Facultad de Ingeniería
Carrera Ingeniería Informática

“Colector de Datos de Virtualización para Plataformas Proxmox”

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Informático

Autora:
Diana del Sol Yubero.

Tutor(es):
MSc. Denis Morejón López. D.T. ETECSA Cienfuegos
MSc. Viviana R. Toledo Rivero. Universidad de Cienfuegos

Cienfuegos, Cuba
Curso 2020 - 2021

Dedicatoria

A mi querida madre, mis dos padres y mi hermano.

Agradecimientos

A mi madre por demostrarme que siempre va a creer en mí, incluso cuando yo no lo haga; por ser mi mejor amiga y demostrarme que siempre vas a estar a mi lado aun cuando el día esté nublado. Gracias por apoyarme en todo, por todo lo que me has enseñado a lo largo de toda mi vida, gracias porque gracias a ti soy quien soy el día de hoy.

A mi padre por todos esos consejos que siempre me dio, por apoyarme cuando dije que era esta carrera o nada, porque siempre puedo contar contigo para todo, por amarme como me amas.

A mi segundo padre, mi bolita de pelos, gracias por demostrarme que siempre que te necesite estarás presente, por darme fuerzas para salir adelante y demostrarme que puedo lograr todo lo que me proponga.

A mi hermano, gracias por ser el mejor hermano, por mover cielo, mar y tierra por mí y por estar siempre presente en las buenas y en las malas.

A mi novio por ayudarme en todo y preocuparte tanto, por enseñarme tantas cosas y aguantarme todos estos años, por confiar en mi con los ojos cerrados y por ayudarme y darme fuerzas cuando pensé que no iba a lograrlo.

A mis amigas de estos años, Beatriz, Annaliet y Laura; gracias por tantas risas, por los maravillosos momentos y recuerdos que hemos creado que perduraran en el tiempo, por enseñarme tanto y por estar siempre la una para la otra, porque sé que puedo contar con ustedes a ojos cerrados.

A mi Eli, mi Pitufa, por creer en mí y tenerme tanta paciencia, por demostrarme que no importan los años que pasen siempre vamos a ser hermanas incluso cuando pensemos que ya no queda nada.

A mi tutora Viviana, por su dedicación y paciencia, por hacer tiempo para recibirme sin importar lo complicado que esté su día, por haberme enseñado tanto y por el maravilloso trato.

A mi tutor Denis, por enseñarme tantas cosas, por su entrega, por recibirme cada vez que lo necesitaba, por su apoyo y por haber aprendido tanto a su lado.

A todos mis compañeros de aula y los que contribuyeron en mi tesis de una forma u otra, con mi realización como profesional y que me han ayudado a ser una mejor persona cada día.

Resumen

El propósito principal de este trabajo es el análisis y diseño de un ***Colector de datos de virtualización para plataformas Proxmox:*** se desarrolla en la Universidad de Cienfuegos para la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos (DTCF). El sistema posibilita una mejor organización de la información de los distintos Clúster Proxmox. El actual sistema abarca esta información, pero no es capaz de mostrar la información de los dos grupos de servidores que se tienen en una sola página web, por lo tanto, el objetivo del colector de datos es conectarse al sistema Proxmox instalado en la DTCF e integrar dicha información en una misma página para que el trabajo no resulte engorroso, proporcionándole así al administrador de red informes sobre toda la información relacionada con los servidores, máquinas virtuales y backups. Las herramientas que se utilizan en el diseño son UML como lenguaje de modelado, Python como leguaje de programación y el framework Django para el módulo de Administración Web. La aplicación responde a un problema concreto de colectar datos y tiene importancia práctica.

Palabras clave: Linux, Proxmox, Colector, Virtualización.

Summary

The main purpose of this work is the analysis and design of a Virtualization Data Collector for Proxmox platforms: it is developed at the University of Cienfuegos for the Territorial Division of ETECSA in Cienfuegos (DTCF). The system enables a better organization of the information of the different Proxmox Clusters. The current system covers this information, but is not capable of displaying the information of the two groups of servers that are in a single web page, therefore the objective of the data collector is to connect to the Proxmox system installed in the DTCF and integrate this information on the same page so that the work is not cumbersome, thus providing the network administrator with reports on all the information related to the servers, virtual machines and backups. The tools used in the design are UML as the modeling language, Python as the programming language and the Django framework for the Web Administration module. The application responds to a specific problem of collecting data and is of practical importance.

Keywords: Linux, Proxmox, Collector, Virtualization.

Índice

Dedicatoria 2
Agradecimientos 3
Resumen 4
Summary 5
Índice 6
Índice de Tablas 9
Índice de figuras 10
Introducción 11
1- Fundamentos teoricos 16
1.1- Introduccion 16
1.2- Descripción del dominio del problema 16
1.3- Descripción del objeto de estudio 17
1.3.1- Objetivos estratégicos de la organización 18
1.3.2- Flujo actual de los procesos y análisis crítico de la ejecución de estos 18
1.4- Descripción de los sistemas existentes 19
1.4.1- VirtualBox 19
1.4.2- VMWare ESXi 20
1.4.3- Citrix XenServer 20
1.4.4- Oracle VM Server 21
1.4.5- Microsoft Hyper-V 21
1.4.6- Ubuntu Server 22
1.5- Tendencias, metodologías y/o tecnologías actuales 22
1.5.1- Metodología y lenguaje de modelado utilizados en la propuesta 22
1.5.2-Tecnologias del lado del cliente 23
1.5.3-Tecnologías del lado del servidor 24
1.5.4- Framework utilizado 25
1.5.5-Servidor de Base de Datos 26
1.5.6- Servidor de Aplicaciones Web 26
1.5.7- Herramientas a usar 27
1.6- Conclusiones 28
2- Análisis y diseño de la propuesta de solución 29

2.1- Introducción....29
2.2- Modelo del negocio....29
2.2.1- Descripción del modelo de negocio....29
2.2.2- Reglas del negocio a considerar....30
2.2.3- Modelo de casos de uso del negocio....30
2.3- Requisitos....50
2.3.1-Introduccion....50
2.3.2- Concepción general del sistema....50
2.3.3- Requerimientos funcionales....51
2.3.4- Requerimientos no funcionales....51
2.3.5- Modelo de casos de uso del sistema....53
2.3.6- Diagrama de casos de uso del sistema....54
2.3.7- Descripción de los casos de uso del sistema....54
2.4- Construcción de la solución propuesta....64
2.4.1- Diagramas de clases de diseño....64
2.4.2- Diseño de la base de datos....64
2.4.3- Modelo logico de datos....65
2.4.4- Modelo físico de datos....66
2.4.5- Diagrama de implementación....66
2.4.6- Principios de diseño....66
2.4.7- Estándares en la interfaz de la aplicación....66
2.4.8- Tratamiento de errores....67
2.4.9- Concepción general de la ayuda....67
2.5- Conclusiones....68
3- Estudio de factibilidad y validación de la solución....69
3.1- Introducción....69
3.2- Estudio de factibilidad....69
3.2.1- Planificación por casos de uso....69
3.2.2- Factor de peso de los actores sin ajustar (FPA)....70
3.2.3- Determinación de los costos....78
3.2.4- Beneficios tangibles e intangibles....80
3.2.5- Análisis de costos y beneficios....81
3.3- Conclusiones....82
Conclusiones....83

Recomendaciones 84
Referencias bibliográficas 85
Bibliografía 90
Glosario de términos 94
Anexo 1 95
Anexo 2 108
Anexo 3 118
Anexo 4 132
Anexo 5 143

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de los actores del negocio 31
Tabla 2. Descripción de los trabajadores del negocio 33
Tabla 3. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar informes de la infraestructura 34
Tabla 4. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar cantidad de servidores físicos y virtuales 35
Tabla 5. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales.....36
Tabla 6. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar recursos del hardware empleados 37
Tabla 7. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información.....39
Tabla 8. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los diferentes Clúster Proxmox 40
Tabla 9. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los diferentes Nodos.....41
Tabla 10. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Backups.....42
Tabla 11. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de las Máquinas Virtuales 43
Tabla 12. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Storages 44
Tabla 13. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Recursos del Hardware 45
Tabla 14. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar 46
Tabla 15. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar que la información de los clústeres esté actualizada.....47
Tabla 16. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar el estado de los servidores.....49
Tabla 17. Definición de actores del sistema a automatizar.....53
Tabla 18. Descripción del caso de uso del sistema Autenticar.....55
Tabla 19. Descripción del caso de uso Visualizar información.....56
Tabla 20. Descripción del caso de uso Gestionar información del Sistema 58
Tabla 21. Descripción del caso de uso Gestionar informe de la infraestructura. 59
Tabla 22. Descripción del caso de uso Gestionar supervisión 61
Tabla 23. Descripción del caso de uso Gestionar usuario.....64
Tabla 24. Peso de los actores sin ajustar.....70
Tabla 25. Peso de las transacciones.....71
Tabla 26. Clasificación de los casos de uso por su complejidad 71
Tabla 27. Peso de los factores de complejidad técnica.....75
Tabla 28. Peso de los factores ambientales.....76
Tabla 29. Distribución del esfuerzo para el desarrollo del proyecto 78

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de casos de uso del negocio Jefe de Departamento 31
Figura 2. Diagrama de casos de uso del negocio Administrador de Red 32
Figura 3. Diagrama de casos de uso del negocio Responsable de Seguridad del colector 32
Figura 4. Diagrama de clases del modelo de objetos del negocio.....50
Figura 5. Diagrama del caso de uso del sistema.....54
Figura 6. Diagrama de clases persistentes.....65
Figura 7. Diagrama del modelo físico de datos 66

Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son la base de una revolución tecnológica de las últimas décadas. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son todas aquellas herramientas y programas que tratan, administran, transmiten y comparten la información mediante soportes tecnológicos. Se consideran instrumentos que propician opciones y generan el cambio y la modernización en todas las esferas sociales donde se insertan de manera universal e integradora y su uso extensivo facilita mayor inclusión e intercambio entre los sistemas que interactúan; estas promueven mayor nivel de bienestar y calidad de vida y del mismo modo median en los fenómenos políticos, sociales, ecológicos, educacionales y comerciales que se desarrollan a gran velocidad. [1]

En los últimos años, la implantación de la sociedad de la información y del conocimiento en todos los estamentos de la sociedad es un hecho incuestionable. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un potencial reconocido para apoyar el proceso de informatización, la construcción social del conocimiento y el desarrollo de habilidades y competencias para aprender autónomamente. [1]

La evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en Cuba, ha estado muy vinculada a cambios producidos en el sistema de dirección y organización de la economía y en el sistema empresarial. Desde las primeras computadoras utilizadas en la gestión empresarial a la actualidad, ha cambiado mucho la tecnología y la eficacia de su empleo. [2]

En Cuba, surge en el año 2000, el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), impulsando el proceso de informatización de la sociedad. La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (ETECSA) se constituye el 28 de junio de 1994., es una empresa que tiene una alta responsabilidad en el desarrollo socio-económico del país y en especial, en la informatización de la sociedad, su objeto social es la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones, mediante la operación, instalación, explotación, comercialización y mantenimiento de redes y sus servicios asociados en todo el territorio nacional. [2]

En el Departamento de tecnologías de la información (TI) se encargan, entre otras funciones, del soporte informático de la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos (DTCF). Por ejemplo, instalación y mantenimiento de software y hardware en las estaciones de trabajo en el territorio, instalación y mantenimientos de los sistemas telemáticos y otros servicios situados en servidores que se encuentran en la DTCF entre los que están los grupos de ordenadores que mediante la virtualización que son representados por Clústeres Proxmox.

Un clúster es un grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio. [3]

La tecnología de clústeres ha evolucionado en apoyo de actividades que van desde aplicaciones de súper cómputo y software para aplicaciones críticas, servidores web y comercio electrónico, hasta bases de datos de alto rendimiento, entre otros usos. Son usualmente empleados para mejorar el rendimiento y la disponibilidad y son desarrollados mediante técnicas de virtualización. [3]

La virtualización es la técnica empleada sobre las características físicas de algunos recursos computacionales, para ocultarlas de otros sistemas, aplicaciones o usuarios que interactúen con ellos. Esto implica hacer que un recurso físico, como un servidor, un sistema operativo o un dispositivo de almacenamiento, aparezca como si fuera varios recursos lógicos a la vez, o que varios recursos físicos, como servidores o dispositivos de almacenamiento, aparezcan como un único recurso lógico. [4]

Esta tecnología permite la separación del hardware y el software, lo cual posibilita a su vez que múltiples sistemas operativos, aplicaciones o plataformas de cómputo se ejecuten simultáneamente en un solo servidor o PC según sea el caso de aplicación. [5]

Proxmox es una plataforma de virtualización, basada en sistemas de código abierto, disponible bajo licencia GPLv2, para la implementación de máquinas virtuales utilizando tecnologías de virtualización OpenVZ y KVM.

