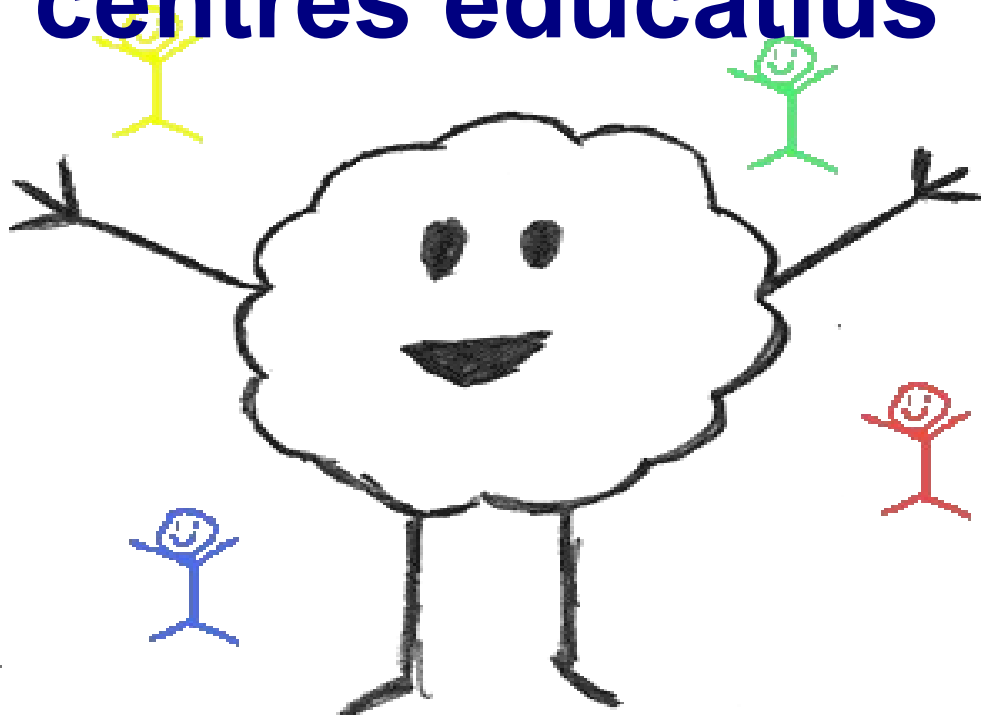


TREBALL DE FINAL DE CARRERA

GNU / Linux

Sistemes de virtualització en el centres educatius



Alumne: Vicente Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

ENGINYERIA TÈCNICA EN INFORMÀTICA DE GESTIÓ



Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer**SUMARI:**

Sumari	2
1 PRÒLEG.	5
2 ANÀLISI PRELIMINAR ABANS DEL PROJECTE PILOT.	6
2.1 - Antecedents històrics.	6
2.2 - Situació de les TIC als centres educatius.	7
3 PROPOSTA DE SOLUCIÓ.	10
3.1 - Projecte pilot amb Vmware.	10
3.2 - Projecte alternatiu amb programari lliure.	13
4 CONTEXT D'ÚS.	14
5 REQUERIMENTS.	16
5.1 - Programari.	16
5.2 - Maquinari.	20
6 SELECCIÓ D'EQUIPAMENT.	22
7 PROGRAMARI A VIRTUALITZAR.	23
8 ESTUDI DE COSTOS.	25
8.1 - Cost de l'equipament.	25
8.2 - Cost Humà.	26
9 RESULTATS I ANÀLISI DEL TREBALL.	28
10 PLANIFICACIÓ.	30
10.1 - Planificació Global.	30
10.2 - Planificació Detallada.	30
10.3 - Diagrama de Gannt.	32
11 PROGRAMARI A UTILITZAR.	33
11.1 - Sistemes operatius.	33
11.2 - Programari.	33

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

12 ANNEXOS.	34
12.1 - Annex 1 – Configuració de la xarxa del hipervisor.	34
12.2 - Annex 2 – Equip proposat per a la gestió de les comunicacions.....	36
12.3 - Annex 3 – Equip Servidor pressupostat per a fer de sistema hoste.....	40
12.4 - Annex 4 – Sistema d'alimentació ininterrompuda(SAI).....	41
12.5 - Annex 5 – Guia d'instal·lació de Proxmox.....	42
12.6 - Annex 6 – Guia generació d'una màquina virtual.....	46
13 BIBLIOGRAFIA.	54
13.1 - Webs consultades.	54
13.2 - Punts de documentació.	55

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Al consultor d'aquest TFC, Ignasi Rius,
gracies al seu suport i recomanacions,
m'he trobat recolzat al llarg de tot el projecte.

A la meua dona per la seua paciència
i al meu fill de quasi tres any per
la seua col·laboració manejant el ratolí.

1. PRÒLEG.

Amb aquest Treball de Final de Carrera (TFC) es pretén consolidar i traure profit pràctic de tots aquells coneixements adquirits al llarg dels estudis d'Enginyeria Tècnica en Informàtica de Gestió, especialment a les assignatures de Sistemes Operatius, Xarxes, Estructura de Xarxes, i les optatives Administració de Xarxes i Sistemes Operatius, Ampliació de Sistemes Operatius i Competència Comunicativa per a Professionals de la Informàtica.

El punt de partida d'aquest TFC és el projecte pilot de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, aquest consisteix en virtualització de servidors als centres educatius mitjançant l'ús de productes de Vmware. El projecte s'ha desenvolupat amb la idea de millorar la funcionalitat i optimitzar els costos de les inversions en TIC, dins l'àmbit dels centres educatius. Per aconseguir-ho s'analitza i desgrat la situació en la que es troben els centres, i s'ha proposat una solució tècnica que aporta certes millores a més d'un estalvi econòmic a mig-curt terme.

La idea del TFC pretén replicar el que s'està fent en el projecte pilot, però utilitzant exclusivament programari lliure. Així d'una banda es busca aconseguir no tan sols avantatges econòmics, sinó a més a més promoure valors ètics de gran importància en el sistema educatiu, como poden ser compartir el coneixement, la col·laboració, el treball en grup i per suposat la llibertat d'escollir i fins i tot, en alguns casos, ser diferent.

Motivacions.

Sóc un apassionat del programari lliure, del que m'aporta, de tot allò que significa. Ja fa més d'una dècada que és el meu entorn de treball quasi en exclusiva, en primer lloc a casa i més endavant en moltes àrees del meu treball.

La raó d'haver triat aquesta àrea de treball és que no veig millor lloc que el sistema educatiu per dedicar temps a donar a conèixer el programari lliure.

· TIC: Tecnologies de la Informació i la Comunicació

2. ANÀLISI PRELIMINAR ABANS DEL PROJECTE PILOT.

2.1. Antecedents històrics.

L'any 2004 la Conselleria d'Educació depenent de la GVA¹ amb la intenció de desvincular-se progressivament del l'oligopoli creat per la multinacional nord-americana Microsoft, i sobre tot, a ran de l'èxit de la iniciativa Linex de la Conserjería de Educación de la Junta d'Extremadura, va promoure la creació d'una distribució GNU/Linux regional. Aquesta, hauria de cobrir un serie de requisit com són les característiques lingüístiques específiques i disposar d'aplicacions i continguts que pogueren ser de profit en l'àmbit de l'educació infantil, primària i secundària. La distribució s'anomenà Lliurex.

Al començament Lliurex va derivar de Debian estable. Aquesta primera versió 5.04 no tenia massa pretensions i consistia en un tria de programari orientat a la educació a més de la traducció de part de l'entorn. Ja en versions posteriors 5.09x van aparèixer el que alguns anomenen "sabors" i que bàsicament va consistir en versions adaptades per a ser utilitzades en àmbits especialitzats dins el propi centre.

Per fomentar-se'n l'ús, quasi des d'aquell moment, la Conselleria d'Educació, Cultura i Esports de la GVA va decidir enviar tot el nou equipament per als centres amb els dos Sistemes Operatius Windows i Lliurex. Començant l'any 2007 ho va fer exclusivament amb Lliurex. A partir d'aquell moment i sobretot amb el canvi de distribució base de Debian a Ubuntu, on es varen aconseguir millores en la instal·lació i el maneig, va permetre una major acceptació entre el personal docent dels col·legis i instituts.

¹ GVA: Generalitat Valenciana

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

2.2. Situació de les TIC als centres educatius.

Programari: les versions de programari Lliurex més habituals són:

- *El Lliurex Model de Centre* (amb versió per a servidors i clients) amplia el tradicional model d'aula. Al model d'aula, les aules d'informàtica formen una xarxa independent que disposa d'un servidor al què es poden connectar tant estacions de treball com clients lleugers (clients). El model de centre, a més, permet la interconnexió de les diverses aules amb un únic servidor central.
- *Lliurex Biblioteca* és una adaptació de la distribució Lliurex per ser utilitzada a les biblioteques dels centres educatius, com a característica principal incorpora l'aplicació PMB per a la gestió i control de la biblioteca.
- *Lliurex Infantil* és l'adaptació Lliurex per als nivells educatius d'Infantil i primers cursos de Primària amb una tria d'aplicacions i recursos específics per a aquestes edats.

Maquinari: és important conèixer que els centres educatius públics disposen generalment d'una quantitat important d'ordinadors. L'equipament bàsic està compost per la següent dotació:

Primària:

Una aula d'informàtica: 1 servidor + 18 ordinadors client

Una biblioteca: 1 servidor + 3 clients lleugers

Sala de mestres: 1 servidor + 3 clients lleugers

Cada aula d'infantil: 1 ordinador independent adaptat.

Secundària:

Dos dotacions d'aula d'informàtica: 1 servidor + 18 ordinadors client

Un servidor de centre

Una biblioteca: 1 servidor + 3 clients lleugers

Sala de mestres: 1 servidor + 3 clients lleugers

Tots amb la versió corresponent de Lliurex pre-instal·lada.

Problemes

A tot aquest equipament bàsic cal afegir altres ordinadors distribuïts en departaments i en aules. Amb tot açò, fa que un centre dispose d'una gran quantitat d'equipament que ha de mantenir, tant a nivell maquinari com programari. Açò es fa insostenible, especialment als centres de primària on s'han de fer càrrec els propis docents, que no tenen perquè tindre cap coneixement informàtic.

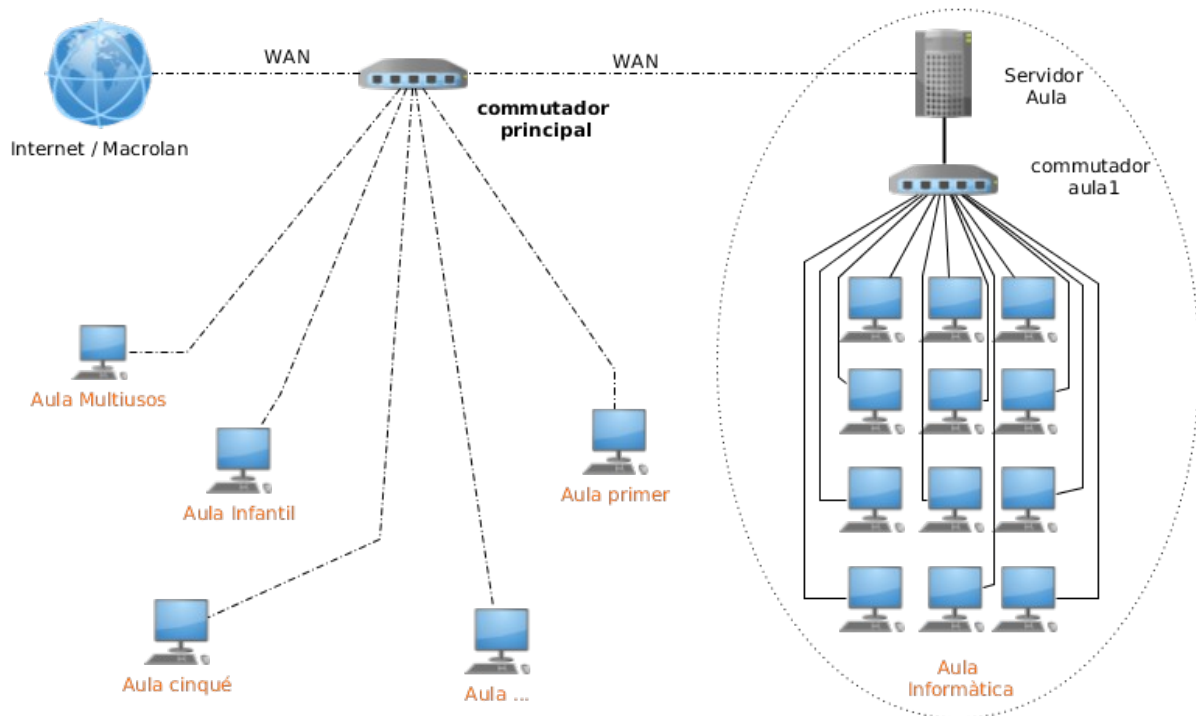
S'ha de pensar que a nivell de programari, el coordinador TIC, docent del centre designat com a responsable d'aquesta matèria, s'ha de responsabilitzar de mantenir actualitzats i funcionant correctament tots el equips. Aquest fet en la pràctica és pràcticament impossible.

Tot i que existeix el servei de Suport i Assistència Informàtica per a cobrir les reparacions d'equipament i ajudar en instal·lacions i actualitzacions de programari, la sobrecàrrega de treball que suporta fa que, en molts casos, les incidències no es resolguen en un llarg període de temps. Açò és inassumible ja que l'alumnat no pot fer ús dels equips.

Altre problema es l'accés a les dades. En el esquema actual d'aules independents no hi ha un lloc centralitzat per a la gestió de la informació. Això ocasiona que cada usuari s'haja de fer càrrec de moure manualment els materials necessaris allà on vaja a necessitar-ho. Encara que sembla trivial, no ho és, la necessitat de que cada mestre o professor haja de dur tots els materials representa una pèrdua de temps de docència o fins i tot distreure-la si els oblida.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Per tractar de facilitar la visió del que s'ha comentat, al següent gràfic es pot veure un esquema habitual de la distribució d'un centre de primària. A secundària seria semblant però amb un nombre superior d'aules d'informàtica.



