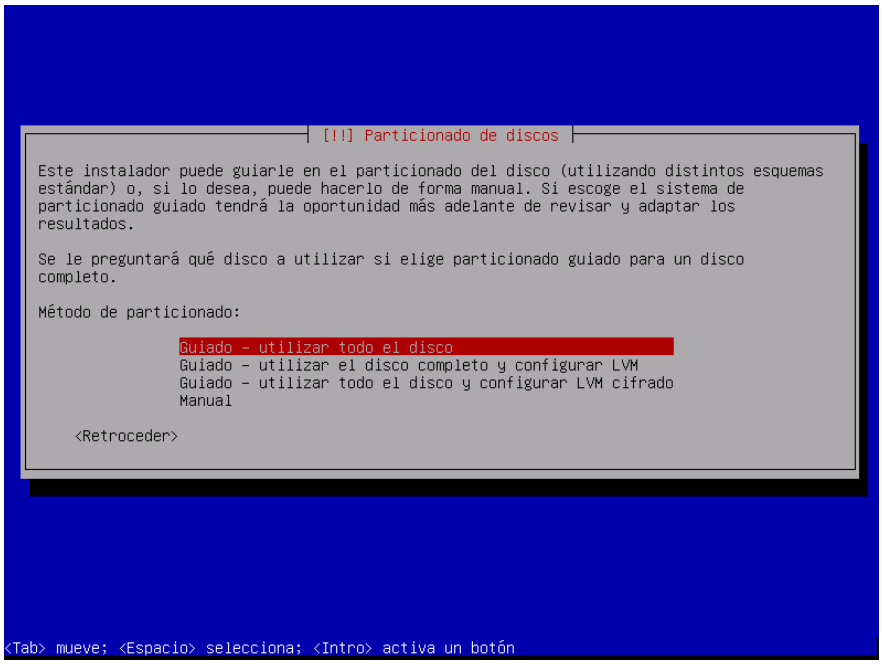


Figura 11: Instalación Debian

En caso de que existan varios discos duros, hay que elegir el disco duro correcto, entre las opciones que nos aparezcan, como en la figura 12, se puede apreciar que sólo existe el disco sda de 9GB

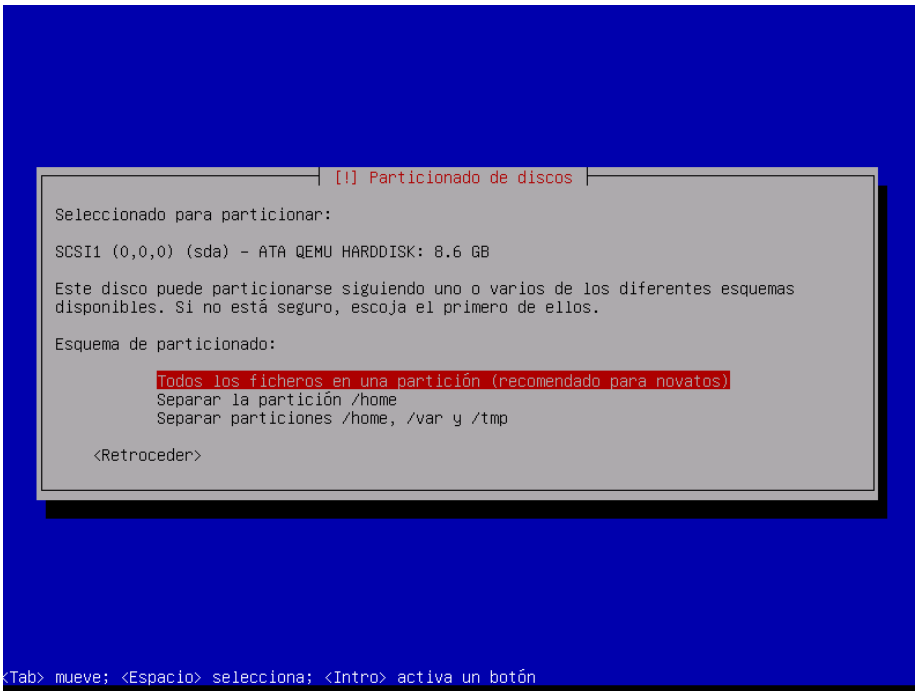


Figura 12: Instalación Debian

En en esquema de particionado elegimos “Todos los ficheros en una partición” , figura 13

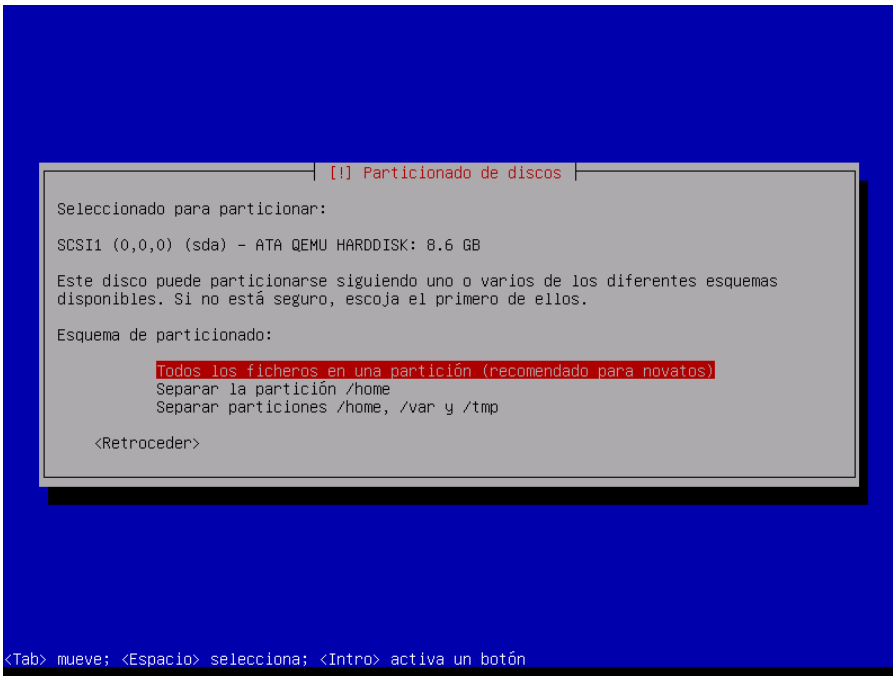


Figura 13: Instalación Debian

Listado de los cambias a ejecutar en la figura 14. Si estamos de acuerdo, le damos a finalizar el particionado.

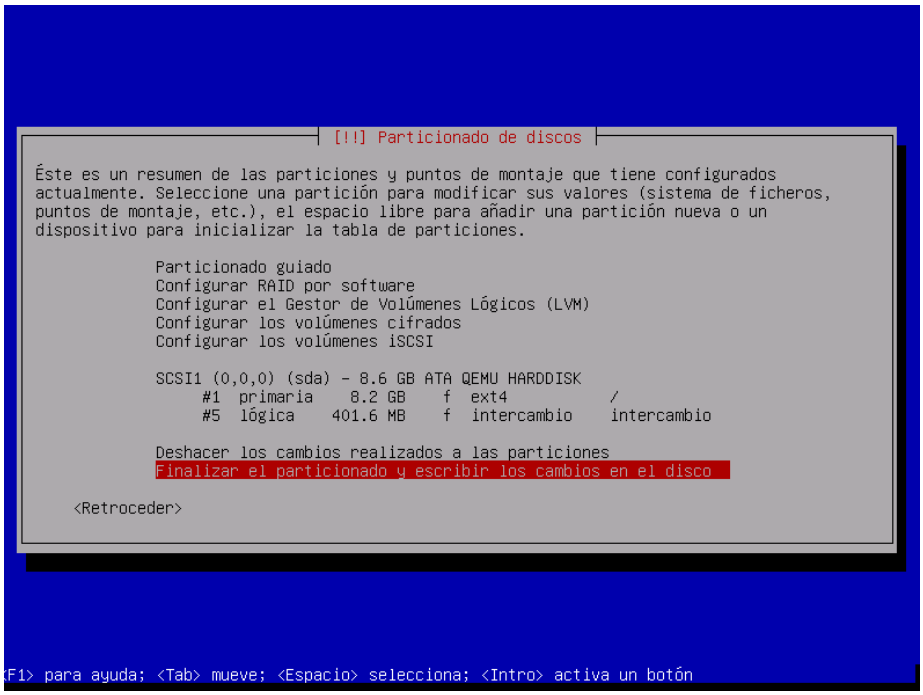


Figura 14: Instalación Debian

Una vez aceptamos los cambios de particiones del disco, comenzará a instalar el sistema base en nuestro disco duro.