PROXMOX VE “Virtual Environment” es una plataforma de virtualización de nivel empresarial pues con esta herramienta es posible la virtualización de las cargas de

trabajo de las aplicaciones más exigentes y el escalamiento dinámico del nivel de procesamiento y almacenamiento a medida que crecen sus necesidades asegurando que se mantenga atento al seguro crecimiento de su empresa, además, ofrece a los usuarios herramientas similares a los más populares productos para virtualización empresarial como lo es VMWare vSphere, Citrix Xen Server, Microsoft Windows Hyper-V. Como Proxmox es libre y sin costo, lo podemos instalar en cualquier cantidad de “Servidores físicos” y construir un clúster sin límites en la cantidad nodos físicos, o socket de procesador. [6]

Proxmox VE viene en un CD que efectúa la instalación en un equipo vacío y en 15 minutos deja el servidor (nodo) listo para crear máquinas virtuales o integrarlo a un "Clúster". Este tipo de instalación se conoce como *"Bare-metal"* significa que se comienza desde un equipo vacío. No hay necesidad de instalar un sistema operativo base porque Proxmox se instala y configura sobre "Debian/64". Algunas de sus principales características son: alta disponibilidad y escalabilidad sin límite Backup & Restore de "Máquinas Virtuales", Snapshot Live, Migración en caliente, Clúster de Alta disponibilidad y SPOF (Single Point Of Failure). [6]

Actualmente el proceso de consulta de información a la plataforma Proxmox del Departamento de Tecnologías de la Información (TI) resulta muy poco optimizado ya que en dicha plataforma hay dos clústeres, lo que provoca que, al tener la información separada, se haga complicado el trabajo con los mismos. En el caso de ocurrir algún problema con uno de los dos clústeres, para poder migrar los servidores que se encuentren en el que presenta problemas habría que consultar que el nombre de estos no se encuentre ya en el clúster que está en buen estado, hecho que no sería necesario comprobar si toda esta información se pudiera ver junta en un mismo clúster evitando así cualquier dificultad a la hora de realizar alguna operación o consultar información y volviendo el proceso más eficiente.

A la hora de insertar un nuevo contenedor o máquina virtual sería necesario comprobar que el nombre y el IP que se le va a poner a este nuevo elemento no estén siendo utilizados por ninguno de los ya existentes, en caso de tener que realizar una migración

de una máquina virtual o un contenedor hacia otro clúster o nodo si el nombre o IP de este elemento estuviera repetido la operación resulta fallida, provocando que se tenga que crear el elemento nuevamente desde cero, siendo propenso a cometer un error similar lo que hace perder calidad en el proceso y hace que la consulta de información a los elementos del Proxmox sea muy engorrosa debido a la especificidad de la información.

Por todo lo anterior, se define como **problema:** ¿Cómo integrar una colección de datos de virtualización, provenientes de distintos Clúster Proxmox en la División territorial de ETECSA en Cienfuegos (DTCF)?

Objeto de estudio

El proceso de colectar información de virtualización para la plataforma Proxmox.

Campo de acción

El proceso de colectar información de virtualización para la plataforma Proxmox en la DTCF.

Para darle solución al mismo se plantea el siguiente **Objetivo General**: Diseñar un sistema web que permita consultar la información de los recursos físicos y virtuales.

Del cual se derivan los siguientes **Objetivos Específicos:**

1. Caracterizar las herramientas de virtualización utilizadas en la DTCF.
2. Analizar el funcionamiento del sistema Proxmox instalado en la DTCF.
3. Diseñar el sistema que permita integrar y consultar la información de una colección de datos de virtualización provenientes de distintos clústeres Proxmox.
4. Realizar pruebas de validación de casos de uso.

En la realización de esta investigación se aplicarán los siguientes métodos:

1. Inductivo – deductivo, cuyo objetivo es estructurar el conocimiento científico a partir de la revisión bibliográfica.
2. Analítico – sintético: permite comparar resultados, establecer nexos, determinar enfoques comunes y aspectos distintivos que se estudien y arribar a conclusiones.
3. Observar el proceso de gestión de virtualizacion utilizado para conocer el funcionamiento del actual sistema Proxmox y así realizar una correcta modelación del negocio.
4. Modelación del proceso de gestión del sistema actual para posteriormente lograr una adecuada representación del sistema que se pretende implantar.
5. Entrevista a los usuarios finales con el objetivo de descubrir los requerminetos funcionales del nuevo sistema. [7]

Su importancia radica en el diseño de un sistema informático capaz de colectar los datos del sistema Proxmox instalado, que facilitará el flujo de información en la DT ETECSA en Cienfuegos con relación al proceso de consulta de información a la plataforma Proxmox, constituyendo así un aporte al desarrollo del centro, y que además será posible generalizar a otros contextos como otras Divisiones Territoriales de ETECSA.

El trabajo esta estructurado en tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. El Capitulo 1: "*Fundamentos Teóricos*", describe los principales conceptos asociados al proceso de gestión de servidores utilizando el sistema Proxmox en la DTCF y expone los elementos esenciales derivados de análisis de sistemas similares existentes. El Capítulo 2: "*Análisis y Diseño de la solución propuesta*" expone la construcción de la solución propuesta utilizando la metodología RUP y la obtención de algunos de sus artefactos; además de incluir los principios de diseño. Y el Capítulo 3: "*Estudio de factibilidad y validación de la solución*", en este se hace el estudio de factibilidad de la realización del sistema y se diseñan las pruebas de validacion de casos de usos.

1-Fundamentos teoricos

1.1- Introduccion

En el presente capítulo se define el concepto de virtualización y se describen los principales conceptos asociados a la virtualización en la plataforma Proxmox VE utilizada en el proceso de virtualizar la red de servidores en la DT ETECSA en Cienfuegos; se presenta un análisis de sistemas existentes utilizados con fines similares y las razones por las cuáles no pueden ser utilizados en ETECSA. Adicionalmente, se describen las metodologías, lenguajes y herramientas utilizadas en el desarrollo del sistema propuesto.

1.2- Descripción del dominio del problema

La plataforma Proxmox VE que se utiliza en la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos es la plataforma de virtualización por excelencia de Software Libre, ya que posee una interfaz muy sencilla y completa que permite realizar prácticamente todas las tareas de administración de sistemas virtuales habituales; se presenta como una alternativa a sistemas de virtualización propietarios como Hyper-V y VMware. Apoyándose en el sistema Debian Linux, permite crear una infraestructura completa de virtualización con capacidad de conexión a cabinas de almacenamiento (NFS, iSCSI, Fibre Channel), alta disponibilidad y redundancia en tiempo real, migración de máquinas virtuales en caliente, snapshots y gestión remota y centralizada. Dispone de un panel web de administración muy completo que permite realizar prácticamente toda la administración necesaria.

Requiere disponer de un equipo con procesador con instrucciones de virtualización VT o SVM, para poder utilizar todas las funcionalidades. Permite virtualizar una gran cantidad de sistemas operativos diferentes:

Windows, Linux, BSD y otros. Gracias a OpenVZ se puede cambiar tanto memoria RAM como espacio en disco asignados en tiempo real sin reiniciar el sistema. También dispone de un sistema de plantillas que permite instalar un sistema operativo con algún software preinstalado fácilmente y crear una máquina virtual a partir de ellas. [6]

1.3- Descripción del objeto de estudio

En la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos se tienen dos grupos de servidores, estos servidores por cuestiones de seguridad se encuentran separados en diferentes edificios ya que, por ejemplo, en caso de incendio en uno de los edificios quedaría un grupo de servidores en perfecto estado y por lo tanto este tendría que asumir la carga del dañado. Un grupo de servidores se encuentra en la Gerencia, Calle 43 Entre 58 y 60 No 5802 y el otro grupo está en el Centro Telefónico, Ave 58 Entre 43 y 45 No 4312. De la misma forma en que estos servidores se encuentran separados físicamente también lo están de forma virtual, ya que estos dos grupos de servidores son representados por dos clústeres en la plataforma Proxmox, dichos clústeres están conformados por varios nodos, los cuales son la representación virtual de cada uno de los servidores y cada nodo está compuesto por su información y muchas máquinas virtuales y contenedores donde cada una de estos tiene además su propia información. Por lo que la consulta de información se hace muy engorrosa además en caso de que ocurra algún accidente o por algún motivo sea necesario migrar la información de un nodo de un clúster a otro el administrador de red tiene que comprobar que el nombre y la dirección IP de este servidor no se encuentre ya en el clúster para el que se va a ejecutar la migración porque de lo contrario diera error y la migración no podría efectuarse, además de que también tiene que comprobar que el nombre y el IP de las máquinas virtuales y contenedores de este nodo tampoco esté siendo utilizado en el otro clúster por el mismo motivo; considerándose así necesario la creación de un sistema colector de datos de virtualización para plataformas Proxmox

el cual sea encargado de mostrar la información de ambos grupos de clústeres en una misma página además de actualizar la información de los nodos, máquinas virtuales y contenedores directamente desde la base de datos en caso de que ocurra algún cambio sin necesidad de que el administrador tenga que actualizar manualmente esta información y así evitar que la consulta de información resulte engorrosa.

1.3.1- Objetivos estratégicos de la organización

La Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A., tiene la misión de "Satisfacer las necesidades de nuestros clientes y de la sociedad en general, ofreciendo servicios de telecomunicaciones que tributan al incremento de la calidad de vida de los cubanos, con una alta responsabilidad social en función de la informatización y el desarrollo del país." [8]

1.3.2- Flujo actual de los procesos y análisis crítico de la ejecución de estos

Proxmox es la herramienta de virtualización utilizada por la DTCF. A través de esta herramienta se representan de forma virtual los grupos de servidores de dicha empresa, estos grupos de servidores se encuentran separados de forma física ya que un grupo se encuentra en el Departamento de Tecnologías de la Información y el otro grupo que se encuentra en el Centro Telefónico.

Lo que ocurre es que así como están separados los grupos de servidores de forma física, se encuentran separados también de forma virtual, lo que hace que el trabajo con toda la información de los servidores resulte engorroso, ya que cada vez que se agrega un nuevo servidor el administrador de la red, quien es el encargado de realizar estas actividades, tiene que revisar que el nombre que le va

a poner al nuevo servidor, representado por un nodo en el Proxmox, no se encuentre ya en uno de los dos clústeres, lo mismo pasa cada vez que se añade una máquina virtual o un contenedor ya que en caso de que sea necesario migrar alguno de estos elementos de un clúster a otro o de un nodo a otro no se podría hacer si los nombres estuvieran repetidos.

1.4- Descripción de los sistemas existentes

Actualmente, son cada vez más las empresas que están migrando por completo sus sistemas a entornos virtualizados ya que esta permite crear entornos virtuales con facilidades de uso, un ejemplo de esto es la DT ETECSA en Cienfuegos, donde utilizan la plataforma de virtualización Proxmox VE, pero esta no es la única solución que se puede utilizar a la hora de virtualizar información ya que existen otras herramientas similares al Proxmox como lo son VirtualBox, VMWare ESXi, Citrix XenServer, Oracle VM Server, Microsoft Hyper-V y Ubuntu Server. [9] [10]

En las secciones siguientes se detallan cada una de ellas.

1.4.1- VirtualBox

Es una herramienta gratuita que puede utilizarse en plataformas Linux, Mac OS, Windows, OS/2 y Solaris. Se caracteriza por su sencillo uso, permite la visión de la máquina virtual en modo pantalla completa e integra el mouse entre la maquina física y la virtual, entre otras de sus muchas funcionalidades.

Entre sus principales ventajas se puede señalar que es de código libre, lo que permite realizar las modificaciones necesarias o que se consideren apropiadas en su configuración, además se encuentra disponible para virtualizar la mayor parte de los sistemas operativos en sus diferentes versiones (Linux, Windows, MS-DOS, Solaris, OS/2, FreeBDS…).

Entre sus desventajas estaría la de no poseer las funciones de nube empresarial que tienen otras como, por ejemplo, el sistema de virtualización de VMWare. [5]

1.4.2- VMWare ESXi

Es la nueva arquitectura de hypervisor de WMWare. Este hypervisor tiene una arquitectura ultraligera, su reducido tamaño y fiabilidad, similar a la del hardware, también permiten integrar VMWare ESXi directamente en los servidores x86 estándar del sector de importantes fabricantes de servidores como Dell, IBM, HP y Fujitsu-Siemens.

El manejo mediante menús y sus configuraciones automáticas lo convierten en la mejor manera de iniciarse en la virtualización de VMWare. Este hypervisor abstrae los recursos de procesador, memoria, almacenamiento y redes en varias máquinas virtuales que ejecutan sistemas operativos y aplicaciones sin modificaciones.

Entre sus principales ventajas esta que disminuye los costes de hardware, energía y refrigeración ejecutando varios sistemas operativos en el mismo servidor físico; rendimiento record, con hasta 8.900 transacciones de base de datos por segundo, 200.000 operaciones E/S por segundo y hasta 16.000 buzones de Exchange en un único host físico.; SMP (multiprocesamiento simétrico) virtual de hasta 8 vías, lo que permite la virtualización de cargas de trabajo de multiprocesador y hasta 64 núcleos de procesamiento lógicos, 256 CPUs y 1 TB de RAM por host, lo que posibilita ratios de consolidación más altos. [11] [5]

1.4.3- Citrix XenServer

Es una tecnología que puede utilizarse tanto en Windows como Linux y soporta una gran cantidad de sistemas operativos para su virtualización (Linux, FreeBSD, OpenBSD). En cuanto a su

licenciamiento se podría indicar que es libre y de código abierto, lo que se convierte en una gran ventaja en la mayor parte de los casos al poder ser modificamos si así se cree necesario. Destaca por tener un buen rendimiento y no necesita ningún tipo de drivers especial, consolidación de máquinas virtuales en un servidor físico, reducción del número de imágenes de disco dependientes que se administraran, permite una fácil integración con las infraestructuras de almacenamiento y redes existentes y garantiza la disponibilidad de las máquinas virtuales mediante el uso de alta disponibilidad para configurar directivas que reinicien las máquinas virtuales en otro servidor en caso de que se produzca un error.

Como desventaja principal hay que destacar que en muchos casos la gestión de errores no existe y esto puede ocasionar problemas. [9] [5]

1.4.4- Oracle VM Server

Oracle VM Server es el software que proporciona la capa de abstracción del hardware, y como tal, se instala directamente sobre el hardware del servidor y no necesita un sistema operativo previo. Está basado en XEN, que se encuentra bajo licencia GPL, y por lo tanto es de descarga, distribución y uso gratuitos.