Com es pot observar, des de les aules, a excepció de l'aula d'informàtica, no es hi ha cap equip de control d'accés o de compartició de dades i sols es disposa, en el millor dels casos, d'accés a Internet.

3. PROPOSTA DE SOLUCIÓ.

3.1. Projecte pilot amb Vmware.

Com alternativa a la forma de treball actual s'ha desenvolupat el següent plantejament indicant pros i contres. Aquest va més enllà del simple ús de maquinari virtual, intenta re-orientar el funcionament tradicional dels centres al model de centre de Lliurex.

- **Servidors virtualitzats:**

- Avantatges:

- Com en el model de centre amb ordinadors físics les dades poden no estar disperses. Açò s'aconsegueix amb l'ús d'un sistema de fitxers en xarxa que permeta l'accés concurrent (gfs, ocfs2, ...). Un únic disc dur virtual pot ser compartit per tots el equips.
- Tots els equips es troben en un únic lloc "segur". Així es redueix el nombre de lloc reservats i es centralitza el manteniment del equips.
- Manteniment pràcticament exclusiu del maquinari *hoste*, el programari no sol variar al sistema.
- La gestió de tots els servidors del centre es fa des d'un únic lloc.
- Adjustable al creixement del centre, és fàcil afegir servidors: consisteix simplement en clonar un servidor virtual i modificar les seues configuracions específiques de xarxa.
- Backup de servidors en pocs passos.
- Recuperació ràpida d'errors. Reinstal·lació en segons.
- Snapshots.
- Millor aprofitament del maquinari físic. Assignació dinàmica i compartició de recursos entre servidors.
- Amb la configuració adequada, alta disponibilitat i si es fa necessari, alt rendiment.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- Inconvenients:
 - Requereix d'una xarxa de qualitat en tot el centre.
 - El cost d'adquisició pot ser major (depèn del nombre de servidors a virtualitzar).

- **Clients lleugers (TC) o equips estació arrancant per xarxa:**
 - Avantatges:
 - Es redueix de manera considerable el manteniment. Ja no és necessari instal·lar el sistema operatiu i les actualitzacions en cada un dels equips del centre.
 - L'usuari no pot directa o indirectament manipular o des-configurar el sistema, a cada arrancada l'únic que pot modificar és el contingut del seu propi perfil.
 - No és necessari disc dur per funcionar amb la consegüent disminució d'avaries.
 - Necessita de menys requeriments de maquinari per funcionar. Una excepció a açò és quan es treballa com a Fat Thinclient (FTHC), ja que en aquest cas s'arranca una versió completa del sistema des de la xarxa. Els FTHC són especialment útils quan s'ha d'utilitzar maquinari com les pissarres digitals.
 - Permet rendibilitzar el maquinari antic.
 - Els TC tenen un consum elèctric notablement inferior amb l'estalvi econòmic que açò representa.
 - Els TC no disposen de part mòbils, el que implica un menor nombre d'avaries.
 - En cas d'averia d'un equip sols és necessari la substitució per un altre. No requereix aplicar cap configuració. Amb açò s'aconsegueix augmentar significativament la disponibilitat.

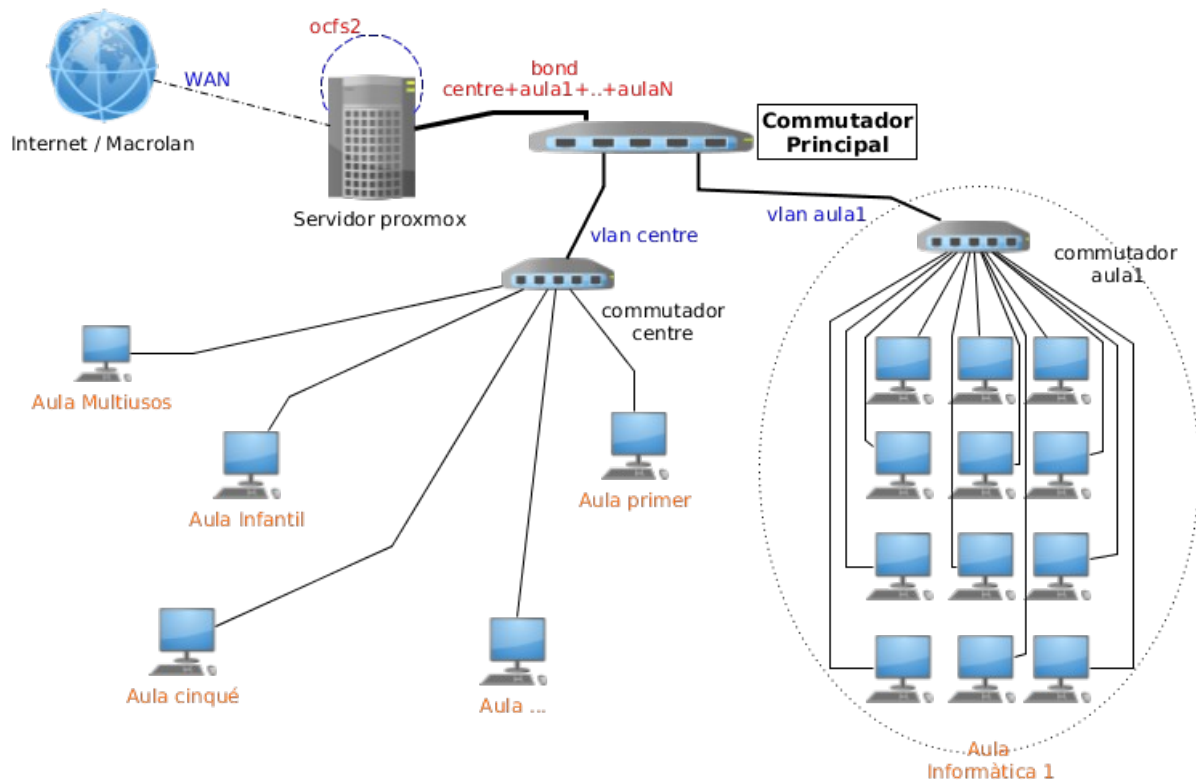
Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- Inconvenients:
 - És necessari un servidor amb prestacions de maquinari suficients per poder fer funcionar els equips per xarxa.
 - L'administració del servidors comporta unes configuracions que requereixen d'un coneixement tècnic notable.
 - La xarxa del centre i l'equipament d'interconnexió ha de tenir prou capacitat.
 - Pot requerir disposar d'un nombre suficient de servidors, un per cada àrea (aula d'informàtica, sala mestres, biblioteca, ...) per tal de no complicar el menú d'arrancada del TC amb moltes entrades.

El gràfic que es mostra a continuació representa l'alternativa amb virtualització al que mode de funcionar habitual d'un centre de primària. A secundària seria semblant però amb un nombre superior d'aules d'informàtica.



Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Com es pot observar a l'esquema, els servidors i les dades queden centralitzats al sistema hoste, en aquest cas "Servidor Proxmox". Açò facilita notablement l'administració així com incrementa la disponibilitat de continguts als equips client en centralitzar els materials.

3.2. **Projecte alternatiu amb programari lliure.**

La solució proposada pretén obtenir la mateixa funcionalitat que està tenint el desplegament amb productes privatis de Vmware, però utilitzant únicament ferramentes de programari lliure. Per a tal fi s'han avaluat les següents ferramentes:

- Virt Manager: és tracta d'una eina amb prou de temps al mercat que, en instal·lar-la en un equip, permet interactuant amb kvm o amb contenidors. La creació i gestió de màquines virtuals es realitza des d'un entorn gràfic relativament senzill encara que limitat.
- Proxmox: ferramenta gràfica accessible des d'un navegador web, dona una visió molt professional d'un entorn de virtualització. Al igual que Virt Manager permet realitzar tota la gestió de maquinari virtual amb kvm i contenidors.
- Ovirt: es tracta d'una tercera alternativa, en aquest cas de la ma de RedHat. Internament utilitza kvm i a diferència de les anteriors no té suport per a contenidors.

4. CONTEXT D'ÚS.

Des de el punt de vista de l'usuari, la ferramenta utilitzada és totalment transparent. Utilitzar una eina de virtualització o un altra sols és representatiu per al grup d'administradors de la mateixa, que en aquest cas es tracta de personal de la Conselleria d'Educació.

El que sí pot ser representatiu és el seu cost ètic i, en la situació actual, econòmic. Cadascuna de les solucions de programari lliure esmentades en el apartat anterior, si s'adquireixen les llicències de suport (no obligatori), tenen un cost econòmic molt inferior al de Vmware. A més a més, aquesta despesa econòmica probablement, i en gran part, representarà una inversió en el producte i a la fi en la comunitat de programari lliure. Per tant, es pot obtenir un avantatge econòmic i social.

Tornant de nou al punt de vista més pragmàtic, sembla evident que Vmware és la solució de virtualització més completa del mercat. Això no vol dir que, com en aquest cas, no hi hagi alternatives que compleixen amb el seu nivell de qualitat les mateixes funcions.

En aquest cas, l'estalvi econòmic pot representar la viabilitat del projecte i a la fi el desplegament d'aquesta tecnologia. En el projecte pilot amb Vmware s'ha fet un desemborsament important de diners tant en llicències com en maquinari. Aquest maquinari ha estat sobre dimensionat com a conseqüència dels requisits marcats pel producte. Açò implica que encara que estigui resultant un bona iniciativa va a ser difícil que es generalitze amb aquest condicionant.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Amb l'ús de programari lliure, encara que no sempre és el més idoni, és tendeix a fer un re-aprofitament del maquinari existent. En aquest cas pot interessar potenciant aquest punt.

Més enllà del centres pilot existents, es pot fer un estudi de la capacitat d'aprofitament de l'equipament existent als centres. Açò es possible a partir de les dades obtingudes de l'inventari d'equips dotats per la Conselleria. Amb aquesta informació és possible valorar la facilitat d'ampliació del projecte a altres centres.

En tot moment, encara que no és la base de la idea d'aquest TFC, s'ha de tractar de minimitzar la necessitat d'adquisició d'equipament per tal de facilitar la seua implantació. Això sí, en la majoria dels casos, pel disseny centralitzat que es pretén implantar, serà requisit l'adquisició de material de xarxa de qualitat.

5. REQUERIMENTS.

5.1. Programari.

En aquest apartat es divideix en dos entorns de programari:

- Sistema Hoste:

D'entre les tres opcions proposades s'ha escollit Proxmox¹ per el següents motius:

vs Virt Manager: encara que a nivell de virtualització els dos productes ofereixen el mateix, aquesta opció ofereix un entorn d'administració molt més auster. Proxmox per contra ofereix una plataforma web molt més clara i completa. Facilita la gestió amb un cop d'ull de un nombre molt elevat de hipervisors i la intervenció en cada un dels components del *clusters* que es puguin definir.

vs Ovirt: es tracta de una solució de molta qualitat però una volta vistes les seues característiques no pareix semblar massa idoni per a aquest projecte. Per el seu disseny està preparat per a funcionar en entorns tipus CPD on la qualitat de les comunicacions i la disponibilitat dels equips quasi sempre està garantida. Per contra en aquest projecte no sempre es pot garantir ni una ni l'altra. La connectivitat als centres educatius moltes voltes sols ser amb línies ADSL i en alguns casos les desconexions elèctriques poden ser freqüents.

La solució amb Ovirt limita tant les configuracions al hipervisor que si es perd la connexió amb el node central pot tornar-se inoperant.

1 <http://www.proxmox.com/es/>

· CPD: Centre de processament de dades

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Amb Proxmox s'utilitzarà virtualització completa mitjançant KVM², és tracta d'una solució completa que aprofita el suport de virtualització maquinari que donen les extensions Intel VT or AMD-V que permeten emular sistemes complets amb un bon rendiment. Aquest ha estat forçament provat i aporta una garantia de funcionament i d'estabilitat.

A més a més Proxmox, com tots els materials que s'utilitzen en aquest TFC és tracta de programari lliure i, si no s'adquireix la llicència de suport també gratuït. S'ha inclòs una guia ràpida d'instal·lació³ com a annex a aquest document.

En aquest nou entorn en crear noves màquines virtuals l'assignació del maquinari es pot ajustar al que sigui necessari per tal d'instal·lar els sistemes.

El procés d'instal·lació d'una màquina virtual és completament gràfic, consisteix en seguir un assistent on et van sol·licitant les dades del nou equip. En primer lloc demana el nom, després l'origen de la instal·lació que pot ser per xarxa, un DVD o bé una imatge de tipus ISO. Per continuar s'ha d'indicar el lloc d'instal·lació que pot ser un disc virtual nou, existent, bé una partició o disc físic o fins i tot una LUN⁴. Ja per acabar ens demanarà les dades de la interfície de xarxa.

Després d'haver creat la nova màquina virtual es podran modificar les seues característiques per afegir o eliminar nou maquinari físic o virtual, com per exemple una segona targeta de xarxa. Com en el cas del sistema *hoste* també s'ha inclòs una guia⁵.

2 http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page

3 Annex 5 – Guia d'instal·lació de Proxmox.

4 http://es.wikipedia.org/wiki/Logical_unit_number

5 Annex 6 – Guia generació d'una màquina virtual.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Per a la instal·lació de Lliurex a les màquines virtuals, el procés queda completament detallat a l'apartat de documentació de la pàgina de Lliurex: [Instalación del Aula LliureX 13.06](#)

L'apartat de xarxa probablement és un dels més complicats ja que s'ha de fer fora de l'entorn gràfic. En ell s'ha d'ajustar la configuració a les següents característiques del centres:

Els centres per la seua organització han de disposar de dos o més xarxes. Qualsevol centre ha de tenir una xarxa independent per a cadascuna de les aules d'informàtica i una altra per la resta d'aules de docència. Així, per exemple, en un centre d'educació primària normalment amb una única aula d'informàtica seran necessàries dos xarxes.

Com no a tots el centres les xarxes físiques independents no són suficients, el que es pot fer es etiquetar⁶ les connexions per tal de compartir un únic mitjà físic. Aquest etiquetat als paquets sortirà del servidor i anirà des de l'armari central de comunicacions fins als commutadors d'aula o de planta. S'inclou un exemple de configuració a l'Annex 1⁷.