4. Configuración de la réplica de repositorios. Elegimos el país y seleccionamos cualquier repositorio de la lista, figura 15:

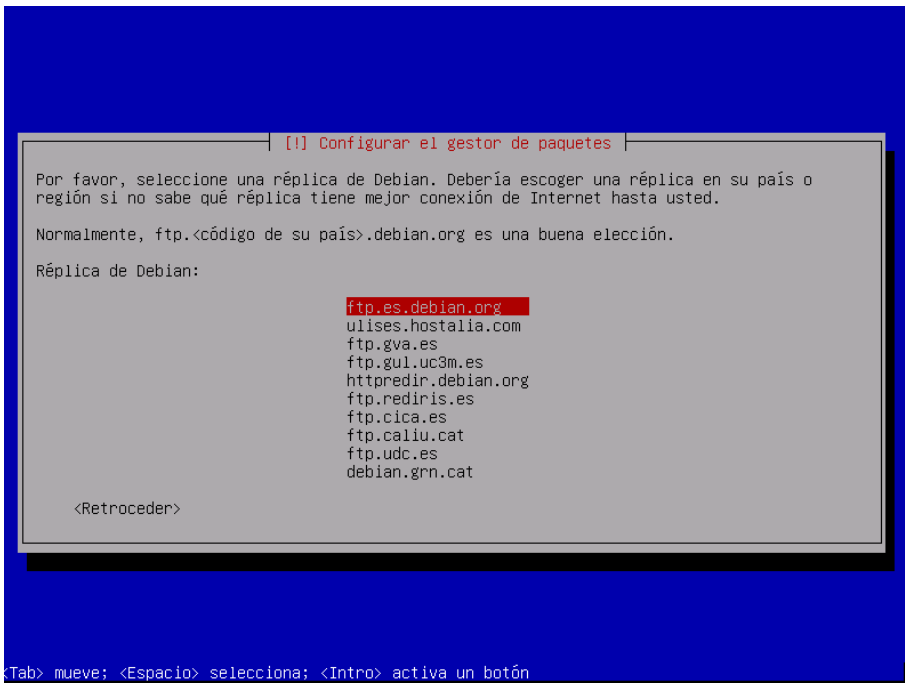


Figura 15: Instalación Debian

Una vez configurado el repositorio, tenemos que elegir qué software extra, vamos a añadir al sistema base. Podemos elegir varios sistemas de escritorio: Gnome, KDE, Xfce, etc.. Dado que vamos usar este sistema para clientes ligeros y en concreto con la Raspberry Pi, debemos de elegir un sistema de escritorio ligero, como por ejemplo Xfce, LXDE o MATE. Por su sencillez y fluidez en equipos ligeros, vamos a elegir MATE, que es un continuación de la antigua versión de Gnome. Marcamos también SSH Server, que nos permitirá la gestión del servidor de forma remota. Figura 16:

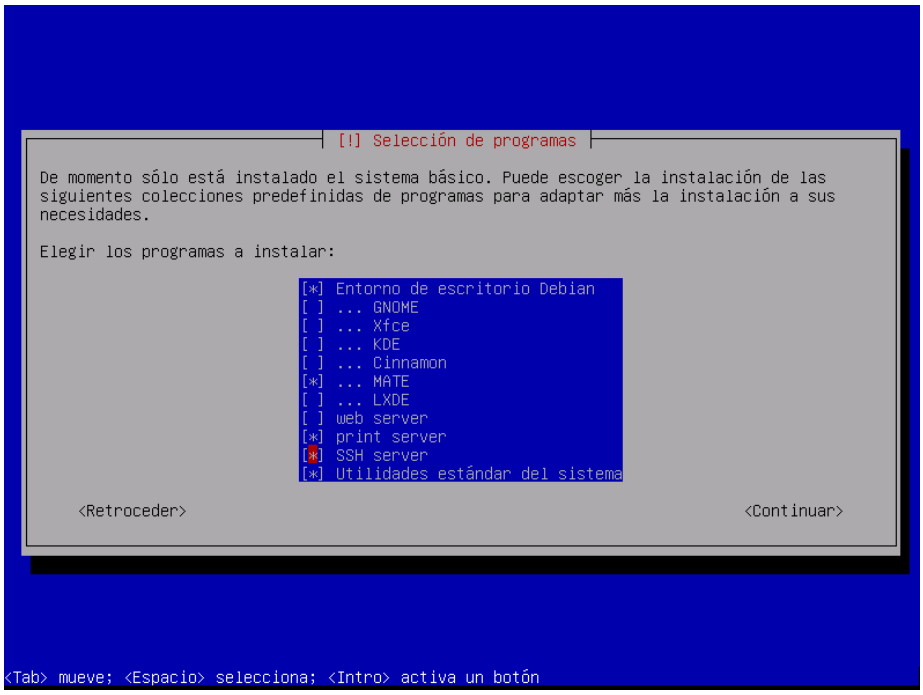


Figura 16: Instalación Debian

Una vez seleccionados, empezará a instalar todos los paquetes necesarios.

5. Instalación del gestor de arranque. Una vez finalizada la instalación de paquetes, hará lo propio con el gestor de arranque del sistema. Como sólo tenemos este sistema operativo en el servidor, seleccionamos que lo instale en el registro principal de arranque, como aparece en la figura 17:

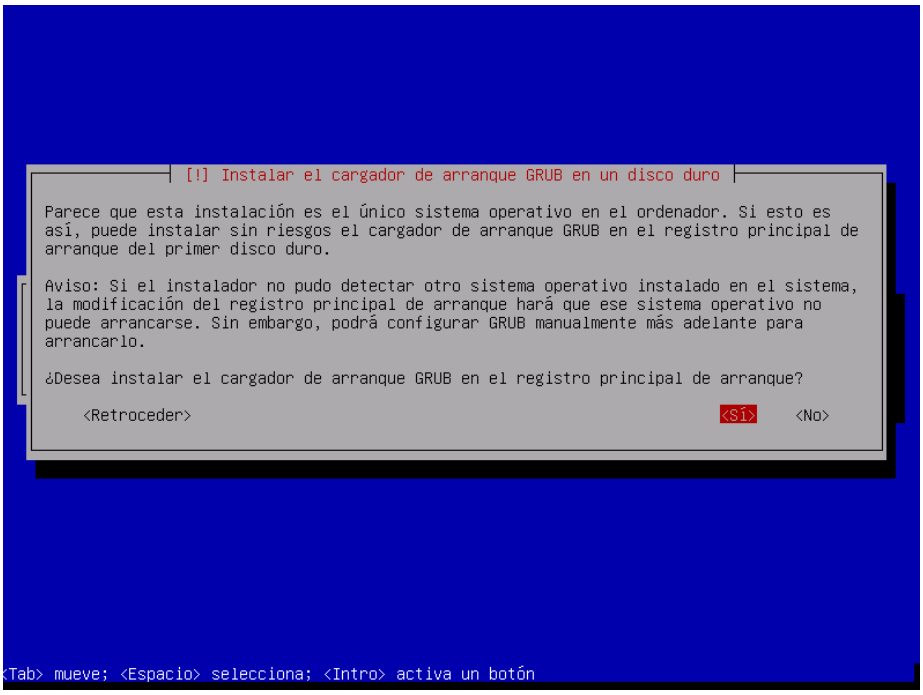


Figura 17: Instalación Debian

Y seleccionamos el disco duro donde se ha de instalar. Tenemos que elegir el mismo donde se ha instalado el sistema operativo en el paso 3, en caso de disponer de más de 1 disco.

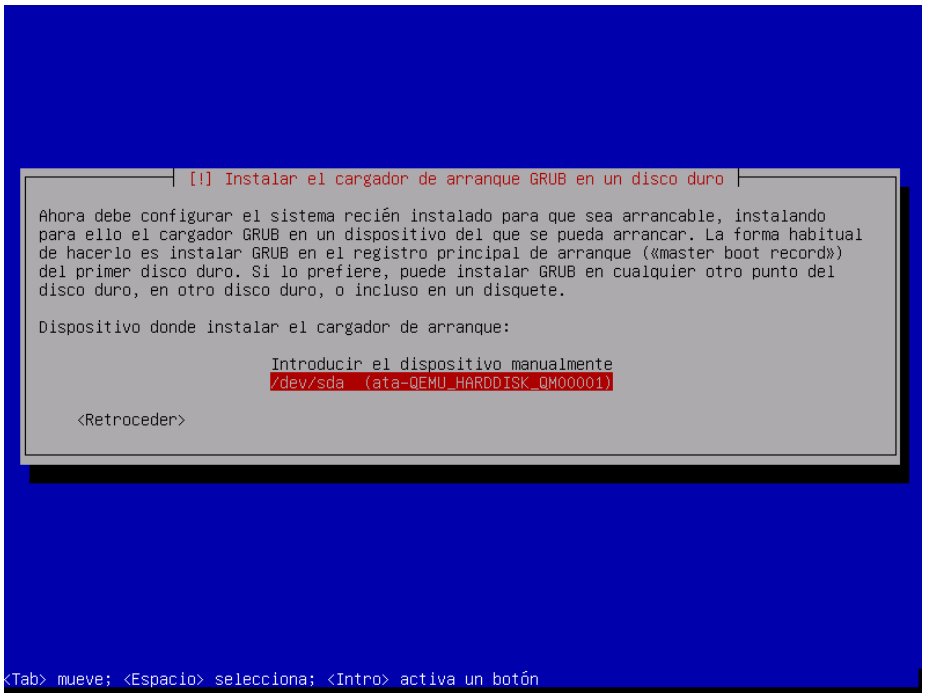


Figura 18: Instalación Debian

Completado

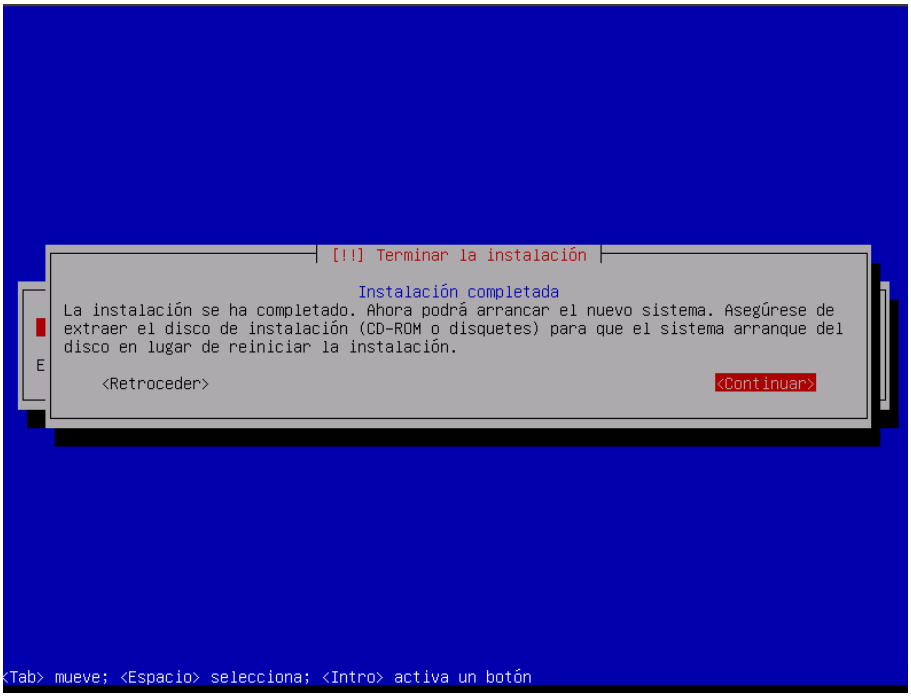


Figura 19: Instalación Debian

Ya podemos validarnos en nuestro servidor con el usuario que hemos creado en la instalación del sistema. Figura 20:

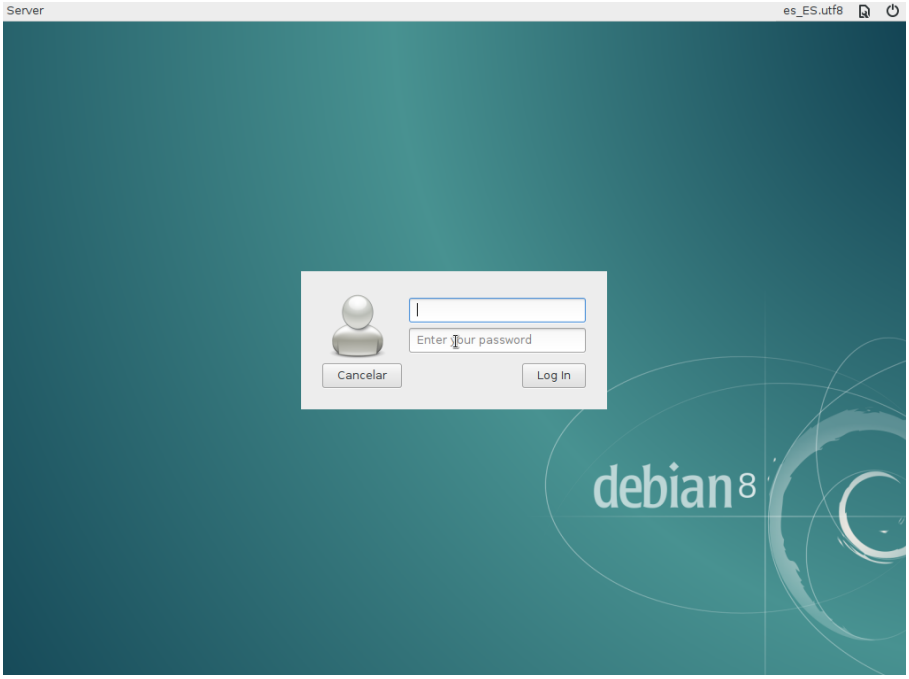


Figura 20: Instalación Debian

4.1 Instalación y configuración del servidor LTSP

4.1.1 Establecer la configuración de red del servidor

Lo primero que vamos a hacer es asignar una IP fija a nuestro servidor, para ello vamos al menú Sistema – Centro de Control – Conexiones de red, seleccionamos la red cableada y le damos a editar. Nos situamos en la pestaña Ajustes de IPv4 y lo dejamos según la figura 21:

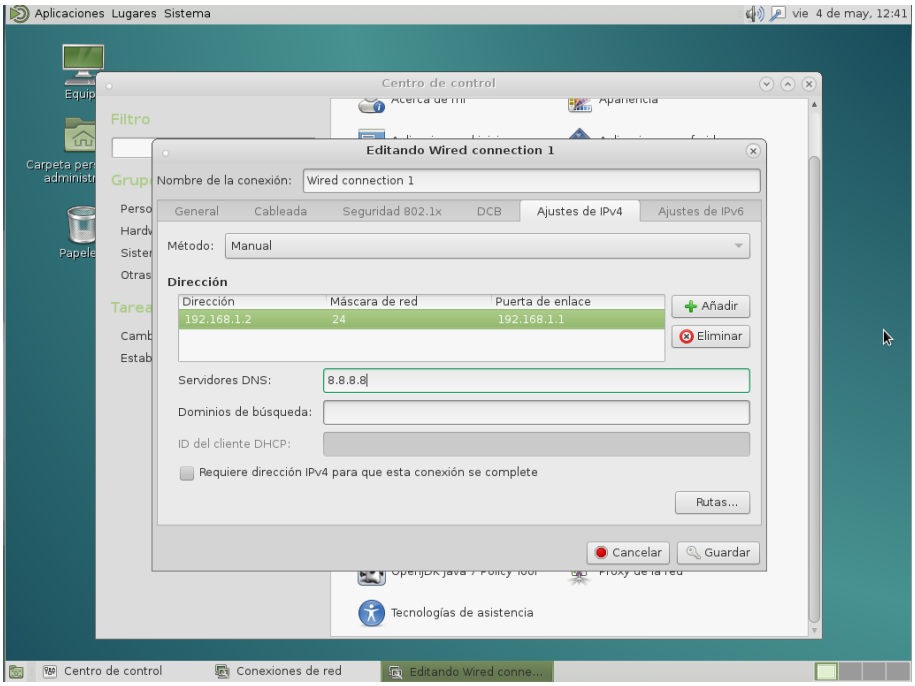


Figura 21: Configuración red

El servidor tendrá la IP: 192.168.1.2 porque los routers comerciales que suelen usar todas las empresas vienen preconfigurados en la 192.168.1.1, con lo que nos evitamos tener que cambiarle la IP al router.

La puerta de enlace: 192.168.1.1 que será el router de Internet.

Servidor DNS: 8.8.8.8

Le damos a guardar y salir, podemos aprovechar para reiniciar en este punto.

4.1.2 Instalación y configuración del Servidor LTSP

Abrimos la consola del sistema: Ctr + Alt+ T o Aplicaciones – Herramientas del sistema - terminal

Nos validamos como usuario root ejecutando:

```
administrador@Server:/home/administrador# su
```

Empezamos:

1. Actualización de índice de paquetes y paquetes del sistema:

```
root@server:/home/administrador#  apt-get update && apt-get upgrade
```

2. Instalación del servidor LTSP

```
root@server:/home/administrador#apt-get install ltsp-server-standalone
```

3. Instalación de la imagen del clientes

```
root@server:/home/administrador#  ltsp-build-client –arch i386
```

4. Configuración del servidor dhcp

Como vamos a usar el archivo de configuración que viene con la instalación del servidor LTSP y que se encuentra en /etc/ltsp/dhcpd.conf. Tenemos que abrir el archivo de configuración por defecto del servidor DHCP que está en /etc/dhcp/dhcpd.conf y añadir una línea para que nos derive a la configuración del servidor LTSP, lo hacemos así:

```
root@server:/home/administrador#  nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Vamos al final de este archivo y escribimos la siguiente línea: include “etc/ltsp/dhcpd.conf”; guardamos el archivo y ya podemos configurar el servidor DHCP

```
root@server:/home/administrador#  nano /etc/ltsp/dhcpd.conf
```

Esta es nuestra configuración:

Rango de direcciones IP: 192.168.1.10-50
Servidor DNS: 8.8.8.8
Option routers: 192.168.1.2 Este es la referencia al servidor FTTP

El resto del archivo hay que dejarlo como está en la figura 22:

```
#
# Default LTSP dhcpd.conf config file.
#

authoritative;

subnet 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.1.10 192.168.1.50;
    option domain-name "example.com";
    option domain-name-servers 8.8.8.8;
    option broadcast-address 192.168.1.255;
    option routers 192.168.1.1;
    next-server 192.168.1.2;
#    get-lease-hostnames true;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option root-path "/opt/ltsp/i386";
    if substring( option vendor-class-identifier, 0, 9 ) = "PXEClient" {
        filename "/ltsp/i386/pxelinux.0";
    } else {
        filename "/ltsp/i386/nbi.img";
    }
}
```

Figura 22: Archivo configuración dhcpd.conf

Reiniciamos el servidor DHCP

```
root@server:/home/administrador#  /etc/init.d/isc-dhcp-server restart
```

6. Configuración NFS

Abrimos el archivo de configuración de comparticiones NFS

```
root@server:/home/administrador#  nano /etc/exports
```

Añadimos la siguiente línea: /opt/ltsp *(ro,no_root_squash,async,no_subtree_check)
Quedando el contenido como en la figura 23:

```
# /etc/exports: the access control list for filesystems which may be exported
#               to NFS clients.  See exports(5).
#
# Example for NFSv2 and NFSv3:
# /srv/homes       hostname1(rw,sync,no_subtree_check) hostname2(ro,sync,no_subtree_c$
#
# Example for NFSv4:
# /srv/nfs4        gss/krb5i(rw,sync,fsid=0,crossmnt,no_subtree_check)
# /srv/nfs4/homes  gss/krb5i(rw,sync,no_subtree_check)
#
/opt/ltsp *(ro,no_root_squash,async,no_subtree_check)
```

Figura 23: Archivo configuración exports nfs

4.2 Configuración de clientes

Aunque el servidor tiene una arquitectura de 64bits, que nos permitirá configurar servidores con toda la RAM que podamos necesitar, hemos elegido que la arquitectura de los clientes sea i-386 para principalmente hacerla compatible con la finalidad de este proyecto, que es el uso de la Raspberry como cliente.

Para que los clientes se conecten al servidor LTSP hay que configurarlos para que efectúen un arranque PXE. **En un PC es necesario que la tarjeta de red tenga dicha opción y habilitarla en la BIOS**. Para las **Raspberry hay que instalar una pequeña distribución de Linux llamada BerryTerminal,** que nos permite convertir la Raspberry en un cliente ligero con posibilidad de conectase a un servidor LTSP.

4.2.1 Cliente PC con arranque PXE

Para cualquier PC basta con habilitar en la BIOS que el arranque sea primero por tarjeta de red, dicha tarjeta tiene que permitir arranque por PXE. Esta opción en la BIOS suele aparecer como en la figura 24:

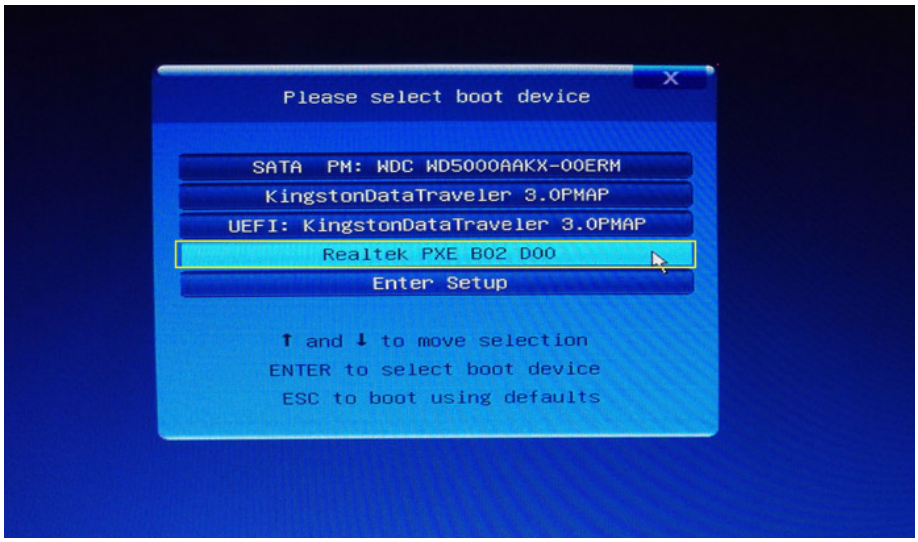


Figura 24: Arranque PXE

4.2.2 Cliente Raspberry 2 y 3

La Raspberry necesita de una mini distribución llamada BerryTerminal para conectar con el servidor LTSP. Para la instalación de BerryTerminal en la Raspberry hay que usar Berryboot.

BerryBoot permite entre muchas otras cosas, instalar varios sistemas operativos en una sola tarjeta SD y en este caso nos interesa la instalación de BerryTerminal sobre la tarjeta SD. Para ello tenemos que ir a la web de BerryTerminal https://www.berryterminal.com/doku.php y en la sección de descargar seleccionar descargar BerryBoot https://www.berryterminal.com/doku.php/berryboot. Existen dos versiones, una compatible con el procesador de la Raspberry 1 y las siguientes versiones 2 y 3, y además existe otra versión compatible con el procesador quad-core que tiene la Raspberry 2 y 3. Para este caso elegimos esta última versión que ocupa unos 39MB.

Una vez descargada, hay que descomprimir el contenido sobre la tarjeta SD. Una vez hecho esto, se coloca la tarjeta en la Raspberry y se enciende la Raspberry con conexión a Internet, pues lo que se hace BerryBoot es descargar desde Internet el sistema operativo que seleccionemos e instalarlo donde queramos, así:

La primera ventana que nos aparece sirve para calibrar el tamaño de imagen en la pantalla y elegir la interfaz de red por la cual se realizará la descarga del sistema operativo desde Internet. Además podemos elegir la zona horaria y la distribución del teclado, figura 25:

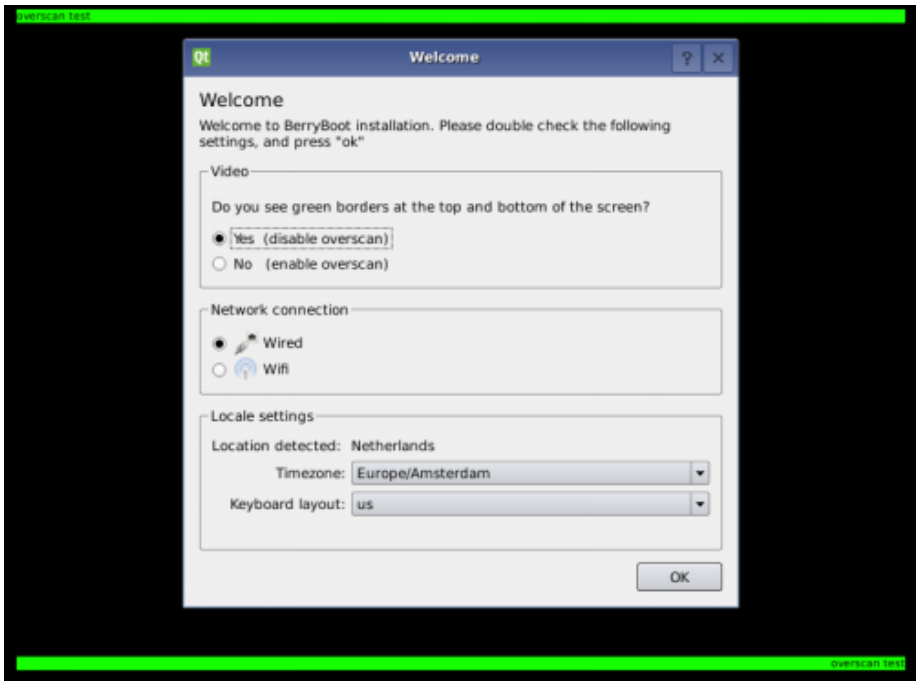


Figura 25: Configuración BerryBoot

La siguiente ventana nos pide que seleccionemos el dispositivo de almacenamiento donde se realizará la instalación del sistema operativo, en este caso lo haremos sobre la propia tarjeta SD, figura 26:

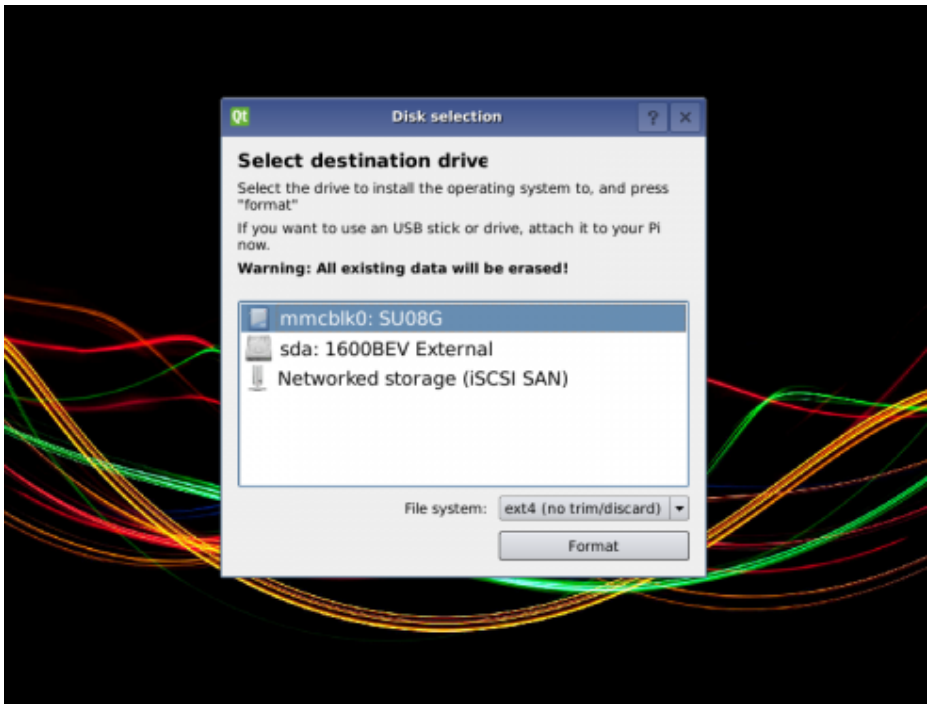


Figura 26: Configuración BerryBoot

En la siguiente ventana nos aparece el listado de sistemas operativos disponibles para la instalación, elegimos LTSP thinclient BerryTerminal, figura 27:

Figura 27: Instalación BerryTerminal

Una vez acabe la descarga y la instalación, podemos reiniciar la Raspberry. En caso de que no esté conectada a la red del servidor LTSP, la deberemos de conectar en este paso, para que cuando arranque la Raspberry obtenga la dirección IP del servidor DHCP del servidor LTSP y le pueda suministrar la imágen del sistema operativo cliente que tiene que iniciar. Una vez inicia la Raspberry si todo ha ido bien, tiene que aparecer la ventana de login del servidor, como en la figura 28:

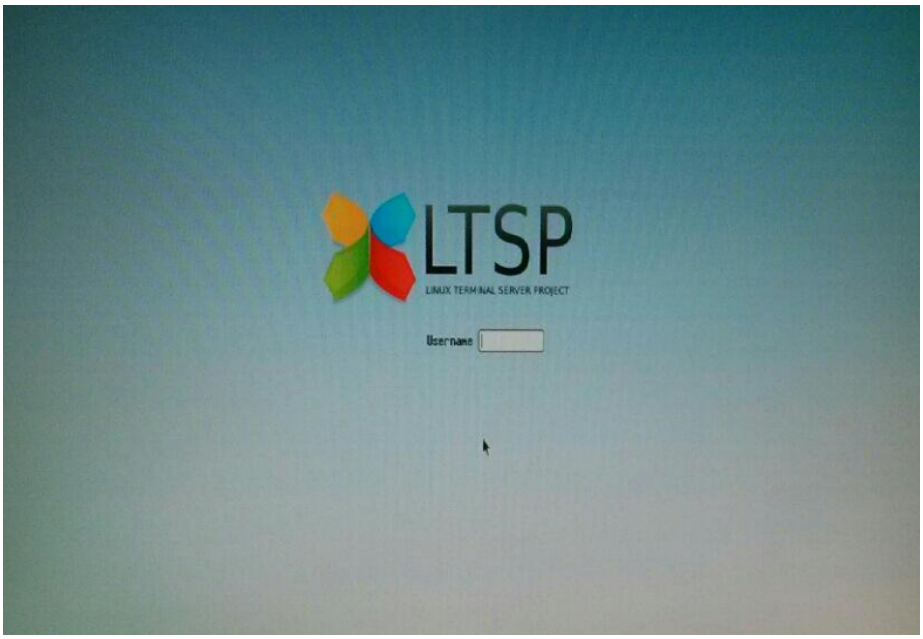


Figura 28: Login LTSP en Raspberry

Desde la cual podemos iniciar sesión con el usuario que creamos en la instalación del sistema, para poder hacer la prueba de inicio correcto.

5. Configuración de los servicios básicos

5.1 DHCP

El servidor DHCP ya lo hemos configurado en la parte del servidor LTSP. Hay que tener siempre presente que cualquier modificación del servidor se ha de hacer sobre el archivo de configuración que está en /etc/ltsp/dhcpd.conf.

Cada modificación de este servidor requiere reiniciar el servicio:

```
root@Server:/#  /etc/init.d/isc-dhcp-server restart
```

5.2 SAMBA

Instalación

```
root@Server:/# apt-get install samba
```

Crear carpetas para los recursos compartidos:

```
root@Server:/# mkdir home/datos/
```

```
root@Server:/# mkdir home/datos/administracion
```

```
root@Server:/# mkdir home/datos/almacen
```

```
root@Server:/# mkdir home/datos/asesoria
```

```
root@Server:/# mkdir home/datos/direccion
```

```
root@Server:/# mkdir home/datos/ventas
```

Configuración

El servidor samba se puede configurar en varios modos, y se denominan “server role”, para este tutorial lo configuraremos como standalone server, que quiere decir que actuará como servidor independiente. Ello quiere decir que servirá por si mismo carpetas o impresoras. El archivo de configuración /etc/samba/smb.conf se ha de configurar así:

Workgroup = empresa

server role = standalone server

En el apartado de recursos compartidos, comentamos las comparticiones definidas por defecto: home y printers. Ahora crearemos un recurso compartido nuevo, por cada departamento:

Creación de los recursos compartidos

[administracion]
comment = directorio para administracion
browseable = yes
path = /home/datos/administracion
writable = yes
valid users = @administracion

Usuarios y grupos del sistema

- *creamos el grupo administracion*

```
root@Server:/# addgroup administracion
```

- *Para que no se creen grupos con el mismo nombre que el usuario. Modificar en etc/adduser.conf la variable USERGROUPS de yes a no.*

USERGROUPS=no

- *Crear el usuario usuario1*

```
root@Server:/# adduser usuario1
```

- *Añadir usuario1 al grupo administracion*

```
root@Server:/# adduser usuario1 administracion
```

- *Añadir contraseña para samba*

```
root@Server:/# smbpasswd -a usuario1
```

- *Cambiar grupo a las carpetas compartidas por samba*

```
root@Server:/# chown root:administracion home/datos/administracion
```

Vamos a establecer los permisos para la carpeta administración.

Para ello vamos a repasar la nomenclatura de permisos para archivos y carpetas en Linux:

Los permisos se dividen en tres niveles de acceso:

1. *Para el propietario*
2. *Para el grupo al que pertenece dicho propietario*
3. *Para otros*

Para cada nivel de acceso existe tres permisos concretos:

1. *Lectura*
2. *Escritura*
3. *Ejecución*

```
root@Server:/# addgroup administracion
```

Para ver qué tipo de permisos tienen las carpetas y archivos del sistema, hay que ejecutar el comando ls -lh en la carpeta en la que deseamos verlo, obtendríamos algo así:

drwx------ usuario1 users carpeta1

Para descifrar esta línea, leemos de izquierda a derecha:

las diez posiciones referente a los permisos de cada nivel de acceso

Especial	Permisos de usuario			Permisos de grupo			Permisos de otros		
d	r	w	x	-	-	-	-	-	-

[administracion]
comment = directorio para administracion
browseable = yes
path = /home/datos/administracion
writable = yes
valid users = @administracion

Especial: Tipo de archivo "d" es un directorio
permisos: rwx------ (permisos exclusivos para el usuario)
Propietario: usuario1
grupo:users
Para cada nivel de acceso existe tres permisos concretos:

4. *Lectura*
5. *Escritura*
6. *Ejecución*

```
root@Server:/# addgroup administracion
```

Para ver qué tipo de permisos tienen las carpetas y archivos del sistema, hay que ejecutar el comando ls -lh en la carpeta en la que deseamos verlo, obtendríamos algo así:

drwx-----
nombre: carpeta1

En este otro ejemplo sería:

-rwxr----- usuario1 users archivo.odt

Especial	Permisos de usuario			Permisos de grupo			Permisos de otros		
-	r	w	x	r	-	-	-	-	-

Especial: Tipo de archivo "-" es un archivo
permisos: rwxr----- (Permiso completo para el usuario y lectura para el grupo)
Propietario: usuario1
grupo:users
nombre: archivo.odt

Para poder cambiar los archivos se suele tratar cada tripleta de archivos como posiciones de un número binario de 3 cifras, que se pasan a decimal

- - -: 0 0 0 = 0
- - x: 0 0 1 =1
- wx:0 1 1 = 3
rwx:1 1 1 = 7
r--: 1 0 0 = 4

Con lo que si quisiéramos establecer permisos totales para todos los tres niveles, serían 777, con lo que el comando de cambiar permisos, sería así: chmod 777 archivo1

Permisos exclusivo para el usuario: chmod 700 archivo.odt
Permisos sólo para el grupo: chmod 070 archivo.odt
Permisos de lectura para todos los niveles de acceso: chmod 444

Una vez entendido los permisos que se atribuyen a cada archivo o carpeta del sistema, vamos a establecer los que nos interesa en este caso:

Carpeta home del usuario → Permiso exclusivo para dicho usuario

Primero cambiamos el propietario el grupo a la carpeta:

```
root@Server:/# chown usuario1:users /home/usuario1
```

luego establecemos los permisos:

```
root@Server:/# chmod 700 /home/usuario1
```

Con lo que si ejecutamos:

```
root@Server:/#backup-manager   ls -lh /home
```

Nos debería de salir una línea así:

```
drwx------ usuario1 users usuario1
```

Carpeta raiz del recurso compartido "datos" → Propietario root y grupo users

```
root@Server:/# chown root:users home/datos
```

Permisos exclusivo para el usuario y como necesitamos que los usuarios puedan entrar a la carpeta para poder acceder a los recursos que contiene, pero no para borrarla o escribir en su interior:

```
root@Server:/# chmod 750 home/datos
```

```
drwx------ usuario1 users usuario1
```

Creación del resto de usuarios dek departamento administrción

```
root@Server:/# adduser usuario2
```

```
root@Server:/# adduser usuario2 administracion
```

```
root@Server:/# smbpasswd -a usuario2
```

```
root@Server:/# chmod 700 /home/usuario2
```

Hacemos estos tres pasos para crear tantos usuarios como queramos.
Creación del resto de departamentos:

Vamos a crear tantos departamentos como queramos, en este caso ya tenemos administración y vamos a añadir almacen, asesoria, direccion y ventas:

```
root@Server:/# addgroup almacen
```

```
root@Server:/# addgroup asesoria

root@Server:/# addgroup direccion

root@Server:/# addgroup ventas
```

y asociamos el grupo a las carpetas de cada departamento:

```
root@Server:/# chown root:almacen home/datos/almacen

root@Server:/# chown root:asesoria home/datos/asesoria

root@Server:/# chown root:direccion home/datos/direccion

root@Server:/# chown root:ventas home/datos/ventas
```

Ahora vamos a hacer el ejemplo de crear el usuario 4 para el grupo almacen:

```
root@Server:/# adduser usuario4

root@Server:/# adduser usuario4 almacen

root@Server:/# smbpasswd -a usuario4

root@Server:/# chmod 700 /home/usuario4
```

lo mismo hemos de hacer para crear el resto de usuarios. Para este caso hemos creado 15 usuarios, 3 por cada departamento. Esta es la estructura de los grupos y usuarios:

administración: usuario1, usuario2, usuario3
almacén: usuario4, usuario5, usuario6
asesoría: usuario7, usuario8, usuario9
dirección: usuario10, usuario11, usuario12
ventas: usuario13, usuario14, usuario15

Recursos compartidos

Una vez definidos todos los grupos y usuarios del sistema, vamos a terminar de configurar los recursos compartidos en SAMBA. Para ello modificamos el archivo de configuración con los nuevos recursos para estos nuevos departamentos:

```
[administracion]
   comment = directorio para administracion
   browseable = yes
   path = /home/datos/administracion
   writable = yes
   valid users = @administracion

[almacen]
   comment = directorio para almacen
   browseable = yes
   path = /home/datos/almacen
   writable = yes
   valid users = @almacen

[asesoria]
   comment = directorio para asesoria
   browseable = yes
   path = /home/datos/asesoria
   writable = yes
   valid users = @asesoria

[direccion]
   comment = directorio para direccion
   browseable = yes
   path = /home/datos/direccion
   writable = yes
   valid users = @direccion

[ventas]
   comment = directorio para ventas
   browseable = yes
   path = /home/datos/ventas
   writable = yes
   valid users = @ventas
```

una vez modificado el archivo, guardamos y reinciamos el servidor SAMBA:

```
root@Server:/# service smbd restart
```

```
root@Server:/# service nmbd restart
```

Para conectar estos recursos compartidos, desde el escritorio de cada usuario, hay que abrir lugares/conectar con el servidor y rellenar la siguiente ventana con los siguientes datos, figura 29:

Servidor: nombre/alias/IP del servidor
Tipo: compartido por windows
Compartir: nombre del recurso compartido(administracion, almacen, etc..)
Carpeta: /
Nombre del dominio: empresa
Nombre de usuario: nombre del usuario con permiso para acceder al recurso
Contraseña: contraseña del usuario

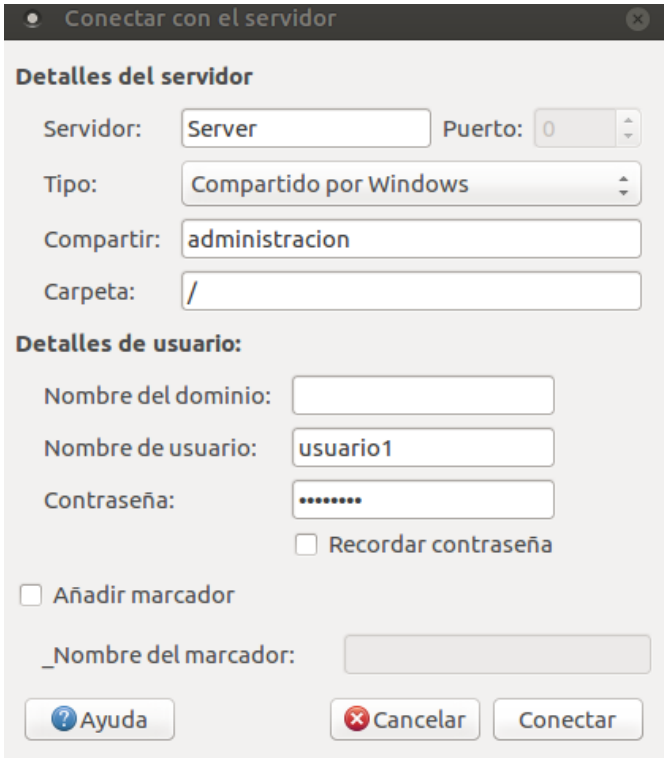


Figura 29: Conectar con los recursos compartidos

5.3 Copias de seguridad

Crear carpeta donde segundaran las copias de seguridad, figura 30.

```
root@Server:/# mkdir /copia
```

Instalación del programa

```
root@Server:/# apt-get install backup-manager
```

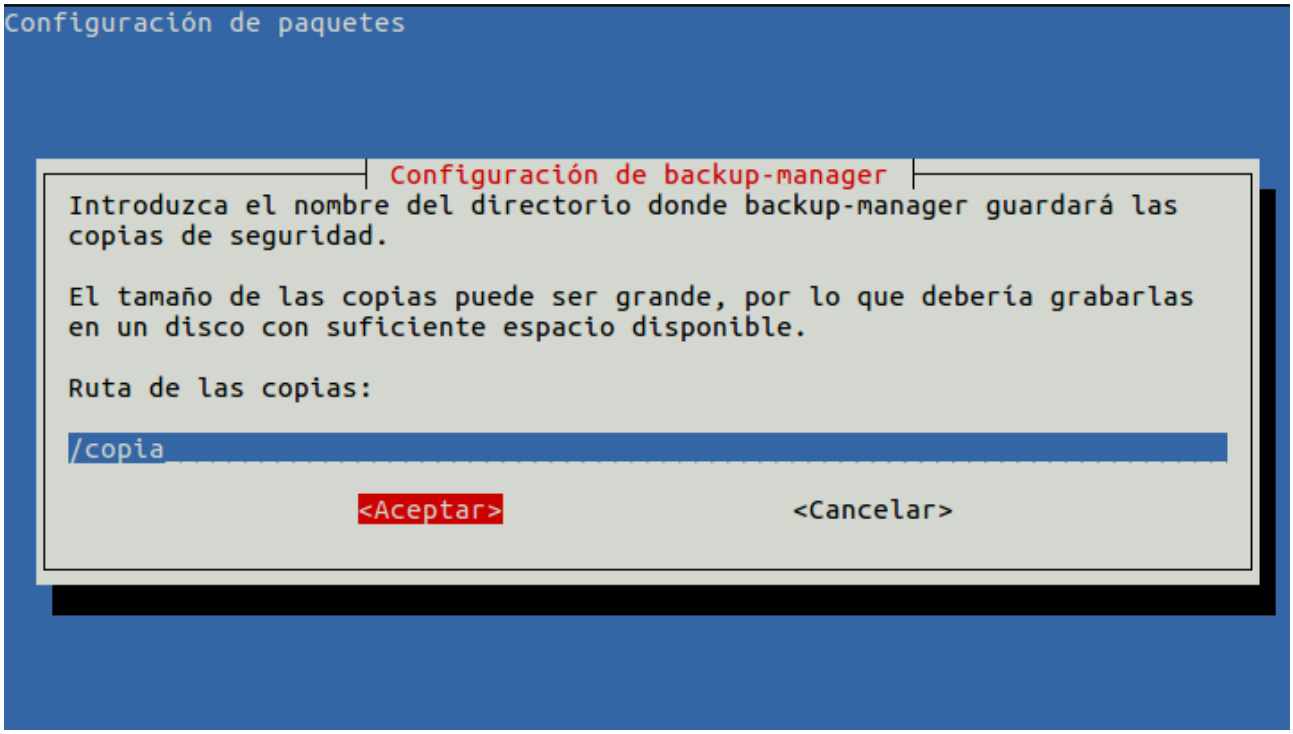


Figura 30: Instalación Backup-manager

Podemos revisar el archivo de configuración *etc*/backup-manager.conf

directorio donde se guardarán las copias de seguridad:

BM_REPOSITORY_ROOT="/copia"

Número de días que se mantendrán los archivos

export BM_ARCHIVE_TTL="5"

Método de archivado:

export BM_ARCHIVE_METHOD="tarball-incremental"

Directorios que se harán copias de seguridad. Tenemos dos opciones:

1. dejar por defecto lo que se puso en la instalación del paquete:

export BM_TARBALL_DIRECTORIES="/etc/ltsp /home"

Con ello nos creará un único archivo con todo lo que haya en esas rutas o

2. Hacer que nos cree un archivo independiente por cada recurso. Haciendo uso del array de recursos:

BM_TARBALL_TARGETS[0]="/etc/ltsp"

BM_TARBALL_TARGETS[1]="/home/datos/administracion"

BM_TARBALL_TARGETS[2]="/home/datos/almacen"

BM_TARBALL_TARGETS[3]="/home/datos/asesoria"

BM_TARBALL_TARGETS[4]="/home/datos/direccion"

BM_TARBALL_TARGETS[5]="/home/datos/ventas"

BM_TARBALL_TARGETS[6]="/home/usuario1"

BM_TARBALL_TARGETS[7]="/home/usuario2”

y así con todos los recursos que nos interese separar. Esto es muy recomendable cuando tenemos muchos contenido en las carpetas y nos interese separarlas, para que en caso de recuperación, ir sólo al recurso que nos interese.

Tiempo de creación de la copia maestra, por defecto lo dejamos a semanal

BM_TARBALLINC_MASTERDATETYPE=”Weekly”

Día de la semana que se realizará la copia maestra. Dependiendo del día en el que interese elegimos 0:lunes, 1:martes, etc. En caso de que la empresa cierre los domingos, podemos hacer la copia ese día. Con lo que elegiremos el 6

export BM_TARBALLINC_MASTERDATEVALUE="6"

El resto de parámetros los podemos dejar por defecto.

Configuración de la tarea programada

Utilizaremos el dominio cron para que se ejecute como tarea programada. Para ello primero tenemos que crear una carpeta donde alojaremos el script y le daremos la propiedad y permisos de ejecución al usuario root:

```
root@Server:/# mkdir /etc/cron.backup

root@Server:/# chown root:root /etc/cron.backup

root@Server:/# chmod 755 /etc/cron.backup
```

Crearemos dentro esta carpeta el script llamado backup-manager con los mismos permisos y propietarios. Este es el contenido del script:

```
#!/bin/sh
# cron script for backup-manager
test -x /usr/sbin/backup-manager || exit 0
/usr/sbin/backup-manager
```

Crearemos un fichero de configuración para que el script se ejecute todos los días. Para ello creamos el archivo backup-manager con los permisos 644 para root:root, dentro de la carpeta /etc/cron.d y escribimos esta línea:

```
00 1    * * 1-6 root    /etc/cron.backup/backup-manager
```

de izquierda a derecha, esto quiere decir:

- Minutos de 0 a 59, en este caso: 00
- Horas de 0 a 23, en este caso: 1
- Día del mes, en este caso: * (todos los días)
- Mes, en este caso: * (todos los días)
- Día de la semana, en este caso: 1 – 6 (Martes a domingos) Los lunes no existen cambios del domingo

Este script se ejecutará todos los días de martes a domingo a la 1 de la mañana

6. Pruebas de rendimiento

Para las pruebas de rendimiento se tendrán en cuenta varias configuraciones en materia de hardware, tanto del servidor como del cliente. Se van a usar configuraciones de hardware actuales y también se usará hardware obsoleto para su uso en el servidor y de bajo coste al referirnos a los clientes, Raspberry 2 B y Raspberry 3 B.

6.1 Servidor de hardware obsoleto

Para esta primera configuración de hardware del servidor, se va usar un procesador Intel Core 2Duo E6600 2.4GHz, con 2GB de RAM. Las pruebas de rendimiento en el servidor se van a realizar con la utilidad “Monitor del sistema”. En ella se puede ver toda la información relevante del sistema, así como su estado y su rendimiento a tiempo real.

En la primera pestaña del programa, se pueden apreciar las características del sistema, hardware y sistema operativo instalado. La pestaña Recursos monitoriza a tiempo real el rendimiento del sistema, uso de las CPUs, memorias RAM y de intercambio y de la red, figura 31:

Figura 31: Información del sistema Servidor

En un estado normal del servidor, se puede apreciar que las CPUs no tienen apenas carga de trabajo y la memoria RAM a un 10% de uso, figura 32.

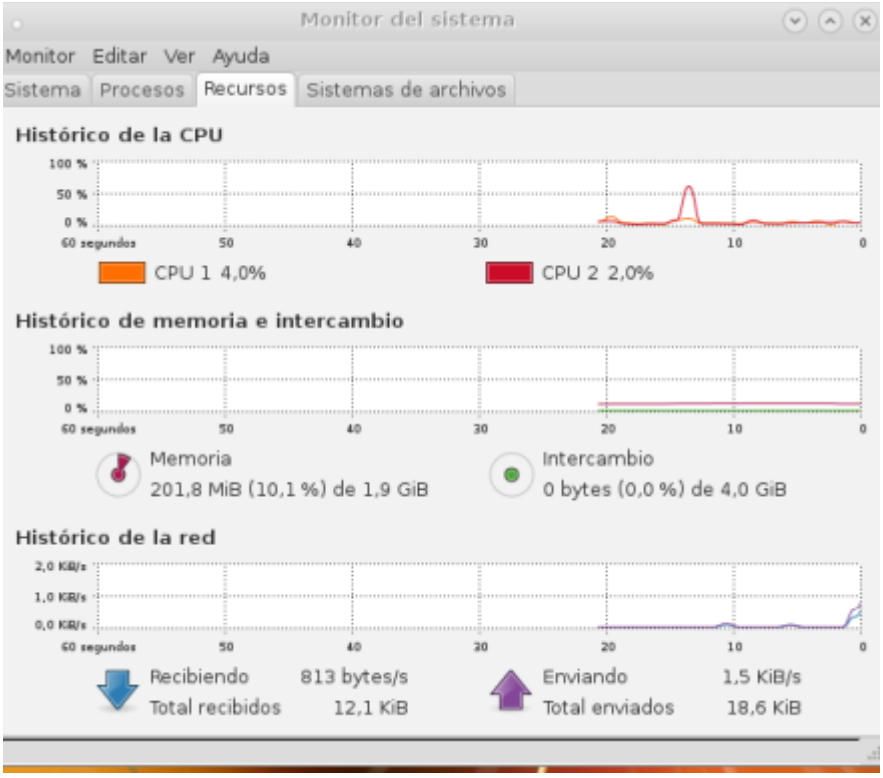


Figura 32: Rendimiento del sistema Servidor

A medida que se van incorporando clientes al servidor, hasta 6 clientes físicos y 10 máquinas virtuales con arranque PXE, se pueden apreciar los picos de consumo de CPUs en torno al 50% y la memoria RAM sólo se incrementa en un 4% su uso, figura 33.

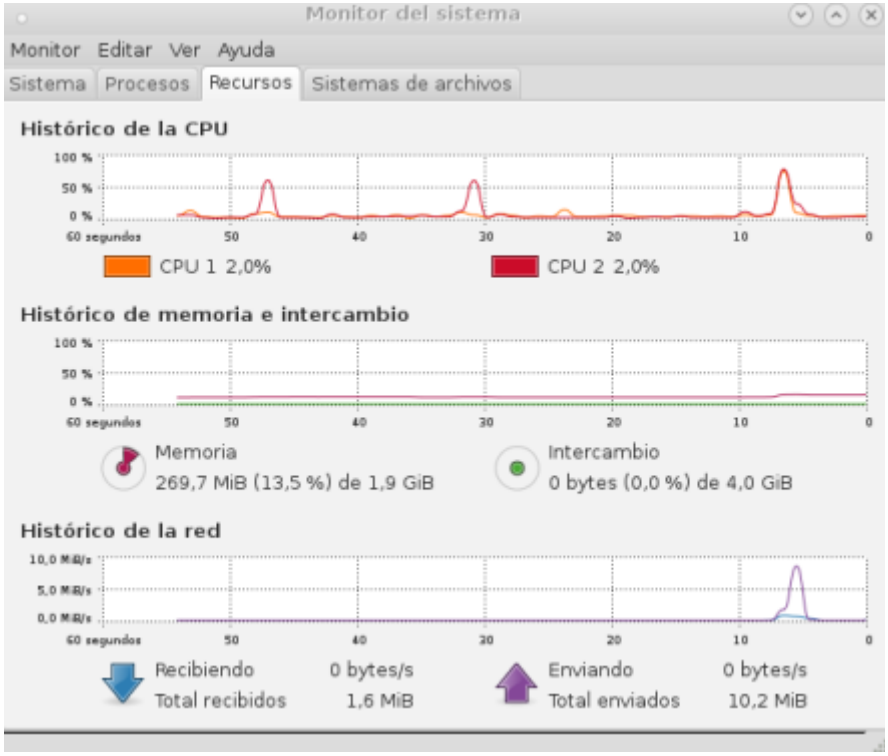


Figura 33: Rendimiento sistema Servidor en uso

Se realizan pruebas de uso intensivo del escritorio de varios usuarios a la vez, para comprobar el aumento de consumo. En este caso las CPUs tienen picos del 100% y la memoria RAM llega casi al 30%. Figura 34

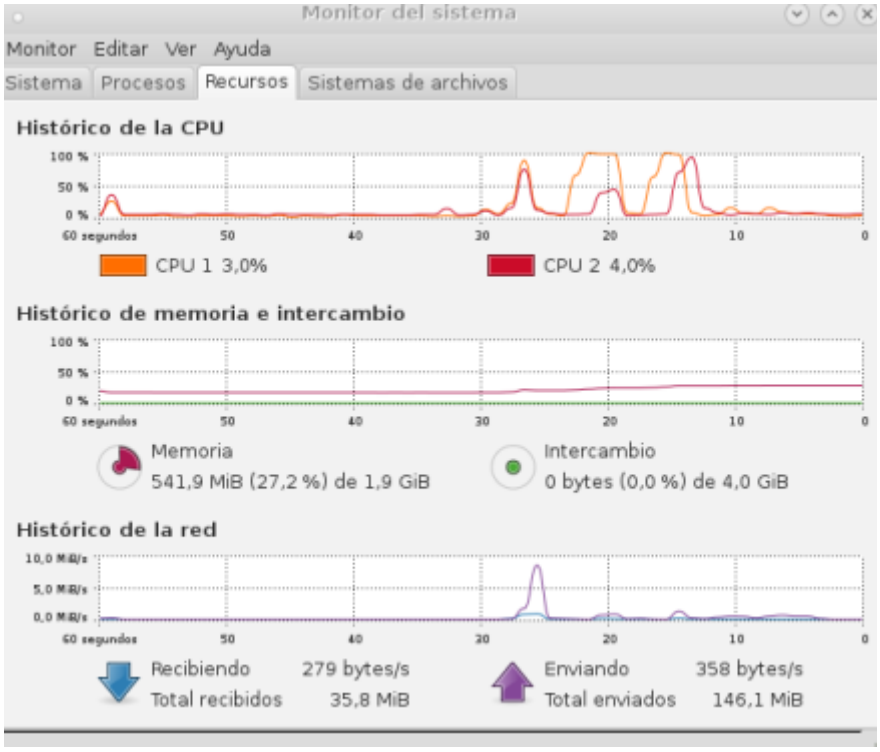


Figura 34: Rendimiento sistema Servidor en uso 2

6.2 Cliente Raspberry

Una vez iniciada sesión en la Raspberry, se hacen pruebas de apertura y uso de varias aplicaciones simultáneamente. Se observa que el único elemento de hardware que más actividad refleja es la tarjeta de red, pero nunca sobrepasa los 20Mbs. Con ello se confirma que el uso de la CPU y la RAM es cosa del servidor.

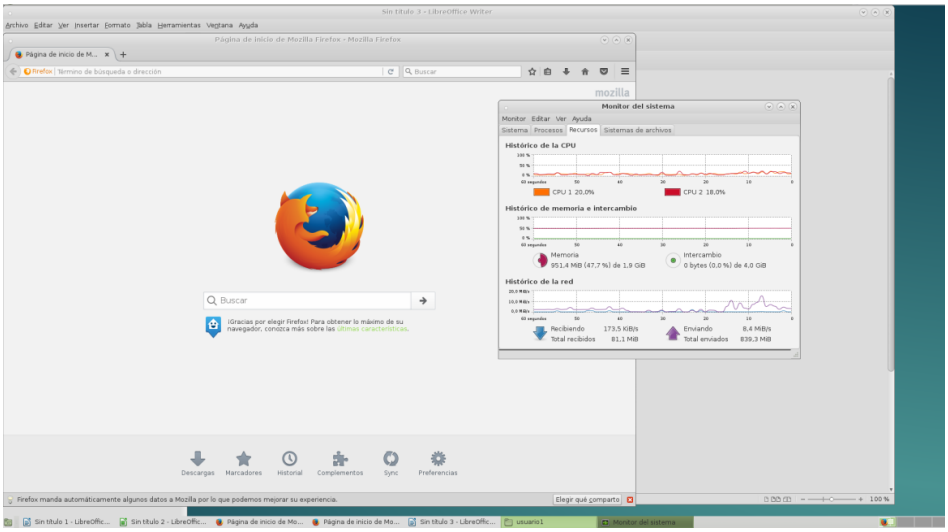


Figura 35: Rendimiento sistema Raspberry en uso

6.3 Servidor gama media

La siguiente instalación del servidor LTSP se realizar sobre un máquina virtual sobre un servidor físico con una configuración procesador Intel Xeon E5-2620, con 82GB de RAM. Al crear la máquina virtual se destinan los recursos de un servidor medianamente potente: 4 núcleos y 16GB de RAM.

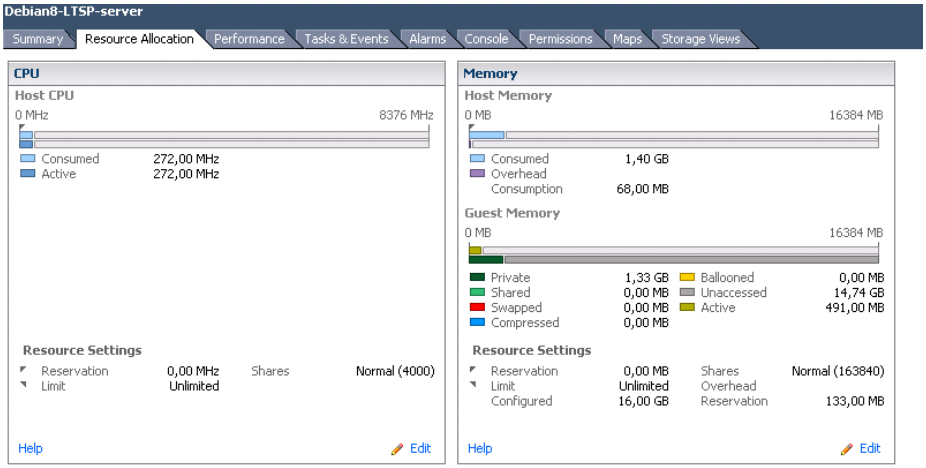


Figura 36: Rendimiento sistema Servidor potente

Para todos los clientes conectados, vemos que el consumo de recursos es mucho menor que en la anterior configuración de hardware.

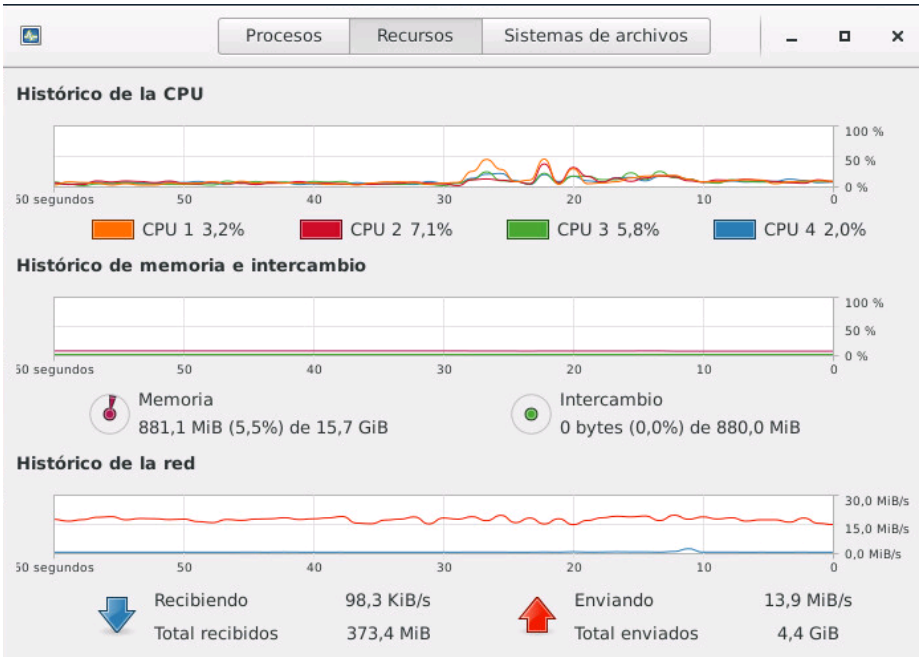


Figura 37: Rendimiento sistema Servidor potente en uso

Se siguen apreciando los picos de actividad tanto en el inicio de sesión de los equipos, como en el uso del escritorio. Donde se puede apreciar la mayor actividad es en la red, aunque no se superan picos de 20MBs sí se puede ver que en poco tiempo de actividad, que se ha transferido por la red más de 4GB de datos.

7. Conclusiones

Si bien es cierto que el uso de un PC como cliente ligero es una buena opción, se ha podido constatar el perfecto desempeño que son capaces de proporcionar los clientes Raspberry cuando están vinculados a un servidor LTSP. El tiempo de carga del mini sistema operativo es mínimo. En caso de quitarles los 10 segundos de espera del cargador de arranque, estaríamos en torno a los 5 segundos en total. Esos tiempos son casi iguales o mejores, que los de un sistema operativo instalado en un disco duro.

A la hora del manejo de las aplicaciones, se comporta de manera rápida, estable y confiable. No da la sensación en ningún momento de que estuviéramos trabajando en remoto, ni siquiera cuando todos los clientes estaban trabajando a la vez.

En relación al sistema operativo del servidor, aunque en un primer momento se optó por usar Ubuntu, que es la distribución más utilizada para el LTSP, pronto descubrí que todo los paquetes y utilidades relacionadas con la configuración y mantenimiento del servidor, están orientadas al entorno educativo. Debido a lo cual, creí oportuno enfocarme en detallar la instalación y configuración del servidor, sobre el sistema operativo Debian.