Se compone de un hypervisor y dominio privilegiado (Dom0) que permite que múltiples dominios o máquinas virtuales funcionen sobre una misma máquina virtual. [12]

1.4.5- Microsoft Hyper-V

Hyper-V es un hypervisor creado por Microsoft que se incluye en las versiones de Windows 8 y Windows 10. Este ofrece a los usuarios de Windows la posibilidad de iniciar su propia máquina virtual. En ella, se puede visualizar una estructura completa de hardware con memoria principal, espacio en disco, potencia de procesador y otros

componentes. Sobre esta base se ejecuta un SO separado que no necesariamente tiene que ser Windows.

Aunque Hyper-V funciona muy bien con Windows, el software topa con sus límites si trabaja con otros SO, además de que no está pensado para funcionar en otros sistemas y los posibles sistemas invitados están muy limitados. [13]

1.4.6- Ubuntu Server

Ubuntu Server es una variante de Ubuntu que sale con cada versión y está dedicada especialmente para su uso en servidores. Este es un sistema operativo sin entorno gráfico, lo que quiere decir que todas las acciones se realizan mediante consola, y normalmente ni siquiera a través del propio servidor, sino desde una conexión remota. El manejo de Ubuntu Server es muy similar al de cualquier otro Sistema Linux, pero con las particularidades de Ubuntu. [14]

1.5- Tendencias, metodologías y/o tecnologías actuales

En la realización de un producto de software, se utiliza como guía una metodología de desarrollo y, durante el proceso, diferentes tecnologías y herramientas como sean necesarias. A continuación, se exponen las tecnologías y la metodología seleccionada para el desarrollo del producto propuesto.

1.5.1- Metodología y lenguaje de modelado utilizados en la propuesta

La metodología utilizada es el *Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP)*, es un proceso de Ingeniería de Software que provee un enfoque disciplinado para la asignación de tareas y

responsabilidades dentro de una organización desarrolladora de software. Su principal objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfaga las necesidades de sus usuarios finales dentro de un presupuesto y tiempo predecibles. Es un marco de trabajo personalizable, el cual puede fácilmente adaptarse a la manera en que trabaja una compañía. [7] [15]

El lenguaje de modelado a considerar para la propuesta es el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), lenguaje basado en diagramas para la construcción y especificación de los sistemas del software. El UML se utiliza para describir los modelos y posibilita que usuarios y desarrolladores logren una comprensión mutua para mejorar la calidad del desarrollo del software. [7] [16]

UML capta la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un sistema. Un sistema se modela como una colección de objetos discretos que interactúan para realizar un trabajo que finalmente beneficia a un usuario externo. La estructura estática define los tipos de objetos importantes para un sistema y para su implementación, así como las relaciones entre los objetos. El comportamiento dinámico define la historia de los objetos en el tiempo y la comunicación entre objetos para cumplir sus objetivos. El modelar un sistema desde varios puntos de vista, separados pero relacionados, permite entenderlo para diferentes propósitos. [16] [15]

1.5.2-Tecnologias del lado del cliente

Se utilizan las siguientes:

- ***HTML:*** Es la abreviatura de HyperText Markup Language, este es el lenguaje utilizado por todos los programas navegadores para presentar información en la World Wide

Web (WWW). Es un lenguaje muy sencillo que se basa en el uso de etiquetas, consistentes en un texto ASCII encerrado dentro de un par de paréntesis angulares (<…>). El texto incluido dentro de los parámetros nos dará una explicación de la utilidad de la etiqueta. Las etiquetas podrán incluir una serie de atributos o parámetros, en su mayoría opcionales, que permiten definir diferentes posibilidades y características de la misma. Estos atributos quedaran definidos por su nombre y el valor que toman separados por un signo de igual (=). Si el atributo toma un valor que tenga más de una palabra entonces deberá expresarse entre comillas, en caso contrario esto no será necesario. [17] [18] [19] [20]

- ***CSS (Hojas de estilo en cascada):*** lenguaje para definir apariencia y estilo de las páginas web, escritas con HTML o de los documentos XML. Este fue creado para separar el contenido de la forma, y a la vez les permite a los diseñadores tener un control mucho más preciso sobre la apariencia de las páginas. [21] [22] [20]
- ***JavaScript:*** técnicamente es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos. Es decir, los programas escritos en JavaScript se pueden probar en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios. [20] [23] [24]

1.5.3-Tecnologías del lado del servidor

Se utiliza como lenguaje de programación ***Python***, es un lenguaje de programación que tiene muchas de las características de los lenguajes compilados, por lo que podría decirse que es semi interpretado, permite la programación imperativa, funcional y orientada a objetos. Su sintaxis es simple, clara y sencilla; el tipado dinámico, el gestor de memoria, la gran cantidad de librerías

disponibles y la potencia del lenguaje, entre otros, hacen que desarrollar una aplicación en Python sea sencillo, rápido y divertido.

El intérprete de Python está disponible en multitud plataformas (UNIX, Solaris, Linux, DOS, Windows, OS/2, Mac OS, etc.) por lo que si no se utilizan librerías específicas de cada plataforma el programa podrá correr en todos estos sistemas sin grandes cambios.

Es administrado por la Python Software Foundation y posee una licencia de código abierto, denominada Python Software Foundation License, que es compatible con la Licencia pública general de GNU a partir de la versión 2.1.1 e incompatible en ciertas anteriores. [25] [26] [27]

Este se utilizó como lenguaje de programación debido a las especificaciones del cliente.

1.5.4- Framework utilizado

Se utilizó el marco de trabajo ***Django***. Este es un framework de Python que fomenta el desarrollo de un sistema rápido, limpio y pragmático. Su filosofía principal es DRY (Don't Repeat Yourself) lo que quiere decir que el código es reutilizable. De esta forma, provee un alto nivel de abstracción de patrones comunes en el desarrollo Web y atajos para tareas frecuentes; este se basa en el patrón MVC (Modelo Vista Controlador) sin embargo no es MVC puro ya que tiene un patrón que se llama MTV (Model Template View) donde:

- El archivo models.py contiene una descripción de la tabla de la base de datos, como una clase Python. A esto se lo llama el modelo. Usando esta clase se pueden crear, buscar, actualizar y borrar entradas de tu base de datos usando solo código Python en lugar de escribir declaraciones SQL repetitivas. Es decir, este es quien manipula la base de datos.

- El archivo views.py contiene la lógica de la página decide cuáles datos muestra el template.
- El archivo urls.py específica qué vista es llamada según el patrón URL.
- El archivo template.py es el que decide cómo se muestran los datos en el navegador.

Python es utilizado en todas las partes del framework, incluso en configuraciones, archivos, y en los modelos de datos.

Django proporciona una aplicación incorporada para administrar los contenidos, que pueden incluirse como parte de cualquier página hecha con Django y que puede administrar varias páginas hechas con Django a partir de una misma instalación. La aplicación administrativa permite la creación, actualización y eliminación de objetos de contenido, llevando un registro de todas las acciones realizadas sobre cada uno, y proporciona una interfaz para administrar los usuarios y los grupos de usuarios, incluyendo una asignación detallada de permisos. [28] [29]

1.5.5-Servidor de Base de Datos

Como sistema de gestión de base de datos se elige SQLite, debido a su pequeño tamaño, SQLite es muy adecuado para los sistemas integrados, y ETECSA necesita que sea ligero y portable. [30]

1.5.6- Servidor de Aplicaciones Web

Apache o también conocido como Apache HTTP, es un servidor web HTTP de código abierto para la creación de servicios y páginas web. Este destaca por su seguridad y rendimiento, es un servidor multiplataforma, muy robusto y gratuito. Tiene alta aceptación en la red y es muy popular por lo que muchos programadores del mundo entero contribuyen constantemente a realizarle mejoras, las cuales están disponibles para cualquiera que use este servidor y permite

que el Apache se actualice constantemente. Es compatible con los sistemas operativos: Windows, Linux y MacOS. [31] [32]

1.5.7- Herramientas a usar

En la actualidad el desarrollo del software se apoya en múltiples herramientas, las cuales se encargan de facilitar en particular la obtención de diagramas, esquemas y diferentes artefactos relacionados con la ingeniería del software y marcos para la obtención de código fuente. En este proyecto en particular se seleccionan las siguientes:

- ***Visual Paradigm para UML:*** Es una herramienta CASE que se utiliza para la confección de los artefactos de la ingeniería del software, que facilita la diagramación visual y el diseño de proyectos. Esta herramienta soporta el modelado mediante UML, ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. [16]
- ***Oracle VM VirtualBox:*** VirtualBox es una herramienta de gestión de máquinas virtuales encargada de virtualizar todos los componentes de un ordenador, pasando desde el número de núcleos hasta el tipo de conexión a internet que se desea. De este modo, la herramienta permite “instalar” múltiples sistemas operativos con diferentes características entre sí en un mismo equipo en diferentes pantallas. [5]
- ***Nagios:*** El sistema de monitoreo Nagios se utiliza para la gestión de red y visualiza en un mapa si los servidores o dispositivos como switches o routers están disponibles o no y envían avisos por correo electrónico cuando algún dispositivo falla. Nagios fue diseñado como un software sólido para el control, programación y alerta de diferentes eventos dentro de la red, así mismo, contiene algunas características de gran

alcance, y el aprovechamiento de estas no sólo es una cuestión de entender cómo funciona Nagios, si no también cómo funciona el sistema que está monitoreando. [33] [34]

- ***Proxmox VE "Virtual Environment":*** Proxmox es una solución de código abierto para la virtualización empresarial. Su objetivo es ayudar a optimizar el uso de los recursos ya existentes, minimizar el costo por hardware y el tiempo empleado. Esta herramienta es una solución completa de virtualización de servidores basada en sistemas de código abierto. Permite la virtualización KVM como contenedores y gestiona máquinas virtuales, almacenamiento, redes virtualizadas y clústeres. Si se tiene un servidor con un hardware muy potente, puede levantar varias máquinas virtuales con Windows Server, sistemas operativos basados en Linux, y también cualquier sistema operativo basado en Unix como FreeBSD. Gracias a la interfaz gráfica de Proxmox, desplegar máquinas virtuales es realmente sencillo, ya que no es necesario realizarlo todo de manera manual. [6]

1.6- Conclusiones

En este capítulo quedan definidos los conceptos fundamentales asociados al proceso de colectar datos de virtualización para plataformas Proxmox en la DT ETECSA en Cienfuegos, lo que permite una mejor comprensión del resto del documento. Se hace además una caracterización del sistema Proxmox VE que incluyen los elementos esenciales del objeto de estudio de esta investigación. Se enumeran las tendencias, metodologías y tecnologías existentes, explicando los principales aspectos de estas que permiten decidir que en el desarrollo del proyecto se utilizan: Apache como servidor web, PostgreSQL como servidor de base de datos, Django como framework de desarrollo para Python del lado del servidor y como tecnologías de lado del cliente HTML, CSS y JavaScript.

2- Análisis y diseño de la propuesta de solución

2.1- Introducción

En este capítulo se definen los conceptos y principales procesos asociados al proceso de gestión de servidores utilizado en la DT ETECSA en Cienfuegos, utilizando como metodología de desarrollo de software RUP y apoyado en UML como lenguaje de modelado; obteniendo así una descripción exacta del objeto de estudio de investigación. Además, se describe y analiza el modelo del sistema, identificando los requerimientos funcionales y no funcionales, y actores del mismo. Se generan los Diagramas de Caso de Uso del Sistema, los Diagramas de Clases Web, el diagrama del Modelo físico y Lógico de Datos y el Diagrama de Despliegue, los cuales son las bases a la implementación del sistema.

2.2- Modelo del negocio

2.2.1- Descripción del modelo de negocio

En la DTCF los servidores se encuentran ubicados en diferentes espacios físicos, un grupo en el Departamento de Tecnologías de la Información y otro grupo en el Centro Telefónico lo que hace que el proceso de consulta de información a la plataforma Proxmox resulta muy engorroso, ya que, a la hora de consultar la información de dichos servidores, esta, al igual que los servidores físicos, se encuentra en distintos Clúster Proxmox.

El esquema de virtualización utilizado en ETECSA es el Proxmox VE y lo primero que se hace es crear un servidor o nodo, esto se hace a través de la herramienta Virtual Box. Luego de creado el nodo se crea un Clúster Proxmox para así crear más nodos y luego añadirlos al clúster. Para ver un ejemplo de esto se puede consultar en el Anexo 1 (1-22).

Ya creados y añadidos los nodos al clúster se crean las máquinas virtuales y contenedores de los servidores. Consultar ejemplo en Anexo 2 (1-18).

2.2.2- Reglas del negocio a considerar

Las reglas del negocio identificadas son:

- Un Clúster de Proxmox tiene los recursos del hardware necesario para asumir la carga del otro Clúster de Proxmox.
- Las máquinas virtuales migran a diferentes nodos y clústeres de Proxmox.
- Los id de los nodos no pueden estar repetidos en ningún Clúster Proxmox.

2.2.3- Modelo de casos de uso del negocio

2.2.3.1- Actores del negocio

Nombre del actor	Descripción
Jefe de Departamento	Es el que inicia las acciones que dan comienzo a los procesos del negocio analizados al solicitar información acerca de los Clúster Proxmox y al mismo tiempo se beneficia con el resultado de dichos procesos del negocio.

Administrador de Red	Es quien inicia el proceso de consulta al necesitar informes del estado de los servidores.
Responsable de Seguridad del colector	Es el encargado de supervisar que la información acerca de los Clúster Proxmox esté actualizada y que los servidores se encuentren en buen estado.