- Sistemes Virtualitzats:

Aquests entorns seran comuns a tots els centres, l'única cosa que variarà serà el nombre de servidors d'aula a virtualitzar ja que cada aula d'informàtica ha de tenir un en exclusivitat.

- Un Servidor d'Aula Lliurex: aquest serà el responsable de donar servei als equips de l'aula d'informàtica, tant estacions amb Client d'Aula Lliurex com a clients lleugers, clients semi-lleugers

6 http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_LAN

http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1Q

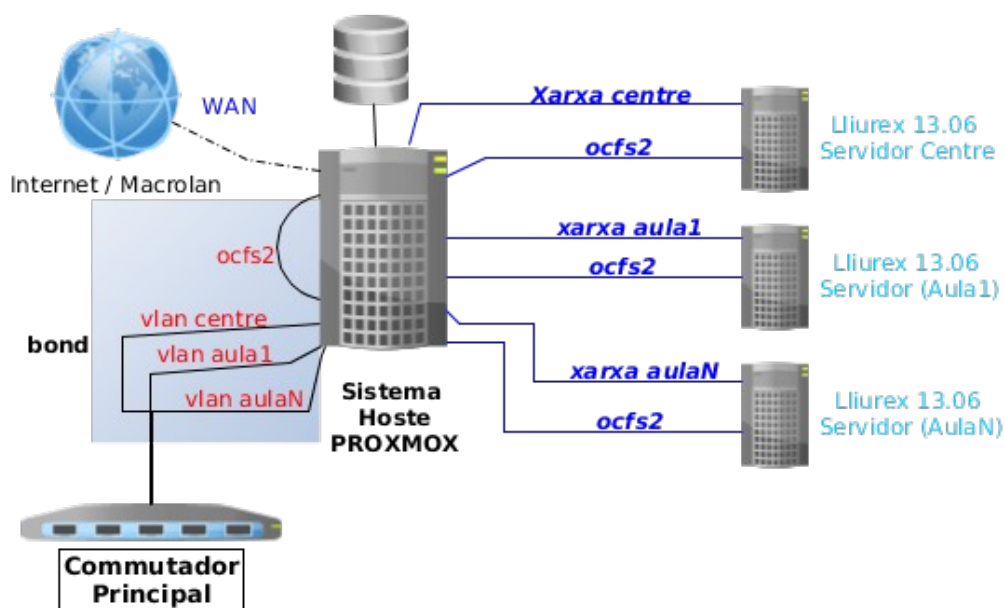
7 S'ha produït un error: No s'ha trobat la font de referència

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

(FTHC) com l'ordinador del mestre. Aquest equip requerirà d'una gran quantitat de recursos.

- Servidor de centre: aquest equip s'encarrega de fer accessibles les dades dels perfils dels usuaris en tots els equips del centre. A més a més també podrà actuar com a servidor de clients lleugers. Encara que en servir clients lleugers pugui necessitar prou recursos sempre seran molt menors als assignats als servidors d'aula.
- Opcional FreeNas: si el centre no disposa d'un equip físic per a fer de servidor de fitxers o un NAS de gama baixa (QNAP TS-219P II) es pot virtualitzar encara que pot representar una reducció del rendiment general del sistema host per la quantitat d'I/O que és generen.

En el següent gràfic apareix una representació visual de les connexions a l'entorn de virtualització:



5.2. Maquinari.

En aquest apartat podem distingir dos tipus d'equipament:

- Servidors:

Encara que es recomanable utilitzar equips especialitzats per a treball com a servidors, per tal de aprofitar el material existent o reduir les despeses econòmiques es podrien utilitzar equips de consum. Com a exemple per a un centre de primària, com el nombre de sistemes a virtualitzar no és molt elevat, es podrien definir el següents requisits:

- Processador Intel i7.
- Placa base de qualitat amb suport de virtualització.
- 16GB de RAM.
- Tres discos durs de qualitat d'unes dimensions aproximades de 500 GB.
- Quatre targetes de xarxa Gigabit Ethernet.
- Font d'alimentació de molta qualitat ja que ha d'estar funcionant les 24 hores del dia.

En el cas d'utilitzar un equip del centre per a fer de servidors de fitxers (FreeNAS 9) els requeriments⁸ serien els següents:

- Mínim 4GB de RAM per treure profit del sistema ZFS.
- Tres discos durs d'1 TB cadascun.
- Tres targetes de xarxa Gigabit Ethernet.

8 http://doc.freenas.org/index.php/Hardware_Requirements

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Una part moltes voltes descuidada i amb molta importància és disposar d'un SAI (sistema d'alimentació ininterrompuda) amb potència suficient. És fa necessari per dos motius; d'una banda mantenir durant uns minuts l'alimentació en cas de fallada elèctrica per tal de fer un apagat controlat dels sistemes i d'altra banda protegir i estabilitzar el flux elèctric cap als equips connectats prolongant així la seua durabilitat.

▪ **Concentradores:**

Ens concentradores són una de les parts més importants d'aquesta proposta, s'ha de tenir present que tots o quasi tots els equips del centre faran ús de la xarxa bé sigui per a accedir a algun document, a Internet, o inclús carregar el propi Sistema Operatiu. Per aquest motiu és fa necessari que els equips tinguen una qualitat acceptable i amb capacitat suficient per a gestionar tot el tràfic generat amb una velocitat suficient.

Les característiques mínimes serien:

- 24 connexions 10/100 Mbps amb al menys dos d'elles de tipus Gigabit Ethernet.
- Amplada de banda mínima 8,4 Gbps, recomanable de 48 Gbps (24 connexions Gigabit Ethernet).
- Gestionable, suport per a un mínim de 3 vlans (xarxes virtuals).

El nombre de concentradores variarà depenent de les dimensions del centre, però la distribució normal serà d'un equip a l'aula, un equip a la sala de servidors, i un altre equip per cada planta del centre.

6. SELECCIÓ D'EQUIPAMENT.

Una de les finalitats d'aquest projecte és tractar de millorar el funcionament dels centres minimitzant la necessitat d'inversió econòmica. Amb aquest fi, abans de l'adquisició de qualsevol equipament s'haurien de revisar els materials ja disponibles a cada centre educatiu.

Si s'ha d'adquirir nou equipament es plantegen unes opcions que per el seu cost ajustat podrien ser fins i tot assumibles per el propi centre.

Per tal de no fer créixer el document de forma excessiva el detall d'aquestos equips s'ha inclòs en els annexos següents:

- Servidor, seria necessari l'adquisició d'un únic equip. Es tracta d'una configuració de sistema personalitzada per tal d'acomplir els requisits designats en el projecte. El seu cost aproximat en el moment de la redacció del projecte, abril 2014, és de al voltant de 1000€.

Annex 3 – Equip Servidor pressupostat per a fer de sistema hoste.

- Concentrador, es tracta d'un sistema Cisco SLM2024 de molta qualitat i amb bon rendiment. Es molt recomanable l'adquisició d'almenys un equip per a fer la funció de troncal a l'armari principal de comunicacions.

Si hi ha un únic cablejat compartit per a tot el centre probablement s'haja d'adquirir més d'un per a separar el tràfic de les diferents xarxes virtuals. El seu cost aproximat 250€ per unitat.

Annex 2 – Equip proposat per a la gestió de les comunicacions.

- Sistema d'alimentació ininterrompuda, Riello UPS Net Power NPW 800. Es tracta d'un equip senzill, però amb capacitat suficient per alimentar el servidor i el commutador principal. El seu cost aproximat 90 €

Annex 4 – Sistema d'alimentació ininterrompuda(SAI).

7. PROGRAMARI A VIRTUALITZAR.

En la planella d'aquest document s'han identificat com a sistemes bàsics per a virtualitzar un servidor d'aula i un servidor de centre. Encara que amb aquest esquema sembla que es deixen alguns apartats per cobrir, no és així. En concret amb aquest esquema s'aconsegueix eliminar servidors que amb la distribució original eren necessaris.

En el disseny centralitzat e interconnectat aconseguim eliminar a tots els centres, com a mínim, la necessitat d'un servidor a la sala de mestre i un per a la biblioteca. En tots dos casos els equips simplement es connectaran a la xarxa del centre, igual si estiguessin a qualsevol aula, tan si són clients lleugers com ordinadors estació. Així a més a més gaudiran de la comoditat de disposar de les seues dades arreu del centre. L'única peculiaritat és que s'haurà d'instal·lar el programari de biblioteca al servidor de centre.

- Servidor de centre: després de la creació de la màquina virtual⁹ s'instal·larà la distribució *Lliurex Servidor* seguint el procediment de la guia [Instal·lació del Aula LliureX 13.06](#) que apareix a la web de Lliurex. Una volta completada la instal·lació i abans de configurar el equip, des de Proxmox, es pot clonar la màquina. Així no serà necessari repetir el procés complet per al servidor d'aula. Una volta completa aquesta clonació es pot procedir a configurar com a servidor de centre.
- Servidor d'aula: si s'ha seguir el procés de clonació ja es disposarà de l'equip preparat, per tant sols s'haurà de configurar com a un servidor d'aula dependent d'un de centre.

S'ha de tenir present que a cada servidor s'haurà de configurar manualment la xarxa virtual que ha d'utilitzar.

⁹ Annex 6 – Guia generació d'una màquina virtual.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- Servidor de centre:

```
root@centreXX:~# cd /etc/pve/nodes/centreXX/qemu-server/  
root@centreXX:/etc/pve/nodes/centreXX/qemu-server# nano 100.conf
```

```
balloon: 512  
bootdisk: ide0  
cores: 2  
ide0: local:100/vm-100-disk-1.qcow2,format=qcow2,size=32G  
ide2: local:iso/lliurex-servidor_1306.iso,media=cdrom  
memory: 4096  
name: Centre  
net0: e1000=06:79:F9:F4:3D:A1,bridge=centro  
net1: e1000=2E:63:30:98:11:0B,bridge=vmbr0  
net2: e1000=B2:AE:87:92:30:B9,bridge=ocfs2  
ostype: l26  
sockets: 2  
virtio0: local:100/vm-100-disk-2.qcow2,backup=no,size=320G
```

- Servidor d'aula:

```
root@centreXX:~# cd /etc/pve/nodes/centreXX/qemu-server/  
root@centreXX:/etc/pve/nodes/centreXX/qemu-server# nano 101.conf
```

```
balloon: 512  
bootdisk: ide0  
cores: 2  
ide0: local:101/vm-101-disk-1.qcow2,format=qcow2,size=32G  
ide2: local:iso/lliurex-servidor_1306.iso,media=cdrom  
memory: 4096  
name: Aula1  
net0: e1000=A2:68:92:D5:BC:16,bridge=aula1  
net1: e1000=DE:24:9C:DD:1B:3E,bridge=vmbr0  
net2: e1000=FE:9C:32:32:04:C4,bridge=ocfs2  
ostype: l26  
sockets: 2  
virtio0: local:100/vm-100-disk-2.qcow2,backup=no,size=320G
```

Com es pot observar en el cas de l'aula també s'ha d'afegir el segon disc creat al servidor de centre, ja que és compartit per tots mitjançant el sistema de fitxers d'accés concurrent ocfs2.

8. ESTUDI DE COSTOS.

Per a realitzar un estudi de costos s'han de tenir present tots els factors que puguin afectar a la implantació d'aquesta solució, tant a nivell d'equipament com humà. També s'haurà de valorar la necessitat d'una administració del mateix.

8.1. Cost de l'equipament.

El cost d'adquisició de l'equipament serà únic i podrà variar de centre en centre. Anirà en funció del material del que hagin seguit dotats i per damunt de tot del cablejat de les instal·lacions. Així i tot es podria generalitzar el següent:

- Primària: requereix d'un servidor, un commutador i un SAI. El cost total aproximat serà d'uns 1.400 €.
- Secundària: dependrà molt de les seues dimensions però per a aquest document s'agafarà com a model un centre amb ESO, Batxiller i un cicle formatiu. En aquest cas serà necessari l'adquisició de dos servidors així com el mateix nombre de SAI. Respecte del nombre de commutadors, almenys dos per a l'armari principal de comunicacions i un més per planta. L'import total pot rondar 4.000 €.

Els gran problema pot aparèixer als centres més antics i que no disposen de cablejat de xarxa a totes les aules. En aquests casos la inversió per el cost de cablejat de tota la instal·lació pot ser arribar a ser molt elevada i per tant fer descartar aquesta solució.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer**8.2. Cost Humà.**

El cost humà estarà dividit en dos; el cost únic de la implantació i el cost recurrent de l'administració i manteniment de l'entorn virtualitzat:

- Cost d'implantació: reflexa el temps que s'ha de dedicar per revisar les instal·lacions, preparació i/o muntatge del maquinari existent així com l'adquirit. El temps requerit per instal·lar i configurar els sistemes virtualitzats tant sistema operatiu com programari.

El cost pot ser molt variable i anirà en funció de les peculiaritats de cada centre, per tant és complicat ajustar un cost per a tots els centres. Així i tot es podria fer una aproximació semblant al següent:

	Revisió instal·lacions i cablejat	Revisió equipament existent	Preparació i/o muntatge equipament existent/adquirit	Configuració equipament de xarxa	Instal·lació i configuració del programari	Proves
Primària	1 jornada	1 jornada	2 jornades	1 jornades	1 jornada	2 jornades
Secundària	2 jornades	2 jornades	4 jornades	2 jornades	3 jornades	3 jornades

Cal tenir present que la configuració de programari de virtualització a secundària es dificulta per l'afegit de l'alta disponibilitat entre servidors físics.

- Cost d'administració o manteniment: representa un import prou estàtic per nombre fixe de centres. El cost d'administrar un centre serà pràcticament el mateix d'administrar una quantitat important, aquest és el gran avantatge d'aquesta solució. Gràcies a l'administració remota i els sistemes virtualitzats, en condicions normals, no es necessari cap desplaçament als centre.

S'estima que un sol administrador pot estar capacitat per a mantenir els equips de més de quaranta centres, les tasques

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

d'instal·lació, actualització o modificació del programari es poden fer sense necessitat de intervenció en l'equip físic. A més a més, en no estar manejats els equips virtuals per gent no qualificada el nombre de problemes derivats del programari i maquinari es redueix de forma significativa.