Una vez dicho esto y toda vez que se han probado las diferentes opciones de hardware en clientes y servidores, puedo decir con certeza, que la mejor combinación para su implantación en una empresa, es la de servidor potente con sistema operativo Debian, junto con clientes Raspberrys. Es sin lugar a dudas, la opción más robusta en la parte del servidor y la más versátil y económica en el lado del cliente.

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de la red....9
Figura 2: Presupuesto PC....9
Figura 3: Presupuesto Raspberry....10
Figura 4: Distribuciones disponibles....12
Figura 5: Modelos Raspberry....19
Figura 6: Resumen modelos de mini ordenadores....21
Figura 7: Instalación Debian....23
Figura 8: Instalación Debian....24
Figura 9: Instalación Debian....25
Figura 10: Instalación Debian....25
Figura 11: Instalación Debian....26
Figura 12: Instalación Debian....26
Figura 13: Instalación Debian....27
Figura 14: Instalación Debian....27
Figura 15: Instalación Debian....28
Figura 16: Instalación Debian....29
Figura 17: Instalación Debian....30
Figura 18: Instalación Debian....31
Figura 19: Instalación Debian....31
Figura 20: Instalación Debian....32
Figura 21: Configuración red....32
Figura 22: Archivo configuración dhcpd.conf....34
Figura 23: Archivo configuración exports nfs....35
Figura 24: Arranque PXE....37
Figura 25: Configuración BerryBoot....38
Figura 26: Configuración BerryBoot....38
Figura 27: Instalación BerryTerminal....39
Figura 28: Login LTSP en Raspberry....39
Figura 29: Conectar con los recursos compartidos....48
Figura 30: Instalación Backup-manager....50
Figura 31: Información del sistema Servidor....53
Figura 32: Rendimiento del sistema Servidor....54
Figura 33: Rendimiento sistema Servidor en uso....55
Figura 34: Rendimiento sistema Servidor en uso 2....56
Figura 35: Rendimiento sistema Raspberry en uso....57
Figura 36: Rendimiento sistema Servidor potente....58
Figura 37: Rendimiento sistema Servidor potente en uso....59

Glosario

PXE: Preboot eXecution Environment, Entorno de ejecución de prearranque que tienen algunas tarjetas de red. PXE es un protocolo que consiste en la combinación personalizada de los protocolos DHCP y TFTP. Usando el DHCP localiza servidores de arranque PXE y con TFTP se descarga el programa inicial de bootstrap y sus archivos necesarios. Con lo que la gran utilidad de PXE es que permite iniciar o instalar sistemas operativos a través de la red.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol, Protocolo de configuración dinámica de red. Es un protocolo que permite suministrar direcciones IP en una red.

Demonio: es un servicio o programa que se ejecuta en segundo plano por el sistema operativo. La funcionalidad principal es la de ofrecer servicios a otros programas, por eso no tienen interacción con los usuarios del sistema. Unos ejemplos de demonios son: cron, para ejecutar tareas programadas, acpid que se encarga del apagado del sistema cuando el usuario pulsa el botón de apagado.

TFTP: Trivial File Transfer Protocol, Protocolo de transferencia de archivos trivial. Es un protocolo de transferencia muy simple. Tiene muchas diferencias significativas en comparación al FTP, pues lo que busca es la simpleza en la transferencia de archivos, muestra de ello es que, se basa en UDP y no utiliza crifrado o autentificación alguna.

UDP: User Datagram Protocol, Protocolo de datagramas de usuario. Es un protocolo que permite el envío de datagramas a través de la red, sin que se haya establecido previamente una conexión, requisito imprencindible en el TCP.

TCP: Transmissión Control Protocol, Protocolo de control de Transmición. Es un protocolo que permite a las aplicaciones comunicarse de forma segura y fiable, pues incluye mecanismos como identificación de la aplicación, monitorización de flujo de datos, multiplexación de datos, etc..

NFS: Network File System, Sistema de Archivos en red, es un protocolo de nivel de aplicación, según el Modelo OSI. Es utilizado en sistemas de archivos distribuidos en un entorno de red. Posibilita que distintos sistemas conectados a una misma red accedan a ficheros remotos como si se tratase de archivos locales. TCP es el protocolo por defecto para NFS. Hay tres versiones de NFS en uso, la versión 2 que es la más antigua y está ampliamente soportada por muchos sistemas operativos. La versión 3 tiene más características, incluyendo manejo de archivos de tamaño variable y mejores facilidades de informes de errores.

Bibliografía

- http://wiki.ltsp.org/wiki/LTSPedia
- LliureX: http://mestreacasa.gva.es/web/lliurex/inici
- https://www.redeszone.net/2017/04/12/raspberry-pi-3-vs-orange-pi-prime/?utm_source=related_posts&utm_medium=widget
- https://www.redeszone.net/2016/09/17/raspberry-pi-zero-vs-chip/?utm_source=related_posts&utm_medium=widget
- https://histinf.blogs.upv.es/2013/12/18/raspberry-pi/
- https://www.debian.org/
- https://www.berryterminal.com/doku.php
- https://www.berryterminal.com/doku.php/berryboot