Tabla 1. Descripción de los actores del negocio

2.2.3.2- Diagramas de casos de uso del negocio

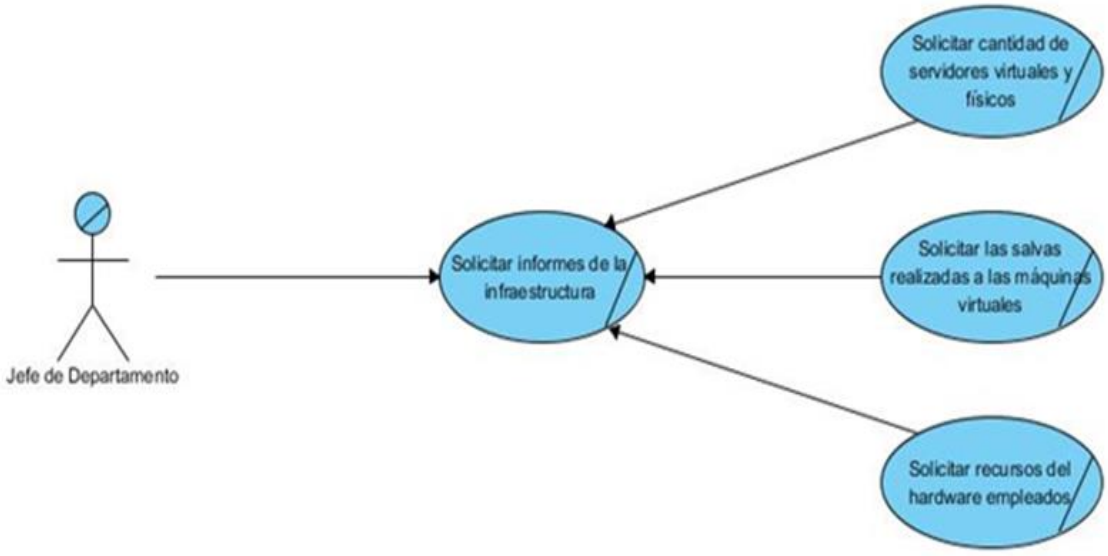


Figura 1. Diagrama de casos de uso del negocio Jefe de Departamento

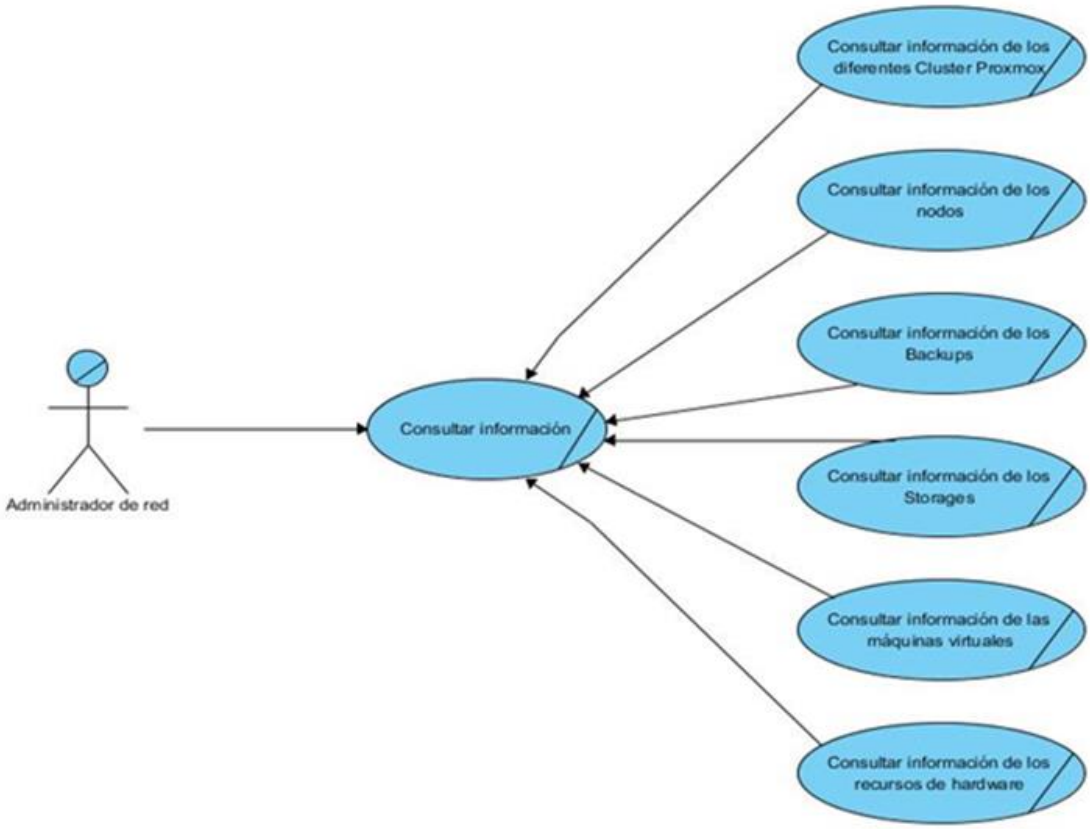


Figura 2. Diagrama de casos de uso del negocio Administrador de Red

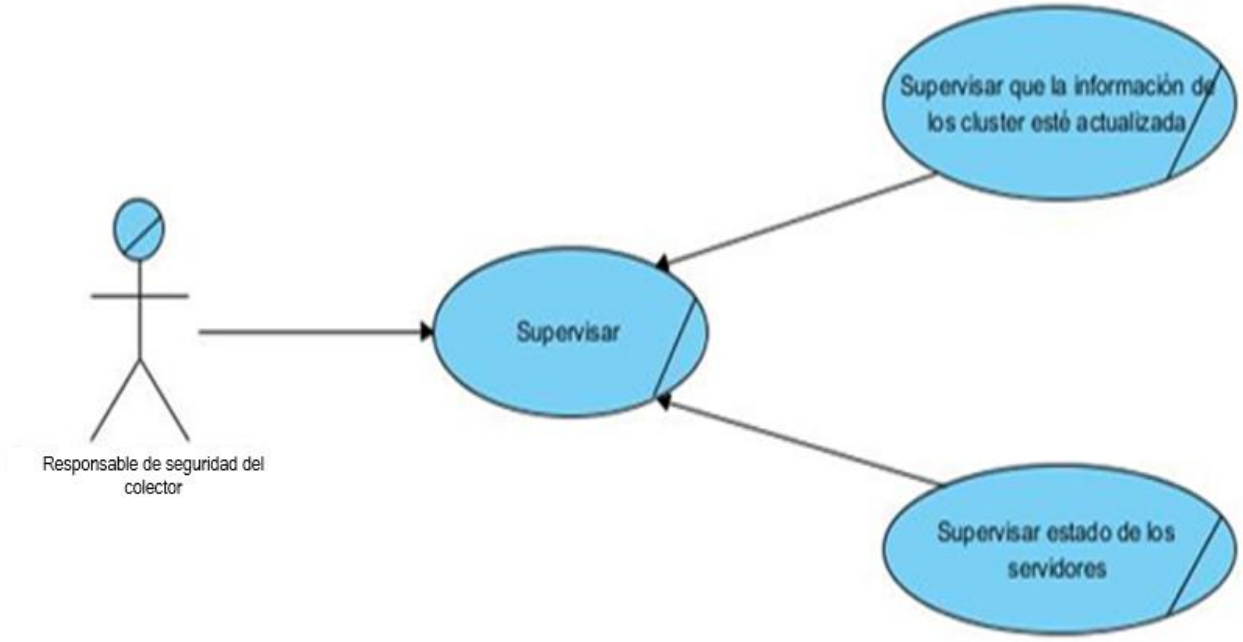


Figura 3. Diagrama de casos de uso del negocio Responsable de Seguridad del colector

2.2.3.3- Trabajadores del negocio

Nombre del trabajador	Descripcion
Gestor	Es el encargado de conectarse a los Proxmox y consultar los datos de virtualización requeridos, para luego depositarlo en la base de datos.
Administrador del colector	Es el encargado de crear y modificar y borrar usuarios, grupos y roles.

Tabla 2. Descripción de los trabajadores del negocio

2.2.3.4- Descripcion de los casos de uso del negocio

Caso de Uso del Negocio	Solicitar informes de la infraestructura
Actores	Jefe de Departamento
Propósito	Solicitar informes de la infraestructura al sistema
Resumen Se inicia cuando el Jefe de Departamento le solicita el informe al Administrador de Red, este accede al sistema pide la información y esta es entregada al Jefe de Departamento.	
Casos de uso asociados	Solicitar cantidad de servidores virtuales y físicos. Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales. Solicitar recursos del hardware empleados.
Curso Normal de los eventos	

Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Solicita el informe	2. Verifica la información que se ha solicitado
	3. Busca la información en el sistema
	4. Entrega la información solicitada
5. Recibe la información	
Curso Alternativo de los eventos Línea 4: Si el informe solicitado es de la cantidad de servidores virtuales y físicos ver DCCUN <Solicitar cantidad de servidores virtuales y físicos>, si es de las salvas de las máquinas virtuales ver DCCUN <Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales> y si es de los recursos del hardware ver DCCUN <Solicitar recursos del hardware empleados>	

Tabla 3. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar informes de la infraestructura

Caso de Uso del Negocio	Solicitar cantidad de servidores virtuales y físicos
Actores	Jefe de Departamento
Propósito	Solicitar informe de la cantidad de servidores virtuales y físicos que hay al sistema
Resumen Se inicia cuando el Jefe de Departamento le solicita el informe al Administrador de Red, este accede al sistema pide la información de	

los servidores virtuales y físicos y esta es entregada al Jefe de Departamento	
Casos de uso asociados	.
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Solicita el informe	2. Verifica la información que se ha solicitado
	3. Busca la información en el sistema
	4. Crea el reporte con la información.
5. Recibe el reporte con la información solicitada.	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 4. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar cantidad de servidores físicos y virtuales

Caso de Uso del Negocio	Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales
Actores	Jefe de Departamento
Propósito	Solicitar las salvas de las máquinas virtuales al sistema
Resumen Se inicia cuando el Jefe de Departamento le solicita el informe al Administrador de Red, este accede al sistema pide la información de	

las salvas realizadas a las máquinas virtuales y esta es entregada al Jefe de Departamento	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Solicita el informe	2. Verifica la información que se ha solicitado
	3. Busca la información en el sistema
	4. Crea el reporte con la información.
5. Recibe el reporte con la información solicitada.	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 5. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales

Caso de Uso del Negocio	Solicitar recursos del hardware empleados
Actores	Jefe de Departamento
Propósito	Solicitar las recursos del hardware al sistema
Resumen Se inicia cuando el Jefe de Departamento le solicita el informe al Administrador de Red, este accede al sistema pide la información de	

los recursos del hardware empleados y esta es entregada al Jefe de Departamento	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Solicita el informe	2. Verifica la información que se ha solicitado
	3. Busca la información en el sistema
	4. Crea el reporte con la información.
5. Recibe el reporte con la información solicitada.	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 6. Descripción del caso de uso del negocio Solicitar recursos del hardware empleados

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información general de los servidores Proxmox
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información al sistema
Resumen Se inicia cuando el Administrador de Red consulta toda la información necesaria de los servidores al Proxmox, crea el reporte y es entregado al Jefe de Departamento	

Casos de uso asociados	Consultar información de los diferentes clústeres Proxmox. Consultar información de los nodos. Consultar información de los backups. Consultar información de los storages. Consultar información de las máquinas virtuales. Consultar información de los recursos de hardware.
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
5. Verifica que información es la que necesita.	
	6. Muestra la información encontrada
7. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Línea 8: Si la información consultada es de los Clúster Proxmox ver DCCUN <Consultar información de los diferentes Clúster Proxmox>, si es de los nodos ver DCCUN < Consultar información de los nodos>, si es de los backups ver DCCUN <Consultar información de los Backups>, si es de los storages ver DCCUN <Consultar información de los Storages>, si es de las máquinas virtuales ver DCCUN <Consultar información de las Máquinas Virtuales>y si es de los recursos del hardware ver DCCUN < Consultar información de los recursos del hardware>

Tabla 7. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de los diferentes Clúster de Proxmox
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información del Clúster de Proxmox al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información de los distintos clúster al Proxmox, este accede al sistema pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	

3. Le pide al sistema la información que necesita	4. Busca en la Base de Datos la información relacionada con los clústeres Proxmox.
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 8. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los diferentes Clúster Proxmox

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de los Nodos
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información de los Nodos al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información al Proxmox sobre sus servidores (nodos), este accede al sistema, pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	

3. Le pide al sistema la información que necesita	4. Busca en la Base de Datos la información relacionada con los nodos.
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 9. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los diferentes Nodos

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de los Backups
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información de los Backups al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información al Proxmox, este accede al sistema, pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	

3. Le pide al sistema la información que necesita	4. Busca en la Base de Datos la información relacionada con los backups.
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 10. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Backups

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de las Máquinas Virtuales
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información de las Máquinas Virtuales al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información al Proxmox de las máquinas virtuales, este accede al sistema, pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	

2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita de las máquinas virtuales (VM)	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 11. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de las Máquinas Virtuales

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de los Storages
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información de los Storages al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información de los storages al Proxmox, este accede al sistema, pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**

1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita de los Storages	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 12. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Storages

Caso de Uso del Negocio	Consultar Información de los Recursos del Hardware
Actores	Administrador de Red
Propósito	Consultar Información de los recursos del hardware al sistema
Resumen Se inicia cuando Administrador de Red le solicita la información de los recursos de hardware al Proxmox, este accede al sistema, pide la información y crea el reporte.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	

Acción del Actor	Respuesta del negocio
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita de los recursos del hardware	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 13. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Recursos del Hardware

Caso de Uso del Negocio	Supervisar
Actores	Responsable de seguridad del colector
Propósito	Supervisar la información de los clústeres y los servidores
Resumen Se inicia cuando Responsable de seguridad del colector tiene que supervisar el estado de los servidores y la actualización de los clústeres.	