Les funcions de l'administrador seran les de supervisar el correcte funcionament dels equips, tant físics com virtuals, desplegar noves versions, instal·lar programari així com aplicar les actualitzacions corresponents. Queda fora del àmbit de treball actuacions sobre el maquinari físic.

9. RESULTATS I ANÀLISI DEL TREBALL.

Després d'analitzar les possibilitats d'utilitzar Proxmox en lloc de Vmware sembla que, per a la finalitat d'aquest projecte, és tracta d'una opció que compleix correctament tots aquells requisits que se li han plantejat.

- Disposa d'una interfície centralitzada per a l'administració de sistemes hoste i servidors virtualitzats: crear equips, encendre'ls, apagar-los, gestionar el seu maquinari i les configuracions de xarxa, ...
- Gestió de xarxes: definició de ponts, agregacions, xarxes virtuals, xarxes internes, ...
- Ofereix una consola gràfica per a cada un dels equips virtualitzats. Aquesta és accessible mitjançant els protocols vnc i spice.
- Permet la duplicació (*clone*) d'equips virtuals, així com realitzar instantànies (*snapshots*) tant amb l'equip apagat com encès.
- Facilita la realització de còpies de seguretat.
- És possible habilitar els serveis d'alta disponibilitat entre diversos sistemes hoste. Especialment útil en centres de secundària.

D'altra banda amb aquest projecte s'aconsegueix:

- Augmentar el grau de disponibilitat del maquinari a l'usuari final:
 - Gràcies a la utilització de LTSP permet re-aprofitar equips antics, o en desús, que no tenen potència suficient per a fer funcionar un sistema operatiu complet, però que sí permeten poder treballar correctament quan són utilitzats com a clients lleugers, on la major part del processament es realitza al servidor.
 - Pot permetre la utilització d'equips d'usuari amb cert tipus d'avaries: no inicien el sistema operatiu local, estan des-actualitzats o bé tenen problemes amb el disc dur. Aquests ordinadors, que en el model tradicional no podrien ser utilitzats, passen ser totalment funcionals tant com a clients lleugers com a semi-lleugers.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- Les tasques de manteniment per part del coordinador TIC del centre pràcticament s'esvaeixen i es limiten a petites intervencions al maquinari (ratolins i teclats) així com la formació a la resta de docents del centre.
- Reducció del rebuig a la utilització de programari lliure. És habitual per part de docents fer l'associació, no funcionen les coses al fet d'utilitzar programari lliure. Ara amb la solució de centre intel·ligent és produeix un notable increment d'equips disponibles i molts casos fins i tot rapidesa: els clients lleugers arranquen en pocs segons.
- Un factor que també afecta directament al docent és que en centralitzar les dades, aquestes poden ser accessibles des de tots els ordinadors del centre. També es posa a disposició de l'usuari un espai compartit on poder intercanviar activitats i materials amb els company.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

10. PLANIFICACIÓ.**10.1. Planificació Global.**

La planificació global d'aquest TFC està regit per les dates marcades per la entrega de les diferents PAC i de la memòria final.

TÍTOL	DESCRIPCIÓ	INICI	LLIURAMENT
PAC1	Pla de treball – Anàlisi Preliminar	11/03/2014	17/03/2014
PAC2	Ampliació i Definició de requisits	18/03/2014	07/04/2014
PAC3	Anàlisi i Estudi	08/04/2014	05/05/2014
PAC4	Resultats i anàlisis del treball	06/05/2014	26/05/2014
MEMÒRIA	Memòria Completa	27/05/2014	13/06/2014
VÍDEO	Vídeo Presentació Virtual	17/06/2014	22/06/2014

10.2. Planificació Detallada.

La dedicació al TFC vindrà clarament marcada pel temps disponible entre la vida laboral i fonamentalment la personal, ja que en la actualitat sóc pare d'un xiquet que en el moment d'iniciar l'escriptura d'aquest document té dos anys i mig. Estime una dedicació de 1-2 hores diàries que entre setmana i de tantes com sigui necessàries els caps de setmana. Amb aquesta ritme de treball la planificació de cada component serà la següent:

Tasca	Inici	Finalització	Durada
<u>TFC – GNU / Linux 2013 – 2014 -2</u>	26/02/2014	22/06/2014	115
Proposta – Pac 1 – Pla de treball	26/02/2014	17/03/2014	20
Lectura de la documentació de l'aula	26/02/2014	26/02/2014	1
Definició del projecte	27/02/2014	07/03/2014	9
Estudi i documentació preliminar de la situació actual	03/03/2014	07/03/2014	5
Observació contextual	03/03/2014	11/03/2014	8
Proposta inicial de millora	12/03/2014	16/03/2014	5
Pla de treball	02/03/2014	15/03/2014	13
Redacció de la primera PAC	13/03/2014	17/03/2014	5

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

Tasca	Inici	Finalització	Durada
Pac 2 – Ampliació i Definició de requisits	18/03/2014	07/04/2014	21
Ampliació de l'estudi del context d'ús	18/03/2014	25/03/2014	7
Correccions Pac 1	26/03/2014	29/03/2014	4
Detall de programari i configuracions a utilitzar	25/03/2014	05/04/2014	11
Definició de requisits de maquinari e infraestructura	02/04/2014	04/04/2014	3
Redacció de la segona PAC	04/04/2014	07/04/2014	3

Tasca	Inici	Finalització	Durada
Pac 3 – Anàlisi i Estudi	08/04/2014	05/05/2014	27
Selecció d'equipament	08/04/2014	15/04/2014	9
Correccions Pac 2	15/04/2014	21/04/2014	7
Definició de programari a virtualitzar	21/04/2014	24/04/2014	2
Anàlisi preliminar de resultats	24/04/2014	29/04/2014	5
Estudi de costos	30/04/2014	02/05/2014	3
Redacció de la tercera PAC	30/05/2014	05/05/2014	5

Tasca	Inici	Finalització	Durada
Pac 4	06/05/2014	26/05/2014	20
Resultats i anàlisi del treball	06/05/2014	13/05/2014	7
Correccions Pac 3	13/05/2014	21/05/2014	8
Redacció de la quarta PAC	22/05/2014	26/05/2014	5

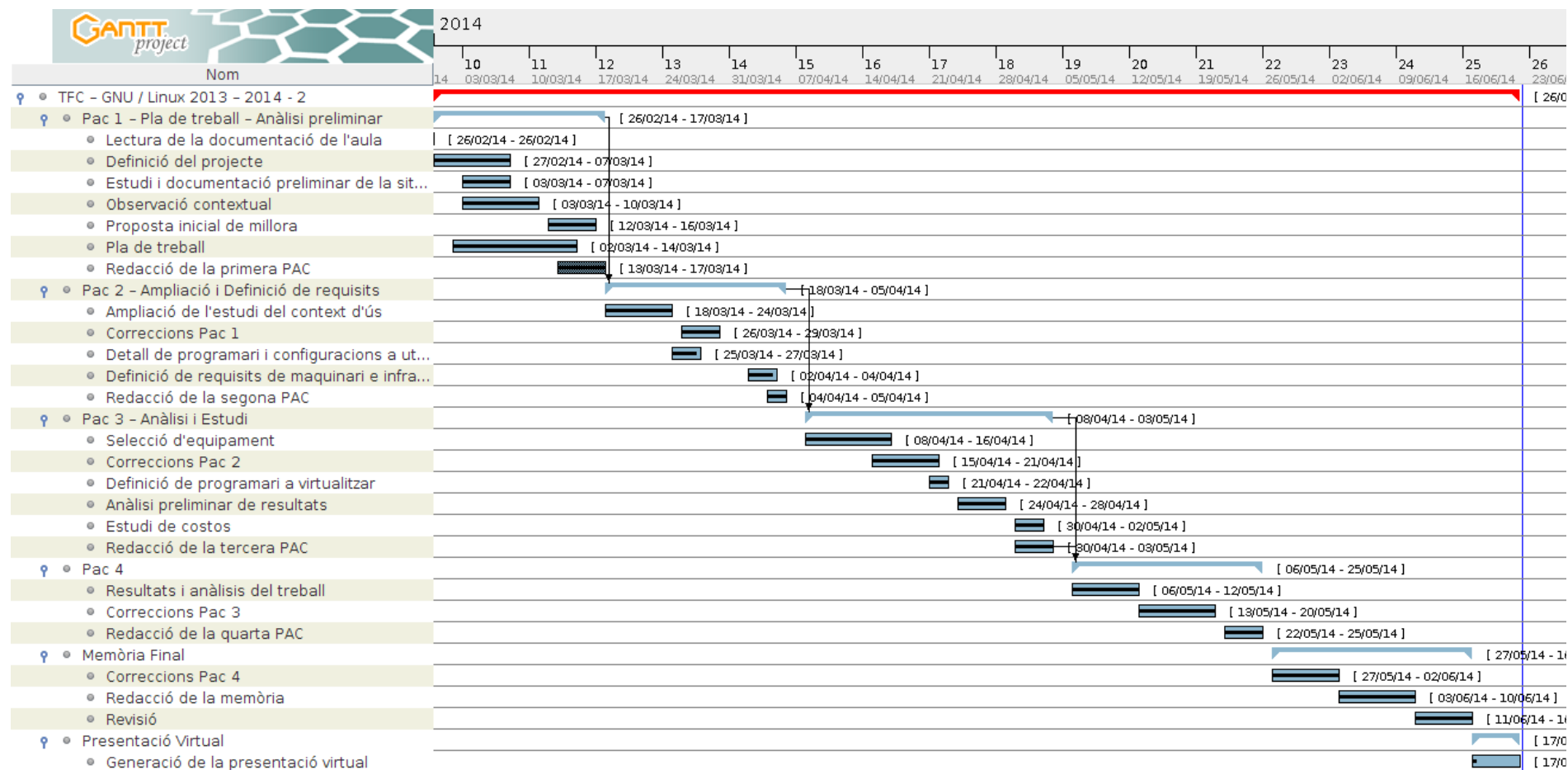
Tasca	Inici	Finalització	Durada
Memòria Final	27/05/2014	13/06/2014	17
Correccions Pac 4	27/05/2014	03/06/2014	7
Redacció de la memòria	03/06/2014	11/06/2014	8
Revisió	11/06/2014	13/06/2014	2

Tasca	Inici	Finalització	Durada
Presentació Virtual	17/06/2014	22/06/2014	5
Generació de la presentació virtual	17/06/2014	22/06/2014	5

Les fites completament enllestides quedaran en verd, les que quasi completes en groc.

10.3. Diagrama de Gannt.

Mitjançant el diagrama de GANTT, d'un cop d'ull, es pot observar que s'han anat acomplint tots els objectius dins el terme estimat en la planificació.



Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer**11. PROGRAMARI A UTILITZAR.**11.1. **Sistemes operatius.**

- Ubuntu: entorn de treball.
- Debian: entorn hoste.
- Lliurex 13.06: sistema a virtualitzar.

11.2. **Programari.**

- Libreoffice: suite ofimàtica.
- GanttProject: gestió del projecte.
- yEd: diagrames de xarxa.

12. ANNEXOS.

En aquest apartat s'inclouen la llista d'annexos referenciats en aquest document i que no s'han inclòs en el text principal per tal de no incrementar les seues dimensions amb informació que podria dificultar la lectura.

12.1. Annex 1 – Configuració de la xarxa del hipervisor.

Correspon al contingut del arxiu '[/etc/network/interfaces](#)' de l'equip hoste.

```
#####
# Exemple de configuració de l'arxiu interfaces
# per a un servidor amb quatre targetes de xarxa
# per a un centre amb una única aula
#####

auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet manual
iface eth1 inet manual
iface eth2 inet manual
iface eth3 inet manual

#bridge de la connexió d'administració
auto vmbr0
iface vmbr0 inet static
    address 172.27.1.242
    netmask 255.255.255.0
    gateway 172.27.1.1
    bridge_ports eth0
    bridge_stp off
    bridge_fd 0

#bond en ell s'agrupen la resta de targetes
#del servidor, en aquest cas tres
auto bond1
iface bond1 inet manual
    slaves eth1 eth2 eth3
    bond_miimon 100
    bond_mode 4

#####
#VLANS
#####
#VLAN CENTRE#
auto bond1.4
iface bond1.4 inet manual
    vlan_raw_device bond1

#VLAN AULA1#
auto bond1.5
iface bond1.5 inet manual
    vlan_raw_device bond1
```

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

```
#####  
# La xarxa d'OCFS2 no surtirà del servidor  
# però és necessària definir-la per al  
# heartbeat d'aquest sistema de fitxers  
# concurrent  
#####  
#VLAN OCFS2#  
auto bond1.9  
iface bond1.9 inet manual  
vlan_raw_device bond1  
  
#####  
# Bridge #  
#####  
  
auto centro  
iface centro inet manual  
    bridge_ports bond1.4  
    bridge_stp off  
    bridge_fd 0  
  
auto aula1  
iface aula1 inet manual  
    bridge_ports bond1.5  
    bridge_stp off  
    bridge_fd 0  
  
auto ocfs2  
iface ocfs2 inet static  
    address 10.4.0.1  
    netmask 255.255.255.0  
    bridge_ports bond1.9  
    bridge_stp off  
    bridge_fd 0
```

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

12.2. Annex 2 – Equip proposat per a la gestió de les comunicacions.

Mostra les característiques d'un concentrador amb capacitat suficient per a gestionar tot el tràfic de xarxa generat.

Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch**Highlights**

- Easy-to-use web browser interface makes installation quick and effortless
- High-speed connectivity supports bandwidth-intensive applications
- Security down to the switch port level keeps unauthorized users off the network
- Basic QoS helps ensure a consistent network experience and supports networked applications, including voice, video, and data storage
- Limited lifetime warranty

Figure 1. Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch with 2 SFPs

**Product Overview**

Cisco® Small Business Smart Switches are cost-effective switching solutions that are ideal for small businesses, the network edge, or workgroups within larger organizations. These easy-to-install, high-speed switches offer many of the same quality-of-service (QoS) and security features found in more expensive full Layer 2 managed switches, but without their complexity. The Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch (Figure 1) offers twenty-four 10/100/1000 Gigabit over copper ports with two shared copper or optical Small Form-Factor Pluggable (SFP) uplink interfaces for connecting the switch to the core network. The simplified user interface is an intuitive management tool, enabling you to quickly use the comprehensive feature set of the switch, for a better-optimized network.