Casos de uso asociados	Supervisar que la información de los clústeres esté actualizada. Supervisar estado de los servidores.
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
5. Verifica que la información es la que necesita	
	6. Muestra la información encontrada
7. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 14. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar

Caso de Uso del Negocio	Supervisar que la información de los clúster esté actualizada.
Actores	Responsable de seguridad del colector

Propósito	Supervisar que la información de todos los clúster esté actualizada
Resumen Se inicia cuando Responsable de seguridad del colector solicita la información de actualización de los clústeres y verifica que esté actualizada.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita acerca de la actualización de los clústeres	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	
Curso Alternativo de los eventos	

Tabla 15. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar que la información de los clústeres esté actualizada

Caso de Uso del Negocio	Supervisar el estado de los servidores
Actores	Responsable de seguridad del colector
Propósito	Supervisar que los servidores estén en perfecto estado
Resumen Se inicia cuando el Responsable de Seguridad del colector solicita la información del estado los servidores, y comprueba el estado de los mismos.	
Casos de uso asociados	
Curso Normal de los eventos	
Acción del Actor	**Respuesta del negocio**
1. Abrir el sistema Proxmox	
2. Se loguea en el sistema	
3. Le pide al sistema la información que necesita del estado de los servidores	4. Busca en la Base de Datos la información solicitada
	5. Muestra la información encontrada
6. Recibe el reporte con la información	

Curso Alternativo de los eventos

Tabla 16. Descripción del caso de uso del negocio Consultar información de los Supervisar el estado de los servidores

2.2.3.5- Diagramas de actividades del negocio

Un diagrama de actividades representa los flujos de trabajo del negocio paso a paso y operacionales de los componentes en un sistema; muestra el flujo de control general.

Los diagramas representativos de los Casos de Uso del Negocio se encuentran en el Anexo 3 (1-14).

2.2.3.6- Modelo de objetos del negocio

El modelo de objetos representa la estructura estática de objetos. Puede contener objetos entidad, de interfaz y de control, entre otros tipos; y relaciones de herencia, asociación y comunicación.

El Modelo de objetos incluye: Trabajadores y Entidades del Negocio, así como unidades de trabajo.

A continuación, se muestra **el Diagrama de Objetos obtenido de este negocio.**

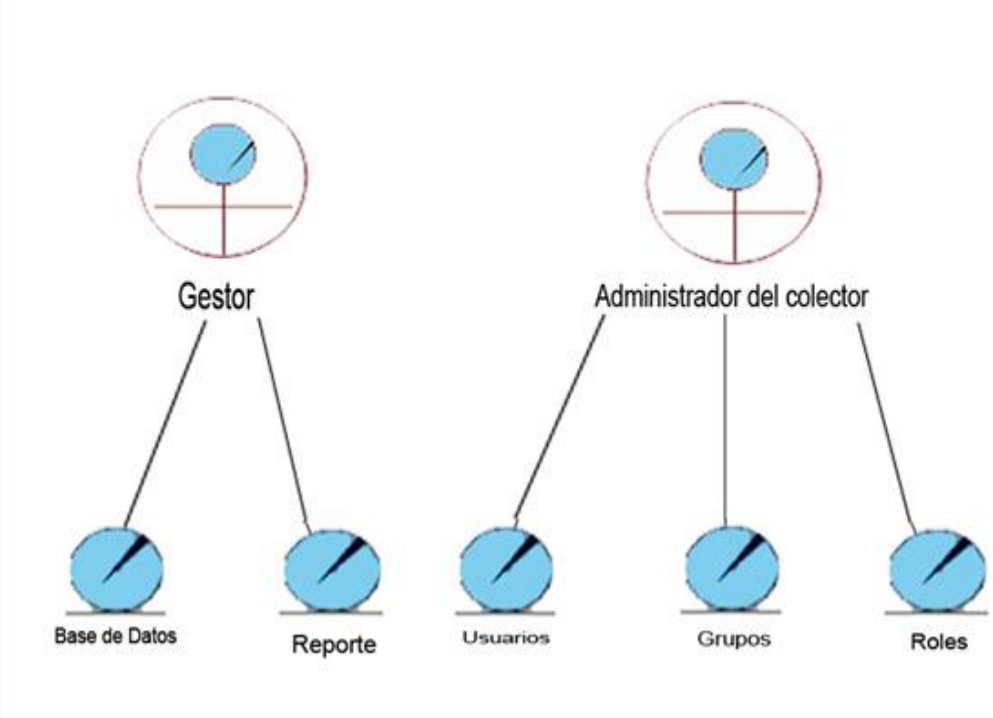


Figura 4. Diagrama de clases del modelo de objetos del negocio

2.3- Requisitos

2.3.1-Introduccion

En este epígrafe se obtienen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, se determinan los actores del sistema y los diagramas de caso de uso del sistema, así como su descripción, entre otros aspectos.

2.3.2- Concepción general del sistema

El objetivo del proyecto es diseñar un sistema capaz de agrupar toda la información de virtualización del sistema Proxmox que permita que la gestión de dicha información sea eficiente e incorporarles otras funciones como la actualización automática de los nodos, máquinas virtuales y contenedores desde la base de datos. Su arquitectura

está concebida como una aplicación Web de tres capas: modelo, vista y controlador.

2.3.3- Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales del sistema son:

1. Autenticar.
2. Insertar Usuario.
3. Actualizar Usuario.
4. Eliminar Usuario.
5. Listar Usuarios.
6. Insertar roles.
7. Actualizar roles.
8. Eliminar roles.
9. Almacenar la información de los servidores en la base de datos.
10. Actualizar la información de los servidores en la base de datos.
11. Buscar la información en el sistema.
12. Solicitar cantidad de servidores virtuales y físicos.
13. Solicitar salvas realizadas a las máquinas virtuales.
14. Solicitar recursos de los hardware empleados.
15. Supervisar que la información de los Clúster esté actualizada.
16. Supervisar el estado de los servidores.
17. Enviar alertas por correo electrónico.
18. Mostrar información.
19. Generar reportes en HTML, json y xls.

2.3.4- Requerimientos no funcionales

- ***Apariencia o interfaz externa:*** la interfaz externa del sistema tendrá una apariencia acorde con los estándares de las ventanas de Linux y las posibilidades que brinda la plataforma Django. Cumplirá

además con los estándares establecidos por la empresa (división territorial de ETECSA en Cienfuegos) para la cual se diseña el software. Su diseño le dará la posibilidad a la persona que lo utilice de un control total del mismo, permitiéndole una fácil navegación hacia cualquier lugar del mismo.

- ***Usabilidad:*** el uso de la aplicación está recomendado para personal con conocimiento informático. Su utilización brinda un colector de datos de virtualización para plataformas Proxmox y evita el proceso engorroso que ocurre actualmente en su gestión
- ***Seguridad:*** para contribuir a la seguridad de la aplicación se diseña un sistema de autentificación para el acceso al mismo de los distintos tipos de usuarios.
- ***Confiabilidad:*** el producto estará protegido contra inconsistencia de datos, pues antes de guardar información en la base de datos se realizarán varios chequeos para que la información sea consistente.
- ***Ayuda y documentación en línea:*** la aplicación contará con una ayuda que le permite conocer al usuario todas las funcionalidades de la misma, esta documentación debe ser fácil de comprender y lo más detallada posible.
- ***Software:*** el software está diseñado para ser instalado en un servidor web hospedado en sistema operativo Linux. En el lado del cliente se requiere un navegador web, pero para una mayor compatibilidad se requiere que el mismo soporte html5.
- Hardware: para la puesta en uso de la aplicación se requiere como mínimo:
  - CPU: 64Bit
  - 2GB de RAM.

- 10GB de disco duro.
- 1 tarjeta de red.

- **Restricciones en el diseño y la implementación:** el lenguaje usado en la implementación será Python. [7] [15]

2.3.5- Modelo de casos de uso del sistema

El modelo de Casos de Uso es una técnica que emplean los desarrolladores de software para modelar los requisitos del sistema desde la perspectiva del usuario. Los Diagramas de Casos de Uso se utilizan durante la fase de análisis de un proyecto con el fin de identificar y dividir la funcionalidad del sistema. Por lo general estos contienen: casos de uso, actores y relaciones entre los mismos.

Nombre del actor	Descripción
Usuario	Cualquier usuario que interactúe con el sistema. Los requerimientos funcionales asociados a él son R1 y R18.
Administrador del colector	Representa al personal encargado de la administración de la red y además realiza todos los Casos de Uso. Los requerimientos funcionales asociados a él son Gestionar informes de la infraestructura: R13, R12 o R14; Gestionar supervisión: R15 y R16; Gestionar usuario: R2, R3, R4,R5, R6, R7, R8; Gestionar información del sistema: R9, R10, R11, R17, R19.

Tabla 17. Definición de actores del sistema a automatizar

2.3.6- Diagrama de casos de uso del sistema

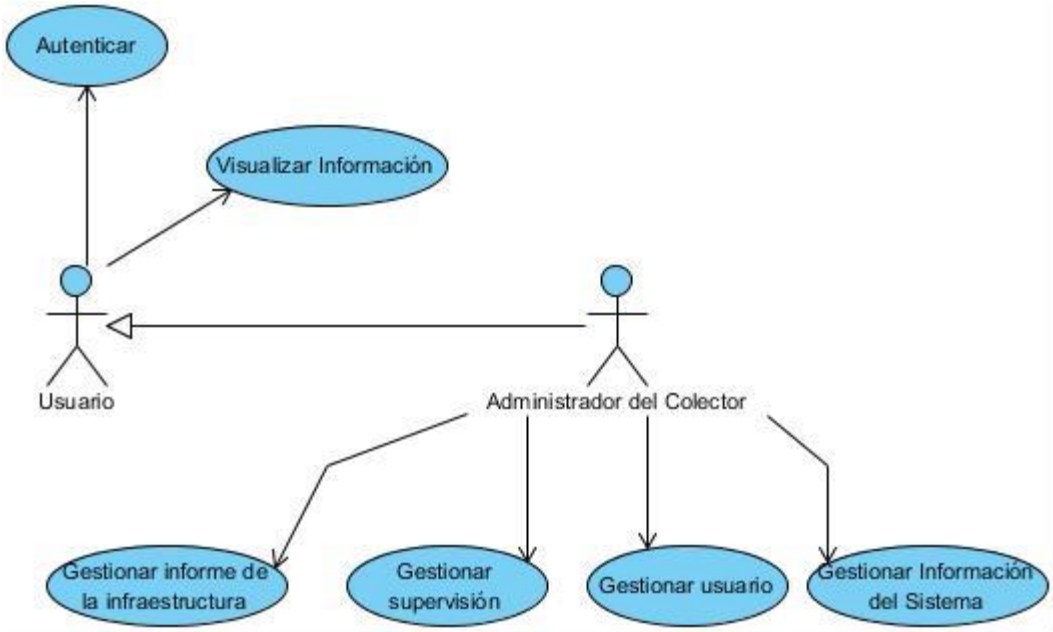


Figura 5. Diagrama del caso de uso del sistema

2.3.7- Descripción de los casos de uso del sistema

Caso de uso	Autenticar
Actores	Usuario
Propósito	Autenticarse
Resumen El caso de uso inicia cuando se desea acceder al sistema a través del servicio web. Para esto se deben enviar el usuario y la contraseña como variables en la petición; si los mismos son correctos se le da acceso, en caso contrario se le deniega el acceso, culminando así el caso de uso.	
Referencias	R(1)
Precondiciones	Debe existir un usuario y una contraseña en la base de datos.

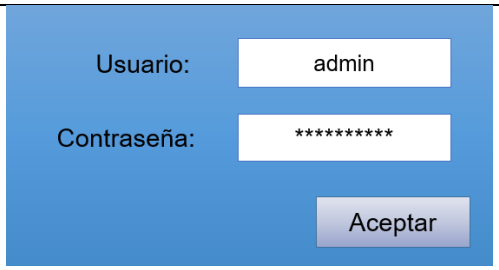
Post-condiciones	El usuario puede acceder a las funcionalidades del sistema.
Prototipo	

Tabla 18. Descripción del caso de uso del sistema Autenticar

Caso de uso	Visualizar información
Actores	Usuario
Propósito	Ver la información de los usuarios y del sistema
Resumen El caso de uso inicia cuando se desea ver información ya sea de la lista de usuarios que se encuentran registrados en el sistema como información del sistema en general, ya sea de los clústeres, nodos, backups, storages, máquinas virtuales y recursos del hardware.	
Referencias	R(18)
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema
Post-condiciones	El usuario puede acceder a la información del sistema pero no modificarlas.

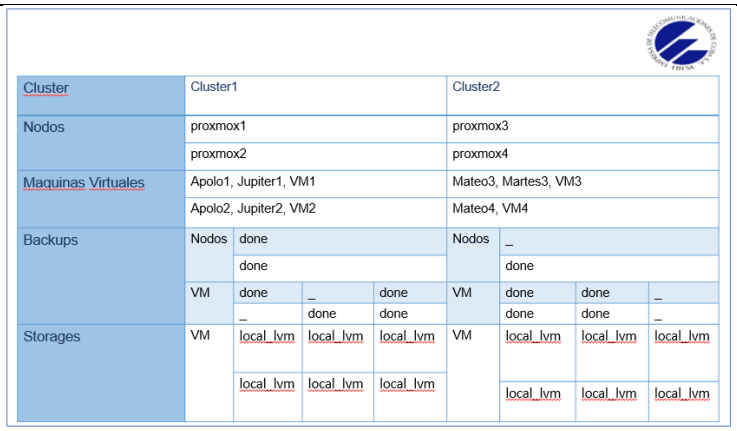
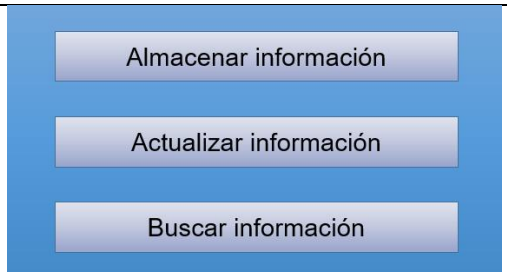
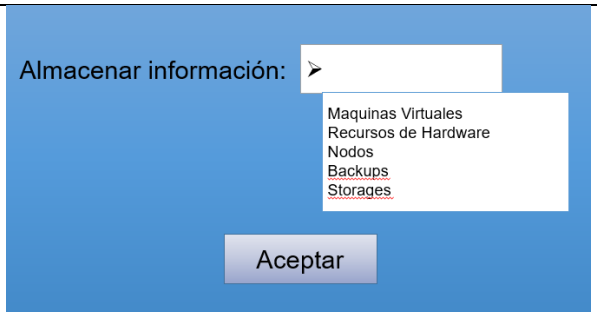
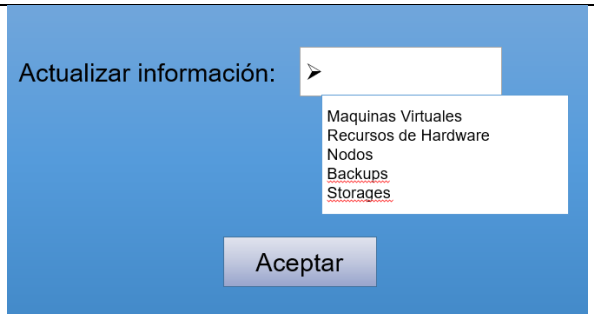
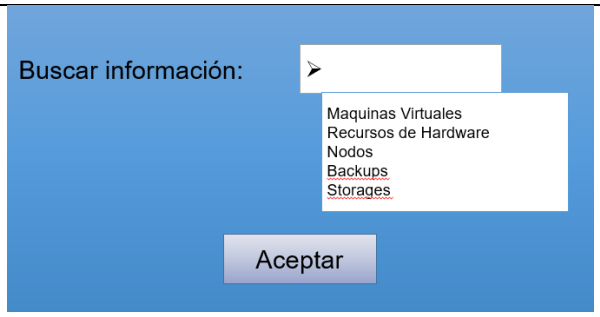
Prototipo	

Tabla 19. Descripción del caso de uso Visualizar información

Caso de uso	Gestionar información del sistema
Actores	Administrador del colector
Propósito	Gestionar la información del sistema que sea necesaria
Resumen El caso de uso inicia cuando se desea guardar, actualizar, enviar, buscar, mostrar la información del sistema. Para esto se debe seleccionar la opción deseada culminando así el caso de uso.	
Referencias	R(9), R(10), R(11), R(17), R(19).
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Post-condiciones	El usuario puede acceder a las funcionalidades del sistema.

Prototipo	
Sección	Almacenar información
Prototipo de Interfaz	
Sección	Actualizar información
Prototipo de Interfaz	
Sección	Buscar información
Prototipo de Interfaz	
Requisitos funcionales	R9,R10,R11,R17,R19

Post-condiciones	La información se guarda en la Base de Datos actualizándose la aplicación y definiéndose la misma como actual. Se muestra la información seleccionada.

Tabla 20. Descripción del caso de uso Gestionar información del Sistema

Caso de uso	Gestionar informe de la infraestructura
Actores	Administrador del colector
Propósito	Crear reportes con la información de la infraestructura
Resumen El caso de uso inicia cuando se desea crear reportes con la información de la infraestructura sistema. Para esto se debe seleccionar la opción deseada culminando así el caso de uso.	
Referencias	R(13), R(12), R(14)
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Post-condiciones	La información se guarda en la Base de Datos actualizándose la aplicación y definiéndose la misma como actual. Se muestra la información seleccionada y se crea el reporte a partir de esta.
Prototipo	
Sección	Solicitar cantidad de servidores virtuales y físicos

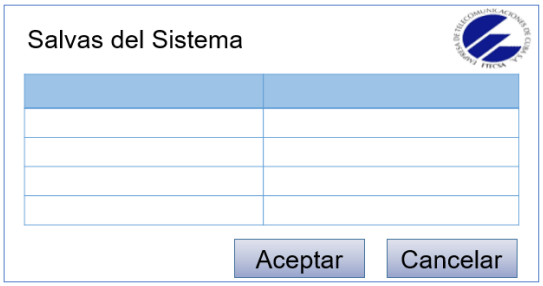
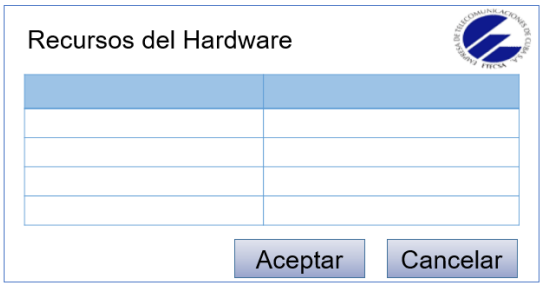
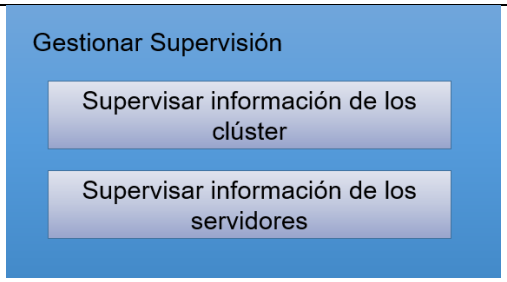
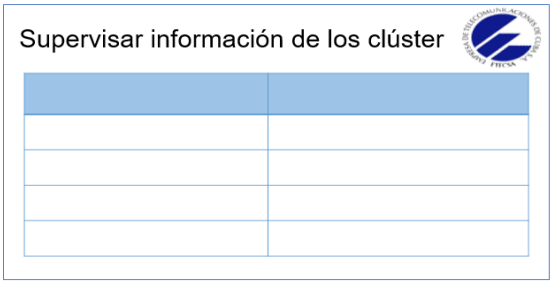
Prototipo de Interfaz	
Sección	Solicitar las salvas realizadas a las máquinas virtuales
Prototipo de Interfaz	
Sección	Solicitar recursos del hardware empleados
Prototipo de Interfaz	
Requisitos funcionales	R12, R13, R14

Tabla 21. Descripción del caso de uso Gestionar informe de la infraestructura.

Caso de uso	Gestionar supervisión
Actores	Administrador del colector
Propósito	Supervisar actualización de la información de los clústeres y servidores

<table>
<tr><td colspan="2">Resumen
El caso se inicia cuando se desea supervisar que la información de los clúster esté actualizada o saber si los servidores se encuentran en buen estado.</td></tr>
<tr><td>Referencias</td><td>R(16)</td></tr>
<tr><td>Precondiciones</td><td>El usuario debe estar autenticado en el sistema.</td></tr>
<tr><td>Post-condiciones</td><td>La información se guarda en la Base de Datos actualizándose la aplicación y definiéndose la misma como actual. Se muestra la información seleccionada y se crea el reporte a partir de esta.</td></tr>
<tr><td>Prototipo</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Sección</td><td>Supervisar que la información de los clúster esté actualizada</td></tr>
<tr><td>Prototipo de Interfaz</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Sección</td><td>Supervisar estado de los servidores</td></tr>
</table>

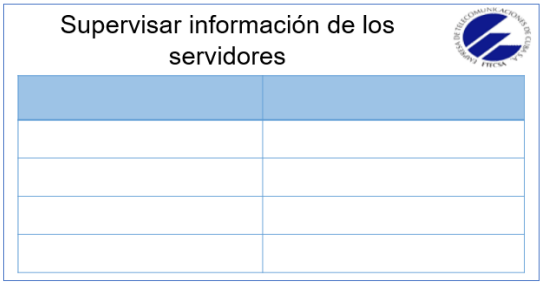
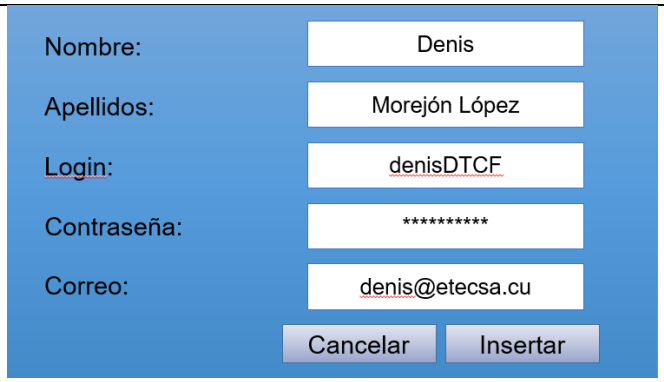
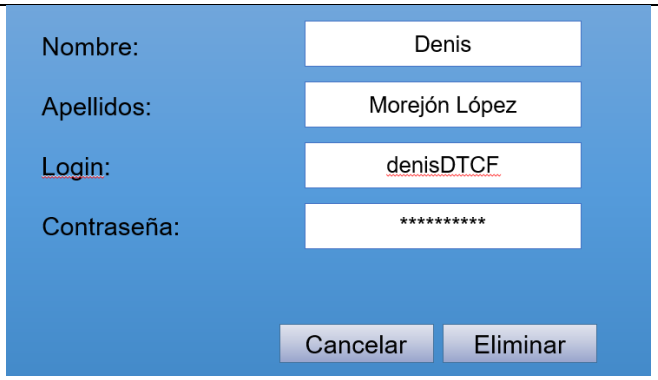
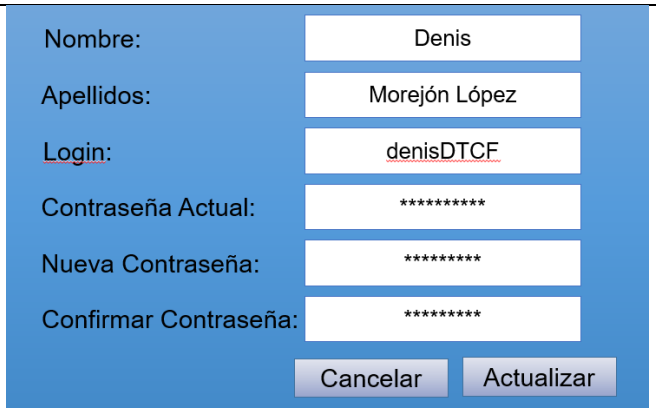
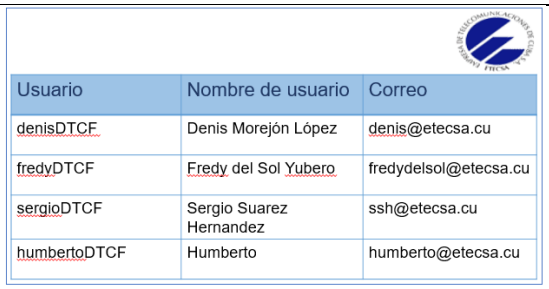
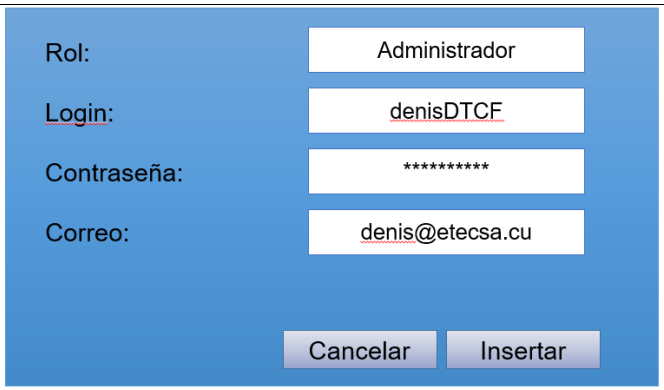
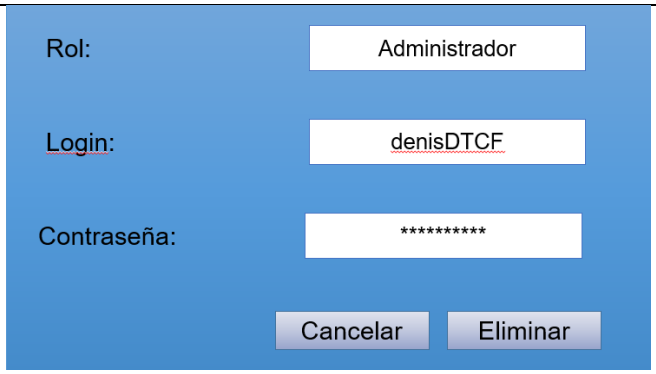
Prototipo de Interfaz	
Requisitos funcionales	R15, R16

Tabla 22. Descripción del caso de uso Gestionar supervisión

Caso de uso	Gestionar Usuario
Actores	Administrador del colector
Propósito	Realizar operaciones de inserción, eliminación y actualización de usuarios y roles.
Resumen El caso de uso inicia cuando se desea insertar, eliminar o actualizar un usuario o un rol en el sistema. Para esto se accede a la opción deseada del sistema y se realiza la acción dando fin así al caso de uso.	
Referencias	R(2), R(3), R(4), R(5), R(6), R(7), R(8)
Precondiciones	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Post-condiciones	Debe existir un usuario en la base de datos.
Prototipo	

Sección	Insertar Usuario
Prototipo de Interfaz	
Sección	Eliminar Usuario
Prototipo de Interfaz	
Sección	Actualizar Usuario
Prototipo de Interfaz	
Sección	Listar Usuario

Prototipo de Interfaz	
Sección	Insertar Rol
Prototipo de Interfaz	
Sección	Eliminar Rol
Prototipo de Interfaz	
Sección	Actualizar rol

Prototipo de Interfaz	
Requisitos funcionales	R2,R3,R4,R5,R6,R7,R8

Tabla 23. Descripción del caso de uso Gestionar usuario

2.4- Construcción de la solución propuesta

Para describir la construcción de la solución propuesta se utilizan Diagramas de Clases Web y el Diagrama de Despliegue, artefactos propuestos por la metodología RUP.

Adicionalmente se obtienen los modelos físicos y lógicos de la base de datos. En los siguientes epígrafes se muestran cada uno de los artefactos antes mencionados.

2.4.1- Diagramas de clases de diseño

Los diagramas de clases web se muestran en el Anexo 4 (1-11).