The Cisco SLM2024 includes numerous QoS features to help ensure that traffic is prioritized properly to deliver the best possible user experience for real-time applications such as voice and video or bandwidth-intensive graphic/video file uploads or downloads. With its Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping feature, the Cisco SLM2024 limits IP multicast traffic (such as real-time presentations, videoconferences, and online gaming) to only the ports that have requested it, enabling the rest of the network to operate at peak efficiency. Additional QoS capabilities, such as IEEE 802.1p priority tagging, differentiated services code point (DSCP), and four hardware queues, also maintain quality for real-time applications such as voice and video. Network traffic can be optimized with the switch's 802.1Q VLAN support, which enables you to quickly segregate network traffic by department or workgroup. VLANs also provide an additional layer of security by keeping sensitive data separated from other workgroups on the network.

Network security is an absolute requirement for any business, and preventing unauthorized access to

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

the company network is critical. The Cisco SLM2024 secures the network through 802.1X port authentication, which prompts end users to provide their username and password before they are permitted to pass data. User access can also be controlled through the Cisco SLM2024's MAC-based filtering capability, which allows network access only to those devices or workstations that have been authorized as identified by their MAC address. The many-to-one or one-to-one port mirroring feature of the Cisco SLM2024 enables you to monitor the type of traffic being transmitted on the network.

The Cisco SLM2024 includes features for quickly expanding and growing your network. To substantially increase network throughput speeds, especially useful for companies whose employees are routinely backing up their hard drives to a company server or storage platform, the Cisco SLM2024 supports link aggregation, which allows multiple high-bandwidth trunks between switches to be set up. Link aggregation also provides a level of availability and redundancy, as traffic will continue to flow even if one of the network links break. The Cisco SLM2024's Spanning Tree Protocol (STP) support and storm control features help to control planned or inadvertent cable loops when switches are connected to one another. These loops can cause broadcast or multicast storms in the network, severely limiting its performance. With these features, you can confidently build a mesh of switches and quickly expand your network to support your growing workforce.

Features

- Twenty-four 10/100/1000 switched RJ-45 ports for up to 2000 Mbps of throughput per port
- 2 mini Gigabit Interface Converter (mini-GBIC) slots for fiber and copper Gigabit Ethernet expansion
- 48-Gbps nonblocking, store-and-forward switching mechanism
- Simplified QoS management enabled by advanced queuing techniques using 802.1p, IPv4/v6 Differentiated Services (DiffServ)/DSCP traffic prioritization specifications
- Configuration and monitoring from a standard web browser with a simplified management interface
- 802.1Q-based VLANs enable segmentation of networks for improved performance and security
- Port-level security via 802.1X authentication and MAC-based filtering
- Increased bandwidth (up to 8x) and added link redundancy with Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- Multicast and broadcast storm control
- Port mirroring for noninvasive monitoring of switch traffic
- Jumbo frame support (9 KB)
- Fully rack-mountable using the included rack-mounting hardware

Specifications

Table 1 gives the specifications, package contents, and minimum requirements for the Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch.

Table 1. Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch with 2 SFPs

Feature	Description
Specifications	
Ports	<ul style="list-style-type: none"> • 24 RJ-45 connectors for 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T, including 2 combo ports with mini GBIC/SFP slots • Auto medium dependent interface (MDI) and MDI crossover (MDI-X) • Auto negotiate/manual setting

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Buttons	Reset
Cabling type	Unshielded twisted pair (UTP) Category 5e or better for 1000BASE-T
LEDs	System, Gigabit Link/Act, and Speed
Performance	
Switching capacity	48-Gbps nonblocking
Forwarding rate	35.71 Mpps wire-speed performance
Layer 2	
MAC table size	8000
Number of VLANs	128 active VLANs (4096 range)
VLAN	<ul style="list-style-type: none"> • Port-based and 802.1Q tag-based VLANs • Management VLAN
Head-of-line (HOL) blocking	HOL blocking prevention
Management	
Web user interface	Built-in web UI for easy browser-based configuration (HTTP)
Firmware upgrade	Web browser upgrade (HTTP) and Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
Port mirroring	Traffic on a port can be mirrored to another port for analysis with a network analyzer
Other management	<ul style="list-style-type: none"> • Port mirroring • DHCP/BOOTP client • System log • Configuration upload and backup via HTTP or TFTP
Security	
<ul style="list-style-type: none"> • 802.1X-RADIUS authentication. MD5 encryption • Port security-MAC-based filtering • Management access control 	
Availability	
Link aggregation	<ul style="list-style-type: none"> • Link aggregation using IEEE 802.3ad LACP • Up to 4 groups with up to 8 ports per group
Storm control	Broadcast and multicast
Spanning Tree	IEEE 802.1D Spanning Tree and PortFast
IGMP snooping	IGMP (v1/v2) snooping provides for fast client joins and leaves of multicast streams and limits bandwidth-intensive video traffic to only the requestors. Supports 32 multicast groups.
QoS	
Priority levels	4 hardware queues

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

Scheduling	Priority queuing and weighted round-robin (WRR)
Class of service	<ul style="list-style-type: none"> • Port based • 802.1p VLAN priority based • IPv4/v6 IP DSCP based
Standards	
<ul style="list-style-type: none"> • 802.3 10BASE-T Ethernet • 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet • 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet • 802.3z Gigabit Ethernet • 802.3x flow control • 802.3ad LACP • 802.1D Spanning Tree Protocol • 802.1Q/p VLAN • 802.1X port access authentication 	
Environmental	
Dimensions W x H x D	17.32 x 1.70 x 10.12 in. (440 x 43.2 x 257 mm)
Weight	6.83 lb (3.1 kg)
Power	Internal power, 100-240V
Certification	FCC Part 15 Class A, CE Class A, UL, cUL, CE mark, CB
Operating temperature	32° to 122°F (0° to 50°C)
Storage temperature	32° to 158°F (0° to 70°C)
Operating humidity	10 to 90%, noncondensing
Storage humidity	10 to 90%, noncondensing
Package Contents	
<ul style="list-style-type: none"> • Cisco SLM2024 24-Port Gigabit Smart Switch with 2 combo SFPs • AC power cord • Rack-mounting kits with bracket and hardware • One CD with user guide in PDF format • online registration card 	
Minimum Requirements	
<ul style="list-style-type: none"> • Web-based utility: Microsoft Internet Explorer (version 5.5 or later) web browser • Category 5 Ethernet network cable 	
Product Warranty	
Limited lifetime warranty with return to factory replacement, one year telephone support and software fixes for the warranty term.	

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer**12.3. Annex 3 – Equip Servidor pressupostat per a fer de sistema *hoste*.**

Es tracta de la composició i el preu d'un equip d'exemple que compleix tots els requeriments per a desenvolupar el projecte amb garantia.



- **Dell PowerEdge T110 II**

Número de catálogo / Descripción	Código del producto	Qty	SKU	Id.
Base: PowerEdge T110 II Tower Chassis, Up to 4x 3.5" Cabled HDDs	509987	1	[210-35874]	1
Procesador: Intel® Xeon® Processor E3-1220v2, 4C/4T, 3.10GHz, 8M Cache, 69W, Turbo	703657	1	[213-16158]	146
Memoria: 16GB Memory (2x8GB) 1600Mhz Dual Ranked Low Volt UDIMM (speed is CPU dependent)	774967	1	[370-AAFL] [370-AAGR]	3
Sistema operativo instalado de fábrica: No Operating System	8007	1	[611-10036]	285
Documentos de envío: T110II EMEA1 Ship Docs No Power Cord (English/French/German/Spanish/Russian/Hebrew)	509989	1	[340-25318]	21
Conectividad Raid: C4 - RAID5 with On-board SATA Controller, Requires 3-4 SATA HDDs	510006	1	[780-12790]	1009
Primera unidad de disco duro: 500GB, SATA, 3.5-in, 7.2K RPM Hard Drive (Cabled)	256898	3	[400-17639]	1209
Powercord: European Spare Power Cord 220V	311555	1	[450-13921]	207
Tarjetas de administración del servidor: Embedded Baseboard Management Controller	256923	1	[565-10165]	1314
Tarjetas de red: Broadcom NetXtreme II 5709 Dual Port 1GbE NIC with TOE, PCIe-4	186357	1	[540-10511]	1230
Administración de sistemas: PE T110II Electronic System Documentation and OpenManage DVD	510021	1	[631-10807]	49
Garantía básica: 1Yr Basic Warranty - Next Business Day - Minimum Warranty	315107	1	[709-10513] [709-10514]	29
Servicio de asistencia: 1Yr Basic Warranty - NBD Included - No Upgrade Selected	315183	1	[710-18105]	30

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

12.4. Annex 4 – Sistema d'alimentació ininterrompuda(SAI).

Exemple d'equip de suport elèctric per a garantir el correcte funcionament del sistema.



La gamma Net Power està disponible en models de 600-2000VA amb tecnologia Line Interactive (VI) digital: la càrrega és alimentada directament des de la xarxa a través d'un dispositiu de regulació automàtica (AVR), sent a més filtrada, mitjançant filtres EMI, contra pics i transitoris que puguin aparèixer a la xarxa.

En absència de xarxa, la càrrega serà alimentada des d'un inversor amb forma d'ona pseudo sinusoidal que proporciona el temps suficient per al tancament dels sistemes informàtics usant el programari PowerShield³.

**Especificacions tècniques del model NPW 800****ENTRADA**

Tensió	220-240 Vca Vac
Tolerància de tensió	230 Vca (+ 20 / - 26%)
Freqüència	50/60 Hz rang automàtic

SORTIDA i SORTIDA INVERSOR

Potència avaluada	800 VA
Potència activa	480 W
Forma de onda de bateria	Pseudo sinusoidal
Freqüència en modo bateria	50 o 60 Hz (± 0.5%)

BATERIA

Tipus	de plom-àcid sedejada sense necessitat de manteniment
Temps de recarrega	2÷4 h

CONDICIONS AMBIENTALS

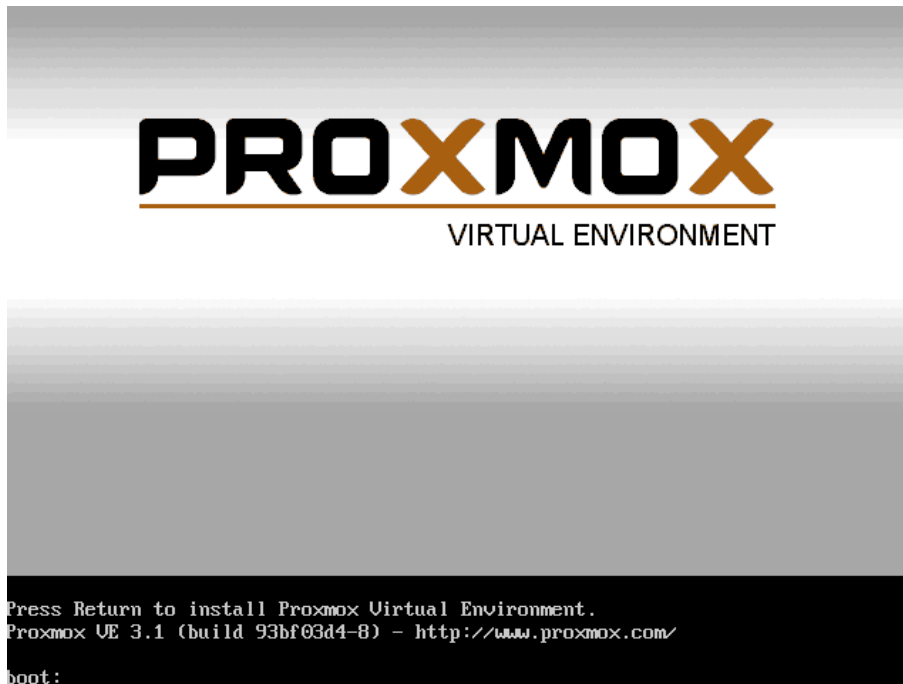
Altitud màxima	6000 m altitud màxima
Color	Gris fosc
Comunicació	USB
Conformitat de seguretat	EN 62040-1 y directiva 2006/95/EL
Conformitat EMC	EN 62040-2 categoria C2 i directives 2004/108/EL
Accessoris subministrats	2 cables de sortida, manual d'usuari
Marques	CE
Temperatura de funcionament	0 ÷ 40 °C
Humitat relativa	0-95% sense condensació

DADES

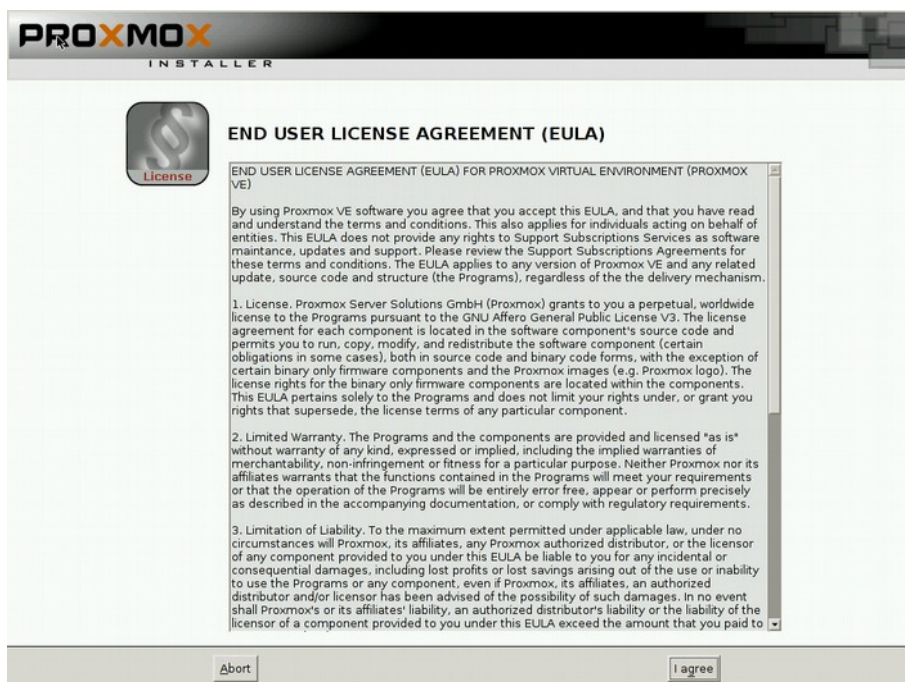
Pes	4,9 Kg
Dimensions (alt ample fons)	142x100x287 mm
Temps mínim d'autonomia amb bateries internes solament	9-20* min

12.5. Annex 5 – Guia d'instal·lació de Proxmox.

L'instal·lació és força senzilla ja que consisteix en seguir un assistent:



- En primer lloc es mostra la EULA:

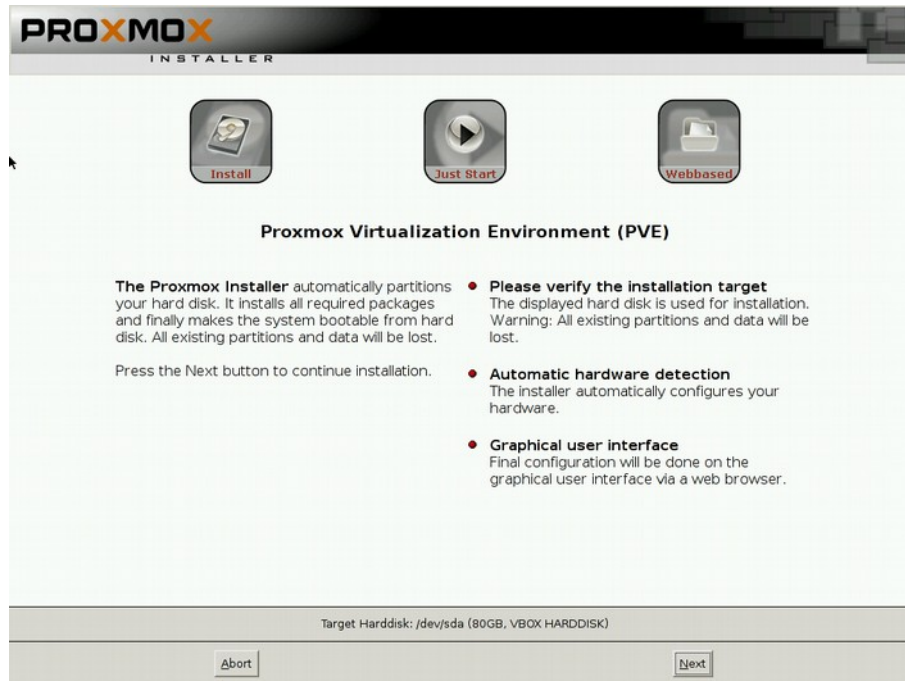


Sistemes de virtualització en el centres educatius.

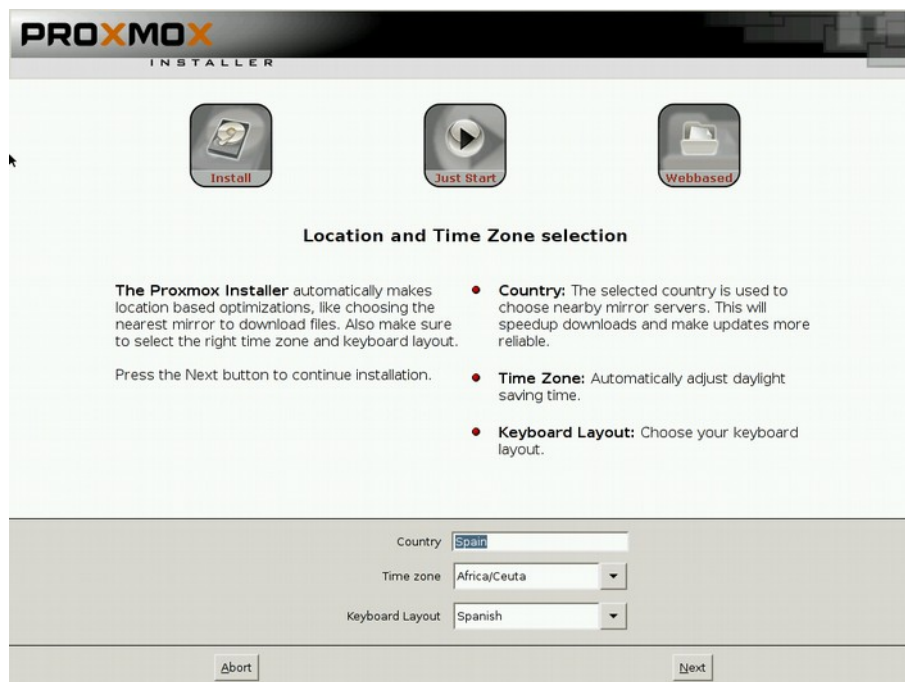
Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- A la següent pantalla s'ha de triar el dispositiu d'instal·lació:



- Es tria l'opció corresponent l'us horari així com la distribució de teclat.



Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- Ara cal indicar la contrasenya del usuari **root** així com el correu electrònic.

PROXMOX
INSTALLER

Install Just Start Webbased

Administration Password and E-Mail Address

Proxmox Virtual Environment is a full featured GNU/Linux system based on Debian. Therefore you should use a strong password with at least 5 characters.

- Password:** Please use strong passwords. Your password should be 8 or more characters in length. Also combine letters, numbers, and symbols.
- E-Mail:** Administrator email address.

All administrative emails are sent to the specified address.

Press the Next button to continue installation.

Password: ●●●●●
Confirm: ●●●●●
E-Mail: administracio@equips.net

Abort Next

- En aquest moment s'han d'omplir els paràmetres bàsics de la configuració de xarxa. Nom de l'equip i dades de xarxa per a l'administració de Proxmox.

PROXMOX
INSTALLER

Install Just Start Webbased

Network Configuration

Please verify the displayed network configuration. You will need a valid network configuration to access the configuration interface after installation.

Afterwards press the Next button to continue installation. The installer will then partition your hard disk and start copying packages.

- IP address:** Set the IP address for the Proxmox Virtual Environment.
- Netmask:** Set the netmask of your network.
- Gateway:** IP address of your gateway or firewall.
- DNS Server:** IP address of your DNS server.

Hostname (FQDN): centreXX.edu.gva.es
IP Address: 10 . 0 . 2 . 15
Netmask: 255 . 255 . 255 . 0
Gateway: 10 . 0 . 2 . 2
DNS Server: 8 . 8 . 8 . 8

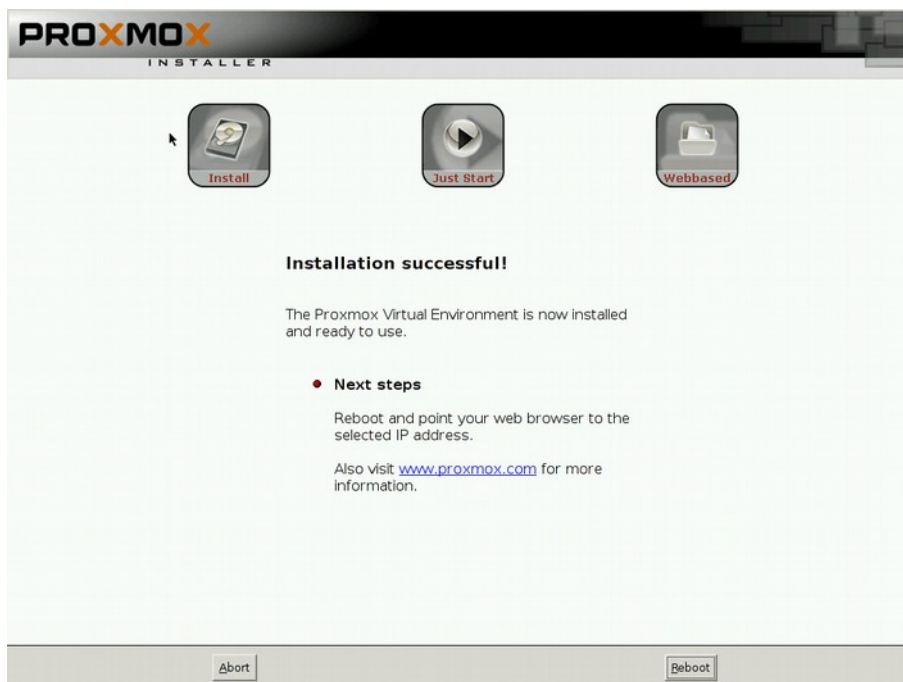
Abort Next

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- En continuar ja es realitza el procés complet d'instal·lació.

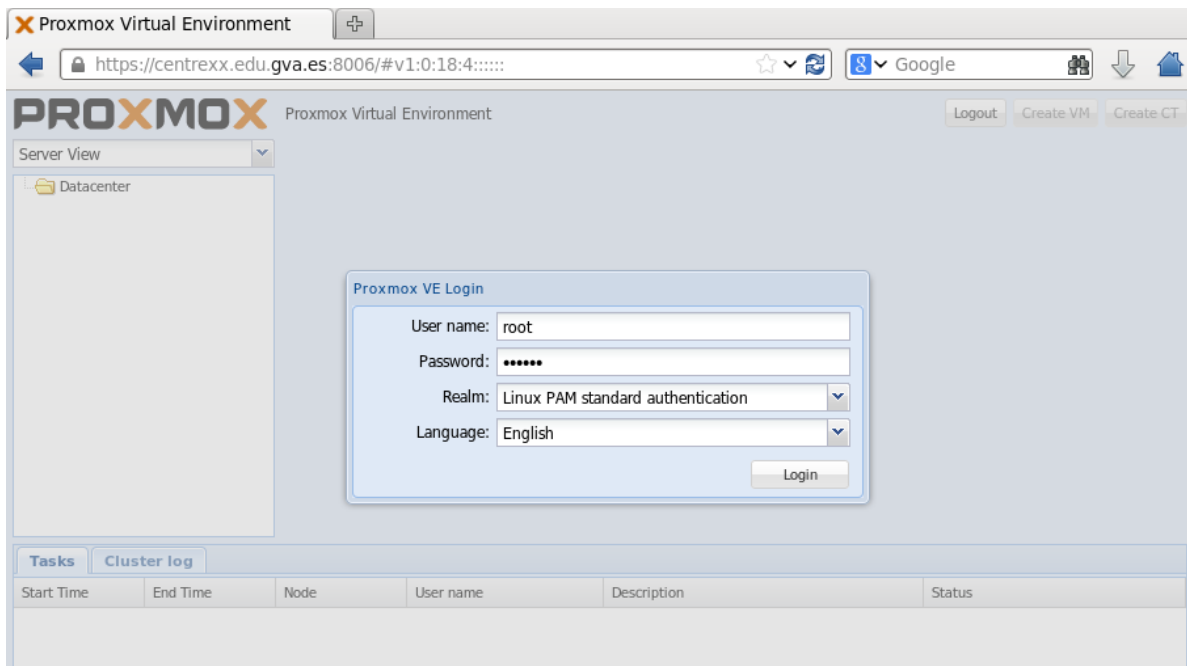


12.6. Annex 6 – Guia generació d'una màquina virtual.

Encara que a la xarxa hi ha nombrosos manuals per a aquest fi s'ha generat aquesta guia per tal d'agilitzar la realització de la feina.

La generació de màquines virtuals es pot fer des de la consola del sistema *hoste* o bé des de la interfície gràfica que ofereix Proxmox a través d'un navegador web. Aquesta petita guia mostra el segon mètode.

- En primer lloc accedim mitjançant un navegador web a la interfície d'administració.

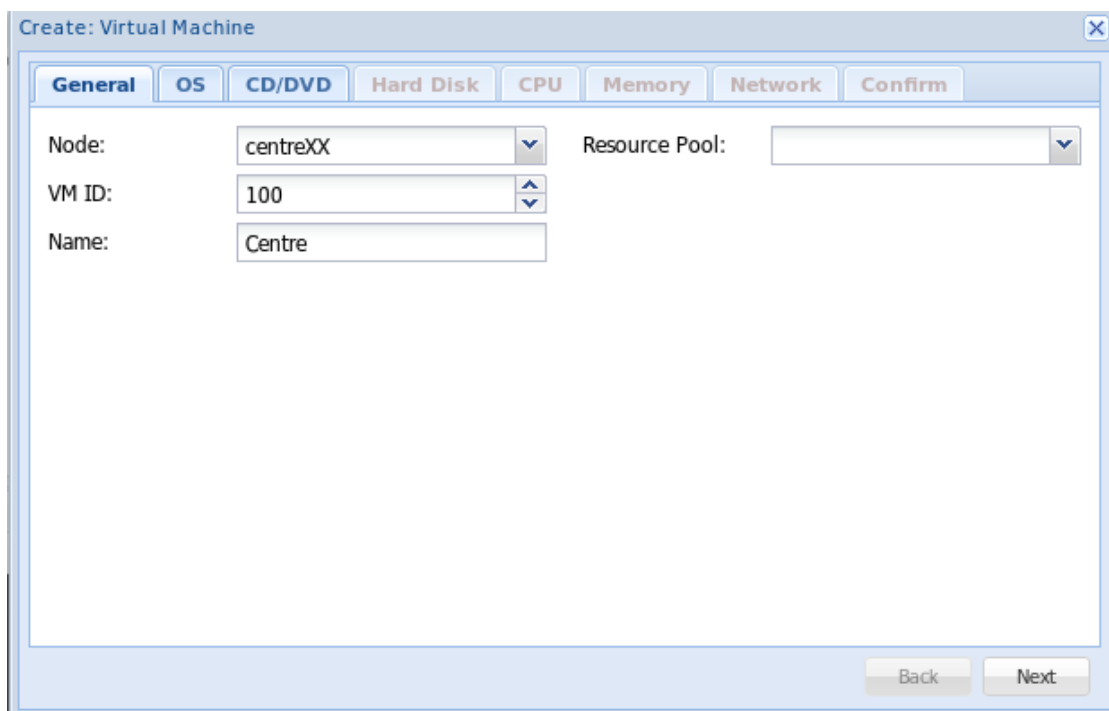


Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- El següent pas serà afegir les imatges d'instal·lació, per a tal fi podem fer-ho de manera gràfica



- Ara es pot procedir a la creació de la màquina virtual de centre. Després de pulsar l'opció "Create VM" apareix un assistent on es sol·liciten les característiques del equip.
 - En el primer pas s'indica el sistema hoste on s'instal·la, l'identificador i el nom.