2.4.2- Diseño de la base de datos

Para el desarrollo del software propuesto se diseña una base de datos que representa toda la estructura del sistema Proxmox. A continuación, se muestran los modelos físicos y lógicos.

2.4.3- Modelo logico de datos

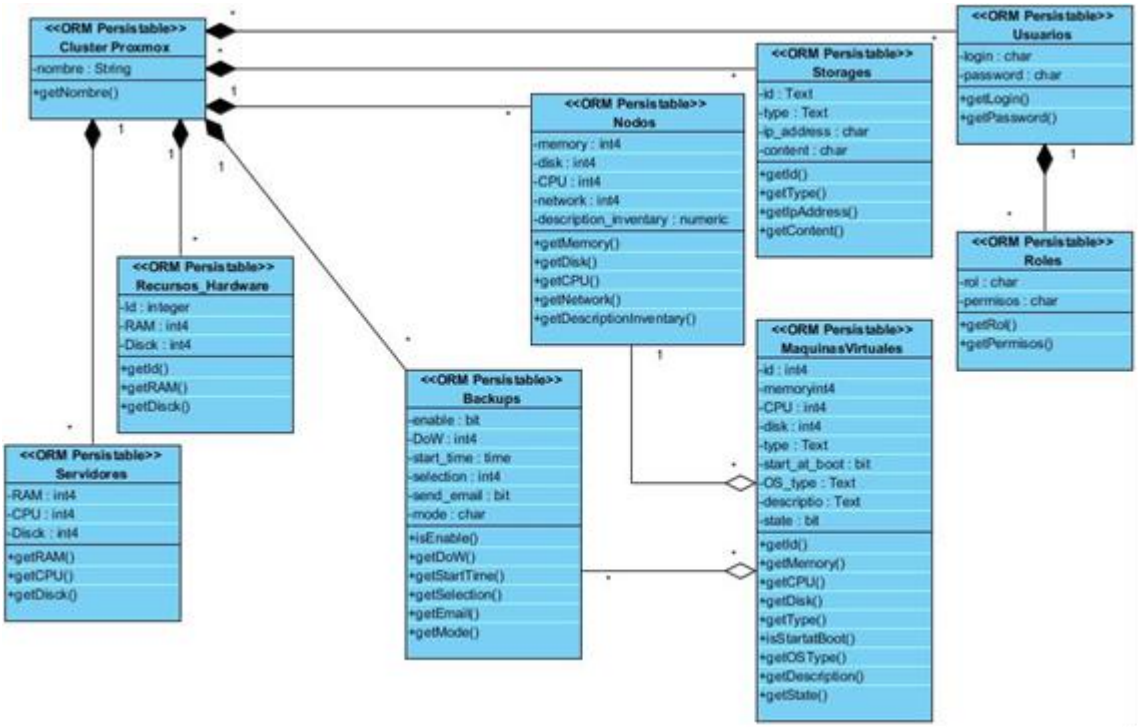


Figura 6. Diagrama de clases persistentes

2.4.4- Modelo físico de datos

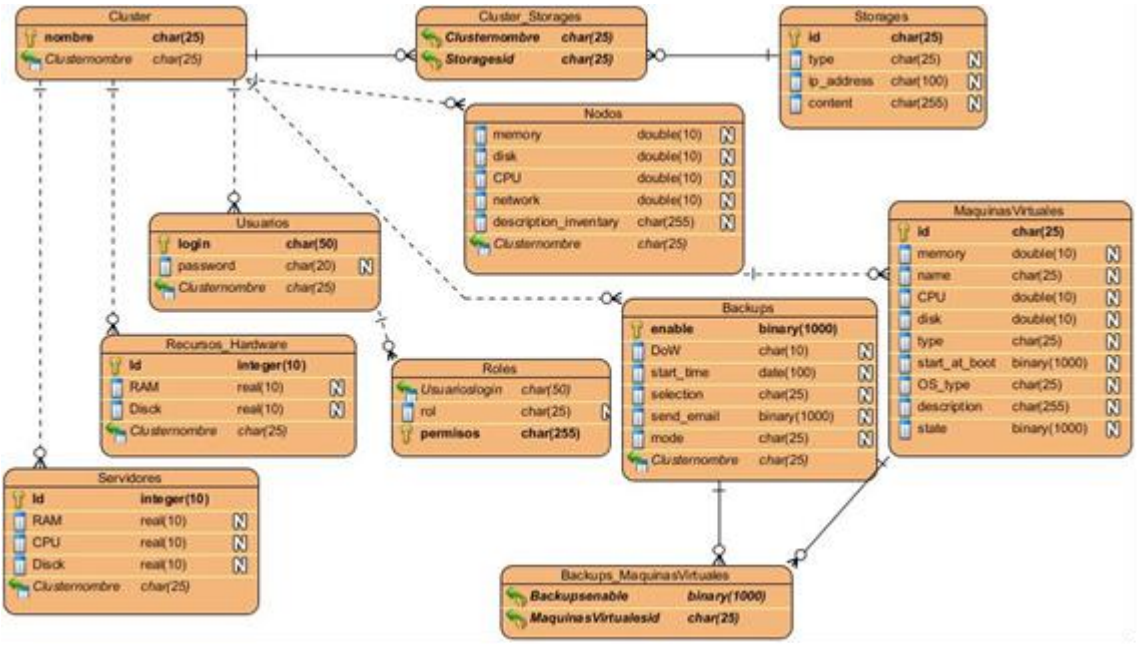


Figura 7. Diagrama del modelo físico de datos

2.4.5- Diagrama de implementación

La representación gráfica del diagrama de implementación se puede ver en el Anexo 5.

2.4.6- Principios de diseño

A continuación, se describen los principios de diseño utilizados para el desarrollo del sistema. Es importante tener en cuenta que el mismo está orientado a facilitar la rapidez y eficiencia en su utilización.

2.4.7- Estándares en la interfaz de la aplicación

El sistema colector de datos de virtualización para plataformas Proxmox estará basado en páginas web resultando una interfaz web interactiva y de fácil uso para los usuarios finales.

El sistema deberá contar con un diseño integrado por un menú en la parte lateral izquierda que permita al usuario el acceso a sus funcionalidades en todo momento.

En la interfaz diseñada predominan los colores azules para los menús y/o resaltar alguna información, y el blanco de fondo. La letra a utilizar deberá encontrarse en colores oscuros sobre los fondos claros y en colores claros sobre fondos oscuros para apoyar el contraste.

La entrada de información por parte de los usuarios se hará a través de formularios. Los mensajes de error serán pequeños, pero estarán enmarcados y resaltados en rojo como señal de aviso. Además, se utilizarán iconos para una mayor comprensión de las acciones.

2.4.8- Tratamiento de errores

Para el buen funcionamiento de un sistema informático se tiene en cuenta como papel fundamental un adecuado tratamiento de errores, ya que este evita que se produzcan fallas que afecten la fiabilidad del sistema. Por lo que el sistema diseñado deberá presentar una interfaz diseñada, implementada y dirigida a evitar excepciones y errores. Este deberá detectar problemas en el proceso de autenticación del usuario y en el control de acceso a las funcionalidades.

El sistema deberá presentar además mecanismos de validación que ofrece el framework Django, además de utilizar validación con Java Script con el propósito de que se minimice la entrada de información errónea. Además, está diseñado para que el usuario escriba solamente lo necesario con el fin de disminuir el margen de error.

2.4.9- Concepción general de la ayuda

La ayuda constituye una parte fundamental en todo sistema. El menú del colector contara con una opción Ayuda para el usuario en la que

se reflejaran los detalles sobre cómo funciona el sistema explicando explícitamente todos los puntos que puedan causar duda al usuario.

En esta vista se explican de manera detallada todas las opciones del sistema con el objetivo de evitar confusión por parte de los usuarios. Cada aspecto de la ayuda ha sido diseñado con el objetivo de expresar cómo y en qué orden debe operar el usuario. Además de que cada botón contara con un texto de ayuda que explique la función que realiza.

2.5- Conclusiones

Con la realización del modelo del negocio según lo planteado por la metodología utilizada, en este caso RUP, permite identificar las reglas del negocio, los actores (3), trabajadores y casos de uso (14), los cuales junto con los diagramas de actividades permitieron una completa comprensión del proceso a informatizar.

Una vez están definidos los requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron y describieron los actores del sistema, así como 6 casos de uso del sistema a implementar.

Se obtienen los diagramas de clases web, el modelo físico y lógico de datos y el diagrama de despliegue. Con la modelación del sistema propuesto queda elaborada la documentación necesaria, a modo de guía, para la implementación del mismo.

3- Estudio de factibilidad y validación de la solución

3.1- Introducción

En este capítulo se hace referencia al estudio de la factibilidad del producto software, ofreciendo una descripción de la planificación del proyecto. Con el objetivo de concluir si es factible o no el desarrollo del sistema que se propone, se realiza un análisis entre costos y beneficios, para ello se utiliza el método de estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso.

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner, y posteriormente refinado. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. [7] [15]

3.2- Estudio de factibilidad

3.2.1- Planificación por casos de uso

El método de punto de casos de uso consta de varias etapas, en las que se desarrollan los cálculos que se describen a continuación.

3.2.2- Factor de peso de los actores sin ajustar (FPA)

Para el cálculo del factor de peso de los actores sin ajustar (FPA) debemos tener en cuenta la tabla 20 de la cual se obtiene el valor.

Tipo de actor	Descripción	Factor
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API).	1
Medio	Otro sistema interactuando a través de un protocolo (ej. TCP/IP) o una persona interactuando a través de una interfaz en modo texto.	2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica (GUI).	3

Tabla 24. Peso de los actores sin ajustar

En este caso el tipo de actor es complejo por ser una persona, y la cantidad de actores de este tipo es 2.

FPA = ∑ (Cantidad de Tipo De Actor * Factor de Peso)

FPA = 2*3=6

3.2.2.1- Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (FPCU)

El cálculo de este valor (FPCU), se realiza mediante el análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos, a continuación, se muestra la tabla de valores de complejidad de los casos de uso (Tabla 25).

Tipo de caso de uso	Descripción	Factor
Simple	3 transacciones o menos	5
Medio	4 a 7 transacciones	10
Complejo	Más de 7 transacciones	15

Tabla 25. Peso de las transacciones

Una transacción es un conjunto de actividades atómicas, o sea las actividades se ejecutan todas o no se ejecuta ninguna.

FPCU = ∑ (Cantidad De Casos De Uso * Factor de Peso)

En este trabajo se tienen 6 casos de uso y son simples los 5.

Clasificación	Casos de Uso
Simple	Autenticar, Gestionar informe de la infraestructura, Gestionar supervisión, Gestionar Usuario, Gestionar información del sistema

Tabla 26. Clasificación de los casos de uso por su complejidad

FPCU = 6 * 5= 30

3.2.2.2- Puntos de caso de uso sin ajustar (PCU)

PCU = FPA + FPCU

PCU = 6+30

PCU = 36

3.2.2.3- Puntos de caso de uso ajustados (PCUA)

PCUA = PCU * FCT * FA

Donde:

- **PCUA**: Puntos de casos de uso ajustados.
- **PCU**: Puntos de casos de uso sin ajustar.
- **FCT**: Factores técnicos.
- **FA**: Factores ambientales.

En el epígrafe actual fue calculado el PCU, resta el cálculo de los factores, que se realiza a continuación.

Factores técnicos

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. A continuación, se muestra una tabla donde se encuentran los valores y el peso.

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Comentario
T1	Sistema distribuido.	2	0	El sistema es centralizado.
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta.	1	3	La velocidad de respuesta de la aplicación es normal
T3	Eficiencia del usuario final.	1	4	El usuario obtiene una buena respuesta.
T4	Procesamiento interno complejo.	1	1	No hay cálculos complejos
T5	El código debe ser reutilizable.	1	1	

T6	Facilidad de instalación.	0.5	5	El código es de fácil instalación.
T7	Facilidad de uso.	0.5	3	Normal.
T8	Portabilidad.	2	0	No es portable.
T9	Facilidad de cambio.	1	3	Costo moderado de mantenimiento.
T10	Concurrencia.	1	0	No hay concurrencia.
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad.	1	3	Seguridad normal.
T12	Provee acceso directo a terceras partes.	1	0	No está vinculado a Internet u otras fuentes.
T13	Se requiere facilidades especiales de entrenamiento a usuario.	1	1	Sistema fácil de utilizar.

TFactor : ∑**(Valor*Peso)**	2*0+1*3+1*4+1*1+1*1+ 0.5*5+0.5*3+2*0+1*3+ 1*0+1*3+1*0	**20**

Tabla 27. Peso de los factores de complejidad técnica

Las fórmulas para este punto son:

TFactor = Σ (Valor i*Peso i)

FCT = 0.6 + 0.01 * (TFactor)

FCT = 0.6 + 0.01 * 20

FCT = 0.8

Factores ambientales.

El cálculo del factor ambiente es similar al de complejidad técnica; a continuación, se muestra la tabla con el peso y el valor asignado para calcular dicho valor.

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado.	1.5	0
E2	Experiencia en la aplicación.	0.5	0

E3	Experiencia en orientación a objetos.	1	3
E4	Capacidad del analista líder.	0.5	4
E5	Motivación.	1	5
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	3
E7	Personal part-time	-1	5
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	3

Tabla 28. Peso de los factores ambientales

Cada uno de estos factores se debe calificar con un valor de 0 a 5.

Las fórmulas para este punto son:

EFactor = Σ (Valor i * Peso i)

FA = 1.4 - 0.03 * (EFactor)

FA= 1.4 - 0.03 *8

FA = 1.16

Por lo calculado anteriormente:

PCUA = PCU * FCT * FA

PCUA = 36 *0.8 *1.16

PCUA = 33.408

3.2.2.3- Esfuerzo en horas-hombre

El esfuerzo horas hombre viene dado por:

E = PCUA * FC

Donde,

E: esfuerzo estimado en horas-hombre

PCUA: Puntos de Casos de Usos ajustados

FC: factor de conversión.