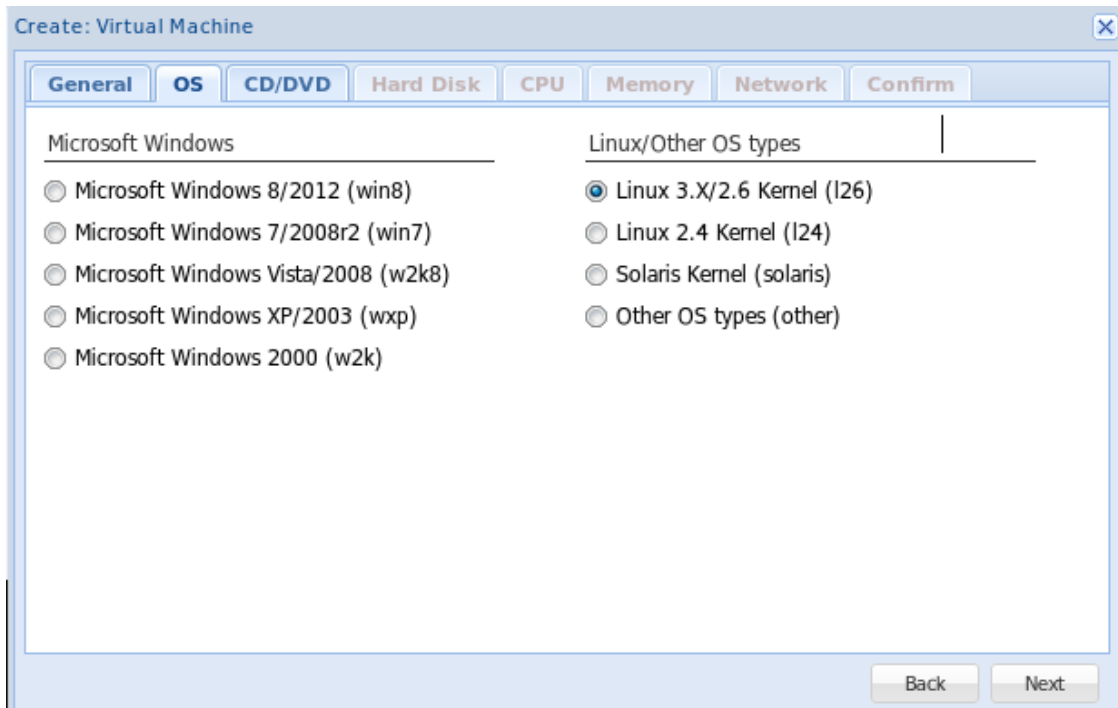


Sistemes de virtualització en el centres educatius.

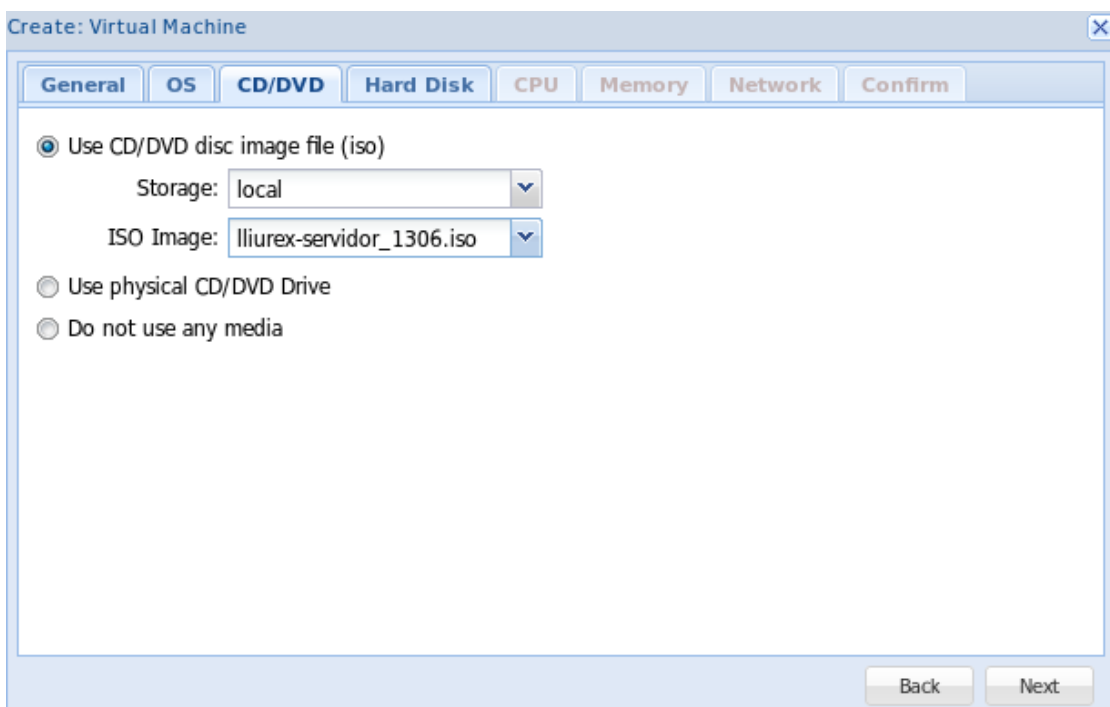
Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- Ara s'ha de triar el sistema operatiu, en aquest cas Linux 3.X



- A la següent pantalla es selecciona l'origen per a la instal·lació.

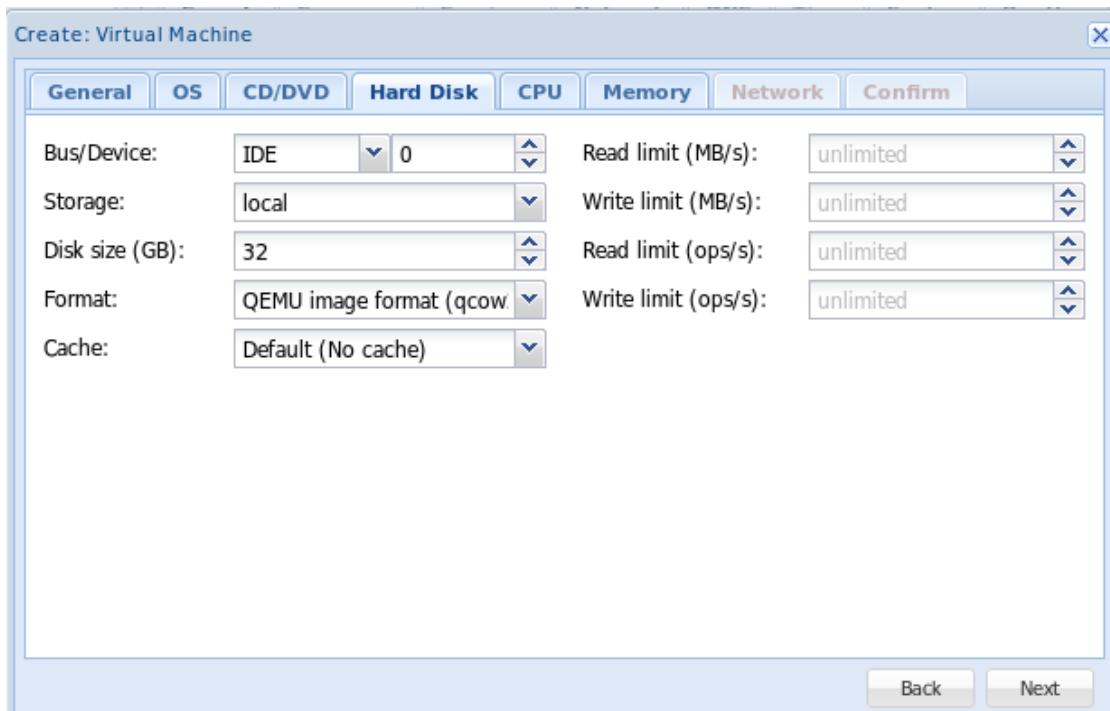


Sistemes de virtualització en el centres educatius.

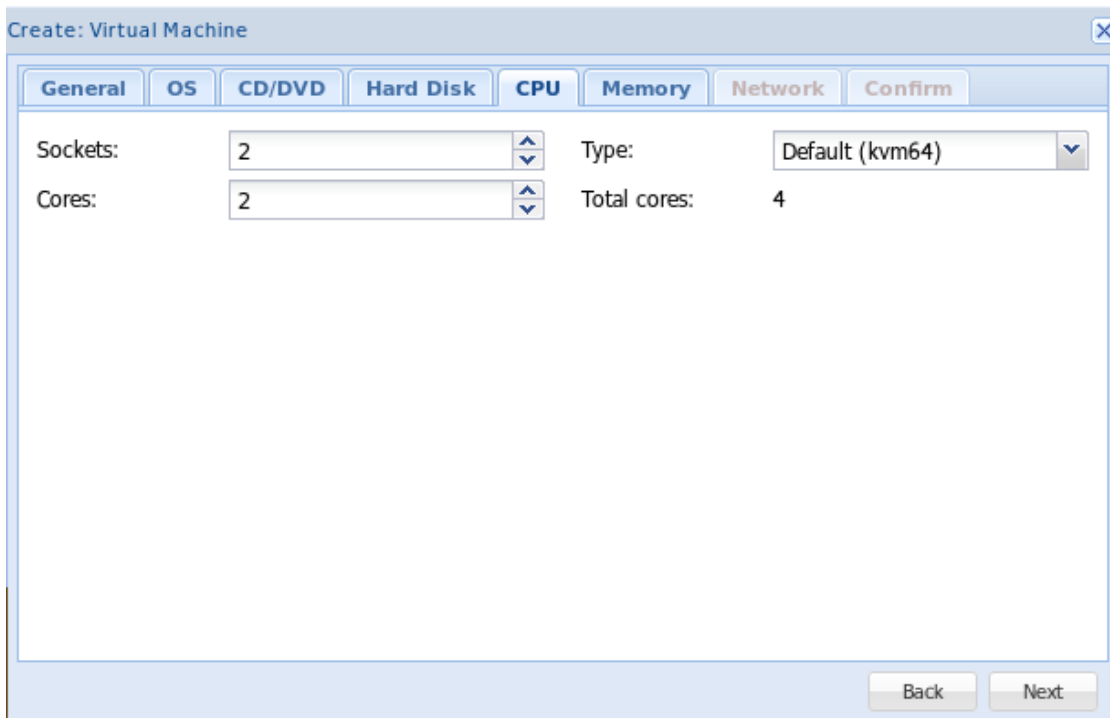
Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

- En aquesta pantalla de l'assistent s'introdueixen les característiques del dispositiu virtual d'emmagatzemament.



- Un pas important és triar el nombre de *sockets* i de *cores*, així com la plataforma de virtualització. Per a un equip virtual serà suficient amb quatre *cores*(2x2).

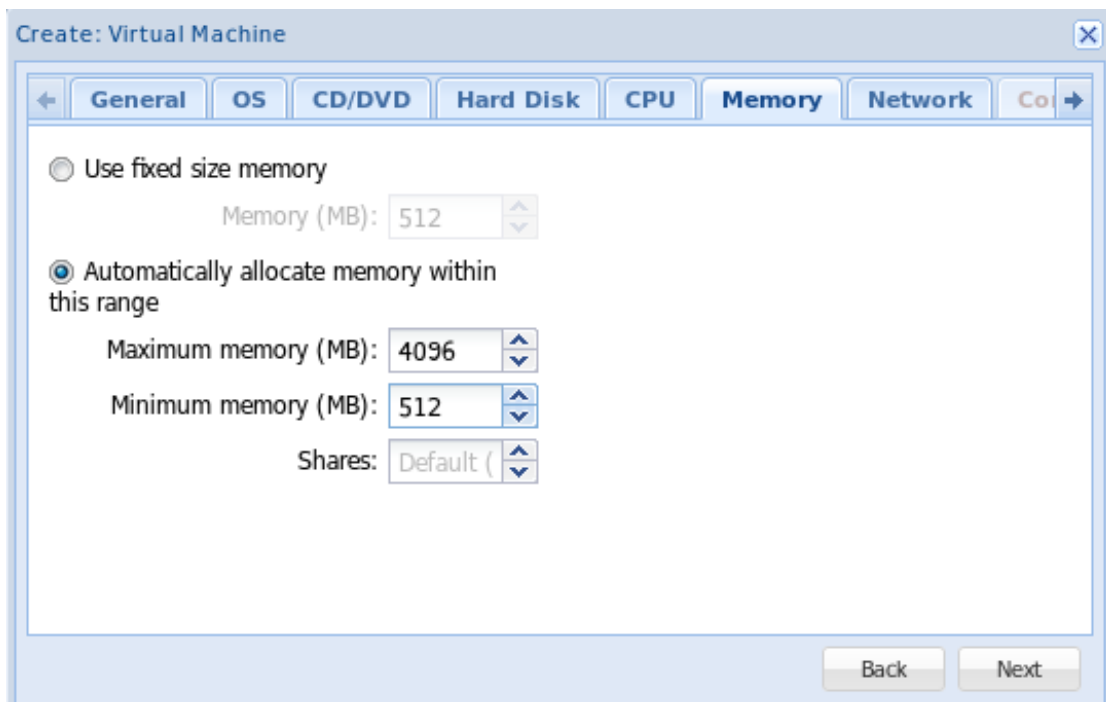


- Es pot assignar una quantitat de memòria dedicada o bé un rang.

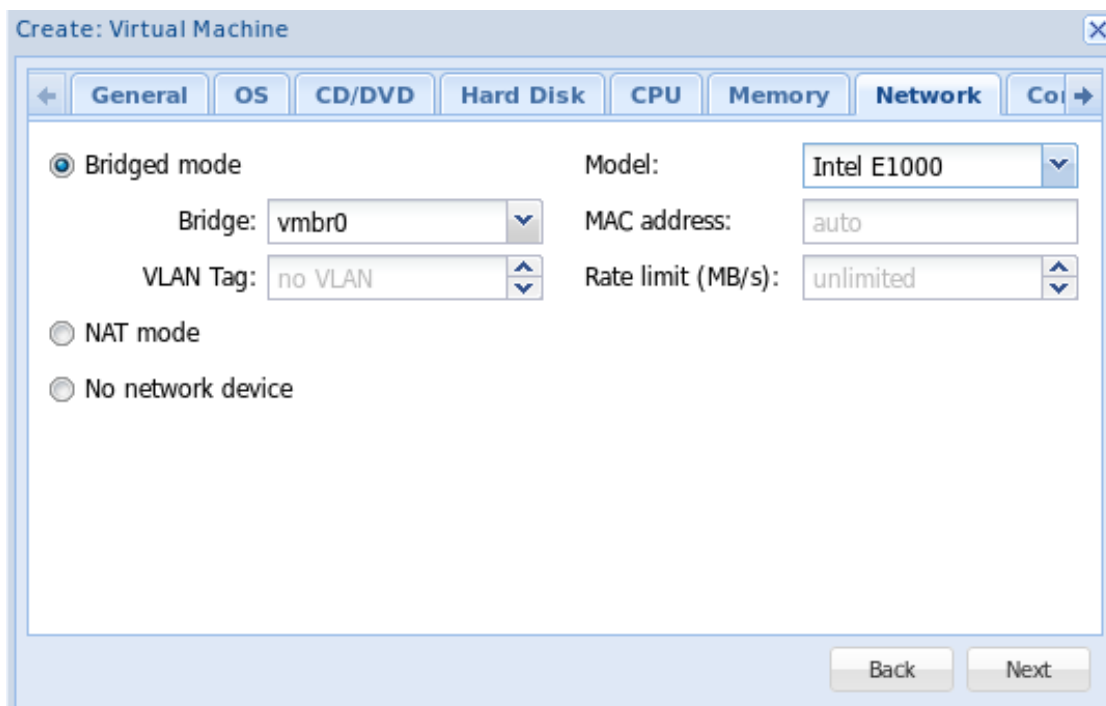
Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

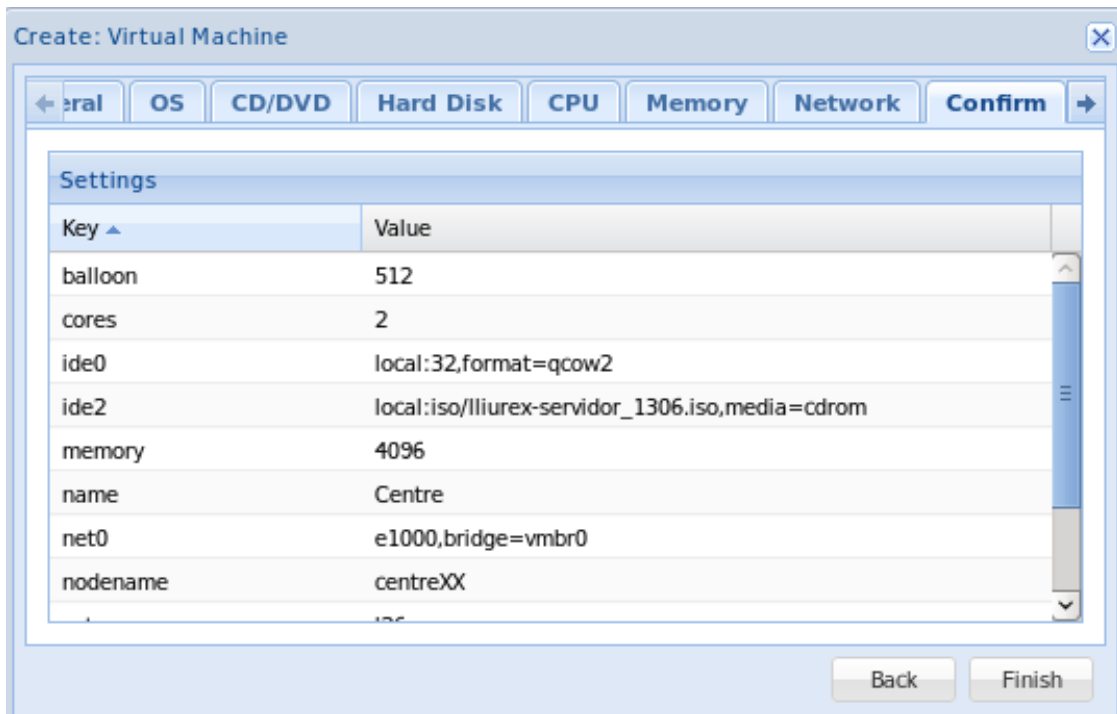


- Ara es defineix la interfície de xarxa. Aquest pas és poc important ja que en acabar és modificarà manualment.

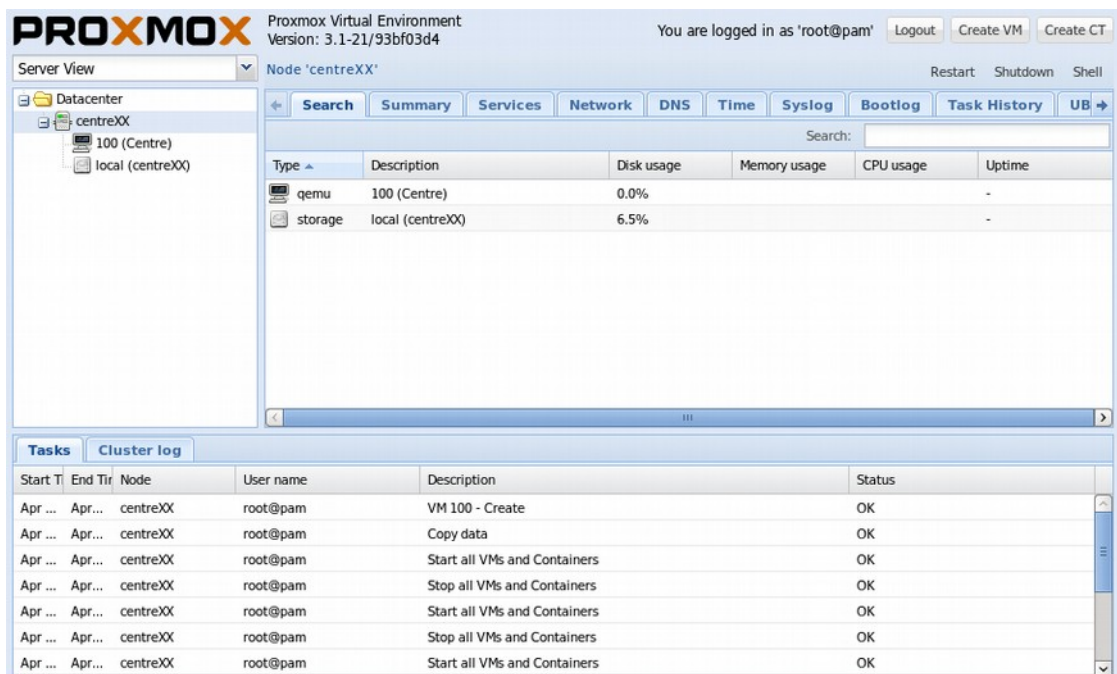


Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- En aquest moment apareix un resum d'allò que s'ha triat abans de confirmar la generació de l'equip.



- Al completar el procés quedarà així.



Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- S'han d'afegir dos noves interfície de xarxa. Es pot fer des de la nova màquina creada.

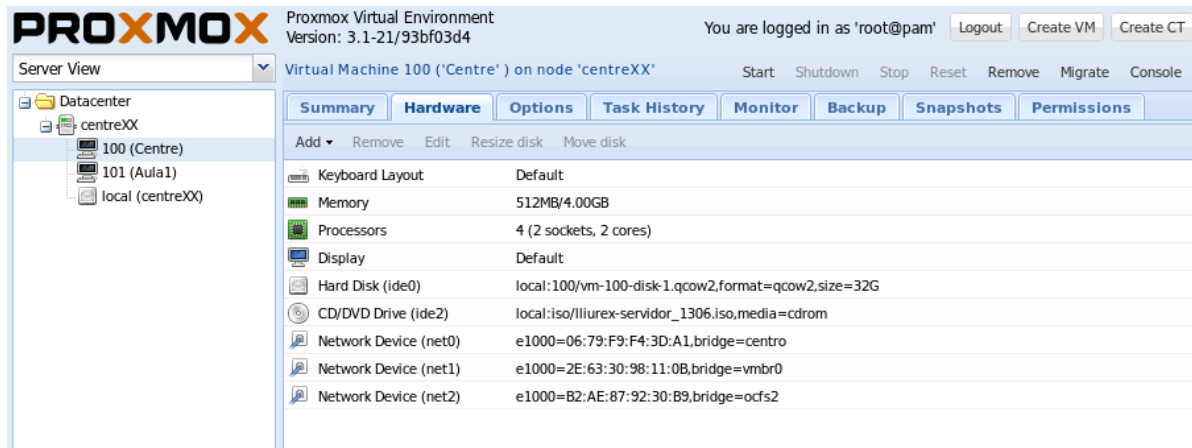
The screenshot displays the Proxmox Virtual Environment (VE) interface. The main window shows the configuration for a virtual machine named '100 (Centre)'. The 'Hardware' tab is active, listing various components: Keyboard Layout (Default), Memory (512MB/4.00GB), Processors (4), Display (Default), Hard Disk (local:100/vm-100-disk-1.qcow2, 32G), CD/DVD Drive (local:iso/lliurex-servidor_1306.iso), and Network Device (net0, e1000=06:79:F9:F4:3D:A1, bridge=vibr0). A dialog box titled 'Add: Network Device' is open, allowing the user to configure a new network interface. The 'Bridged mode' radio button is selected, and the 'Bridge' is set to 'vibr0'. The 'Model' is set to 'Intel E1000', the 'MAC address' is 'auto', and the 'VLAN Tag' is 'no VLAN'. The 'Rate limit (MB/s)' is set to 'unlimited'. The 'NAT mode' radio button is unselected. The 'Add' button is visible at the bottom right of the dialog.

- També es requereix d'un disc dur adicional on s'emmagatzemaran les dades dels usuaris i que serà accessible per tots els servidors.

The screenshot shows the 'Add: Hard Disk' dialog box in the Proxmox VE interface. The dialog contains the following configuration options: 'Bus/Device' is set to 'VIRTIO' with a value of '0'; 'Storage' is set to 'local'; 'Disk size (GB)' is set to '320'; 'Format' is set to 'QEMU image format (qcow)'; 'Cache' is set to 'Default (No cache)'; and 'No backup' is checked. On the right side, there are four input fields for limits: 'Read limit (MB/s)', 'Write limit (MB/s)', 'Read limit (ops/s)', and 'Write limit (ops/s)', all of which are set to 'unlimited'. An 'Add' button is located at the bottom right of the dialog.

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer

- Per a disposar de resta de servidors sols serà necessari clonar aquest equip i després fer les modificacions pertinents a les interfícies de xarxa. Es pot veure el resultat final.



The screenshot displays the Proxmox Virtual Environment (VE) web interface. The top header shows the Proxmox logo, the version (3.1-21/93bf03d4), and the user is logged in as 'root@pam'. The main content area is titled 'Virtual Machine 100 ('Centre') on node 'centreXX' and includes a 'Server View' dropdown menu on the left. The left sidebar shows a tree view of the datacenter with 'centreXX' expanded, containing '100 (Centre)', '101 (Aula1)', and 'local (centreXX)'. The main panel shows the configuration for '100 (Centre)' with tabs for Summary, Hardware, Options, Task History, Monitor, Backup, Snapshots, and Permissions. The 'Hardware' tab is active, showing a table of components:

Component	Configuration
Keyboard Layout	Default
Memory	512MB/4.00GB
Processors	4 (2 sockets, 2 cores)
Display	Default
Hard Disk (ide0)	local:100/vm-100-disk-1.qcow2,format=qcow2,size=32G
CD/DVD Drive (ide2)	local:iso/liurex-servidor_1306.iso,media=cdrom
Network Device (net0)	e1000=06:79:F9:F4:3D:A1,bridge=centro
Network Device (net1)	e1000=2E:63:30:98:11:0B,bridge=vibr0
Network Device (net2)	e1000=B2:AE:87:92:30:B9,bridge=ocfs2

Sistemes de virtualització en el centres educatius.

Estudiant: Vicent Balaguer Domènech

Consultor: Ignasi Rius Ferrer

13. BIBLIOGRAFIA.13.1. **Webs consultades.**

- UOC
 - <http://www.uoc.com>
 - <http://openaccess.uoc.edu>
- VMWARE
 - <http://www.vmware.com/es>
 - <http://www.vmware.com/es/products/vsphere-hypervisor>
 - <http://www.vmware.com/es/products/vcenter-server>
 - <http://www.driverlandia.com/crear-servidor-de-virtualizacion-con-vmware-esxi/>
 - <http://www.josemariagonzalez.es/2013/11/20/todo-necesitas-saber-vmware-vcenter-server.html>
- VIRTUALITZACIÓ AMB SOFTWARE LLIURE.
 - http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page
 - <http://virt-manager.org/>
 - <http://www.proxmox.com/es/>
 - <http://www.ovirt.org>
- GVA
 - <http://www.cece.gva.es/>
 - <http://sai.edu.gva.es>
 - <http://www.lliurex.net>
- UBUNTU
 - <http://www.ubuntu.com>
- VIKIPÈDIA
 - <http://www.wikipedia.org>
- ALTRES
 - <http://creativecommons.org/>
 - <http://www.ganttproject.biz>
 - <http://www.proyectosfindecarrera.com>

Sistemes de virtualització en el centres educatius.**Estudiant:** Vicent Balaguer Domènech**Consultor:** Ignasi Rius Ferrer13.2. **Punts de documentació.**

- Bull España.
- Centres Educatius
 - Institut d'Educació Secundària “Broch i Llop”
 - Institut d'Educació Secundària “Tulell”
- Conselleria d'Educació, Cultura i Esports de la Generalitat Valenciana
 - Departament de Lliurex.
 - Comunicació als centres educatius.