En este trabajo se utilizará el factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Caso de Uso.

Por lo que,

E = 33.408* 20

E= 668.16 Horas-Hombre

E≈ 668

El esfuerzo estimado anteriormente representa una parte del total del esfuerzo de todo el proyecto, en este caso un 40%. Este 40% se refiere al esfuerzo total para la implementación,

o sea, para el desarrollo de las funcionalidades especificadas en los Casos de Uso.

En la siguiente tabla se detallan la distribución en porcentaje, para el esfuerzo total en el desarrollo del proyecto:

Actividad	Porcentaje	E(H/H)
Análisis	15%	250.56
Diseño	20%	334.08
Programación	40%	**668.16**
Pruebas	15%	250.56
Sobrecarga (otras actividades)	10%	167.04
Total	100%	**1670.4**

Tabla 29. Distribución del esfuerzo para el desarrollo del proyecto

Por tanto, si E (Programación) = 668.16 Horas-Hombre, entonces el esfuerzo total calculado para el desarrollo de la aplicación será E (Total) = 1670.4 Horas-Hombre.

3.2.3- Determinación de los costos

3.2.3.1- Estimación del tiempo de realización

Como se calculó anteriormente el esfuerzo realizado es de 1670.4 Horas-Hombre, de aquí que se considere que un trabajador emplea en su trabajo 24 días de cada mes y que labora diariamente 6 horas.

CMT = E(Total) / (CT * CDL * CHL)

Donde,

CMT: cantidad de meses para la realización del trabajo

CT: cantidad de trabajadores

CDL: cantidad de días laborales por mes

CHL: cantidad de horas laborables por día

Por lo tanto,

CMT = 1670.4 / (1*24 días * 8 horas)

CMT = 8.7 meses

CMT ≈ 9 meses

3.2.3.2- Estimación del costo desarrollado del proyecto

Para este análisis se tendrá en cuenta que el sueldo de un recién graduado es d $ 4210.00.

C = E(TOTAL) * CHH

Donde:

C: Costo del proyecto

CHH: Costo por Horas-Hombre

CHH = K * THP

Donde:

K: Coeficiente que tiene en cuenta los costos indirectos (1.5 y 2.0)

THP: Tarifa Horario Promedio. El salario promedio de las personas que trabajan en el proyecto divido entre 160 Horas-Hombre.

Entonces:

K = 2.0

THP = $ 4210.00/ 160 Horas-Hombre = $ 26.3125/ Horas-Hombre

CHH = 2.0 * $ 26.3125/ Horas-Hombre = $ 52.625 / Horas-Hombre

C = 1670.4 Horas-Hombre * $ 52.625 / Horas-Hombre

C = $ 87904.8

Por todos los cálculos anteriores se determinó que el costo de la realización de este proyecto es de $ 87904.8

3.2.4- Beneficios tangibles e intangibles

3.2.4.1- Beneficios tangibles

Los beneficios tangibles son las ventajas económicas cuantificables que obtiene la organización a través del uso del sistema informático y se pueden estimar en pesos, recursos y tiempo ahorrado. Como beneficio tangible de este proyecto se encuentra:

- El desarrollo de la aplicación tiene un costo de $87904.8 MN, lo que contribuye a la reducción de gastos de la empresa por

concepto de no pagar por la realización de este software.

3.2.4.2- Beneficios intangibles

Dentro de los beneficios intangibles de este trabajo se destacan:

- Permite censar los recursos del hardware y valorar si se pueden migrar máquinas virtuales a un clúster Proxmox, lo cual es de gran utilidad ya que en caso de avería en otros servidores se sabría de antemano cuantas máquinas virtuales y con qué prestaciones pueden migrarse hacia ese clúster.
- Permite informar a instancias superiores de cuantos recursos del hardware se dispone y cuanto se necesita para el buen desempeño de los servicios.

3.2.5- Análisis de costos y beneficios

El colector de datos de virtualización para plataformas Proxmox no generara ningún costo para la División Territorial de ETECSA en Cienfuegos dado que sería desarrollado en conjunto con la Universidad de Cienfuegos como proyecto de grado de un estudiante, sin embargo, al desarrollo de cualquier producto informático va asociado un costo, que en este caso fue determinado utilizando el método de estimación de Puntos de Caso de Uso y asciende a un total de $87904.8 MN. Por lo

que este importe constituye un ahorro a la empresa por concepto de desarrollo de software.

3.3- Conclusiones

De la realización del estudio de factibilidad de este producto informático se obtiene una serie de indicadores. El esfuerzo necesario para la realización del mismo es de 1670.4 Horas-Hombre, para un tiempo aproximado de desarrollo de 9 meses y con un costo de $87904.8 MN. Además, se identifican los beneficios tangibles e intangibles que hacen de este, un proyecto factible.

Conclusiones

Al llegar a esta etapa, ya diseñado el Colector de Datos de Virtualización para Plataformas Proxmox; según los objetivos definidos en el presente trabajo, se arriban a las siguientes conclusiones:

- La metodología RUP utilizada en las etapas de análisis y diseño del sistema informático permite la obtención de artefactos entre los que se destacan:
    - Diagrama de Caso de Uso del Negocio (3 actor y 14 casos de uso) con sus respectivos Diagramas de Actividades.
    - Diagrama de Caso de Uso del Sistema (2 actores y 6 casos de uso).
    - Diagrama de Clases de Diseño.
    - Modelo de Datos
- Se determinan un total de 19 requisitos funcionales del sistema.
- El software es factible, su tiempo de desarrollo es de 9 meses a un costo de $87904.8 MN lo que representa un ahorro a la DT ETECSA en Cienfuegos.

Recomendaciones

Una vez diseñado el Colector de Datos de Virtualización para Plataformas Proxmox se recomienda:

- Desarrollar el sistema propuesto y realizar su implantación en la DT ETECSA en Cienfuegos.
- Realizar pruebas funcionales para comprobar que el producto cumple con todas sus especificaciones, funcione correctamente, no se produzcan errores en la entrada de datos y todas las salidas sean las esperadas garantizando así confiabilidad de la información.
- Extender el uso del sistema colector a contextos afines como otras Divisiones Territoriales de ETECSA en el país.

Referencias bibliográficas

[1]
C. E. M. Jaime Giraldo y Marcelo López, «Acceso y uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs) en el aprendizaje: El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas», *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, vol. 7, n.º Sistema de Información Científico, pp. 47-56, 28-jul-2014.

[2]
Carolina M. Ferrer, «Procedimiento para la organización del trabajo en puestos técnicos-administrativos del centro multiservicios de la división territorial ETECSA Cienfuegos».

[3]
José A. Perea García, «CLÚSTER PROXMOX EN ALTA DISPONIBILIDAD».

[4]
«Virtualización.», *Proxmox*. [En línea]. Disponible en: https://www.proxmox.com/en/proxmox-ve.

[5]
Elena Limones, «Virtualizacion: Tipos y software utilizados», *W OpenWebinars*, 28-may-2021. [En línea]. Disponible en: https://openwebinars.net/blog/virtualizacion-tipos-y-software-utilizado/.

[6]
«Proxmox VE Administration Guide». 15-nov-2021.

[7]
I. J. Grady Booch y James Rumbaugh, *El proceso unificado de desarrollo de software*, vol. 1. San Miguel No. 1111 e/ Mazón y Basarrate, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela, 2006.

[8]

«ETECSA», *ETECSA*. [En línea]. Disponible en: https://www.etecsa.cu/.

[9]

«Software de virtualización. Los 11 mejores», *ayudaley*. [En línea]. Disponible en: https://ayudaleyprotecciondatos.es/2021/05/17/software-de-virtualizacion/.

[10]

D. A. R. E. Graciela Bribiesca Correa, Victor Hugo Carrillo López, Alfredo Corona Cabrera Raúl Esteban Cruz Quiroz, Yair A. Ramírez Munive, Mariene O. Ramírez Chavero, Rodrigo Torres Garibay, *Tecnologías de información y comunicación en las organizaciones*, Primera edición 2016. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P.04510, México, Distrito Federal: Publicaciones Empresariales UNAM, 2016.

[11]

emanuel_iss, «ESXi - Caracteristicas», *SCRIBD*. [En línea]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/72567530/ESXi-CARACTERISTICAS.

[12]

José Luis Álvarez, «Oracle Virtual Machine: visión general, arquitectura y funcionalidades», *avanttic >CMC company*, 25-nov-2011. [En línea]. Disponible en: https://avanttic.com/blog/oracle-virtual-machine-arquitectura-funcionalidades/.

[13]

«Hyper-V: el programa de virtualizacion de Microsoft», *Digital Guide IONOS*, 12-ago-2020. [En línea]. Disponible en: https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-hyper-v/.

[14]

«Ubuntu Server», *Ubuntu Facil*, 17-abr-2013. [En línea]. Disponible en: http://www.ubuntufacil.com/2013/04/ubuntu-server/.

[15]

I. J. Grady Booch y James Rumbaugh, *El proceso unificado de desarrollo de software*, vol. 2. San Miguel No. 1111 e/ Mazón y Basarrate, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela, 2006.

[16]

Craig Larman, *UML y patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*, vol. 1. San Miguel No. 1111 e/ Mazón y Basarrate, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela, 2004.

[17]

«HTML: Lenguaje de etiquetas de hipertexto», *MDN Web Docs*, 02-oct-2021. [En línea]. Disponible en: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML.

[18]

«Conceptos básicos de HTML», *MDN Web Docs*, 30-nov-2021. [En línea]. Disponible en: https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics.

[18]

J. P. P. na Gardey, «Definicion de HTML», *Definicion.de*, 2021-2008. [En línea]. Disponible en: https://definicion.de/html/.

[20]

Juan Diego Gauchat, *El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript*, Primera edición, 2012. Barcelona: MARCOMBO, S.A., 2012.

[21]

Manz, «¿Que es CSS?», *Lenguaje CSS*. [En línea]. Disponible en: https://lenguajecss.com/css/introduccion/que-es-css/.

[22]

aprenderaprogramar.com, «Curso CSS desde cero en pdf», *VectorStock.Com*, 16-feb-2016. [En línea]. Disponible en: https://www.pdf-manual.es/programacion-web/css/91-css-desde-cero.html.

[23]

Marijn Haverbeke, *Eloquent JavaScript*, 3ra edición.

[24]

Aitor Medrano, «JavaScript».

[25]

A. M. V. Isabel Gracia Luengo y Pedro García Sevilla, *Introducción a la programación con Python 3*, Primera Edición. Publicacions de la Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana, 2014.

[26]

José Miguel Ruiz Torres, «Manual básico, iniciación a Python 3».

[27]

Raúl González Duque, *Python para todos*. España.

[28]

A. H. Jacob Kaplan Moss y Jeremy Dunck, *El libro de Django*. 2008.

[29]

Saul Garcia M., «La guia definitiva de django: Desarrolla aplicaciones web de forma rápida y sencilla».

[30]

Filein Rómmel, «SQLite: La Base de Datos Embebida», *Software Guru Herramientas y Tecnologias*. [En línea]. Disponible en: https://sg.com.mx/revista/17/sqlite-la-base-datos-embebida.

[31]

«¿Qué es Apache y cómo funciona?», *Web Empresa*. [En línea]. Disponible en: https://www.webempresa.com/hosting/que-es-servidor-apache.html.

[32]

Gustavo B, «¿Qué es Apache? Descripción completa del servidor web Apache», *Hostinger Tutoriales*, 30-nov-2021. [En línea]. Disponible en: https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-apache/.

[33]

Franco Diaz Hurtado, «Monitoreo de la red con Nagios – INTRO», *Sysadmins de Cuba*, 09-sep-2019. [En línea]. Disponible en: https://www.sysadminsdecuba.com/2019/09/monitoreo-de-la-red-con-nagios-intro/.

[34]

Julio Cesar Robledo, «¿Que es Nagios?», *North Networks*, 26-feb-2021. [En línea]. Disponible en: https://www.north-networks.com/que-es-nagios/.

Bibliografía

[1]

«Clúster Manager». [En línea]. Disponible en: https://pve.proxmox.com/wiki/Cluster_Manager.

[2]

«Conoce el concepto de virtualización de servidores y cómo la tecnología facilita el trabajo en las empresas.», *Synnex Westcon-Comstor*, 01-dic-2017. [En línea]. Disponible en: http://digital.la.synnex.com/que-es-y-como-funciona-la-virtualizacion-de-servidores.

[3]

Raúl Unzue Pulido, «Crear Clúster Proxmox con Ceph», *El Blog de Negu*, 27-jul-2019. [En línea]. Disponible en: https://www.maquinasvirtuales.eu/crear-cluster-proxmox-con-ceph/.

[4]

P. Ruiz, «Crear un clúster a partir de dos servidores proxmox», *eB SomeBooks.es*, 26-nov-2020. [En línea]. Disponible en: http://somebooks.es/crear-un-cluster-a-partir-de-dos-servidores-proxmox/.

[5]

danielfuentespl, «Crear un clúster en proxmox», *Blog Virtualizado*, 29-jun-2020. [En línea]. Disponible en: https://blogvirtualizado.com/crear-un-cluster-en-proxmox/.

[6]

«Información técnica general _ Hypervisor 8.2 de Citrix», *citrix Documentacion de productos*, 27-jul-2020. [En línea]. Disponible en: https://docs.citrix.com/es-es/citrix-hypervisor/technical-overview.html.

[7]

Moises, «Instalación de Proxmox y creación de máquina virtual», *El rincón del software*, 04-ene-2013. [En línea]. Disponible en: http://elrincondelsoft.blogspot.com/2013/01/instalacion-de-proxmox-y-creacion-de.html.

[8]

P. Ruiz, «Instalar Proxmox VE, la plataforma de virtualización empresarial de código abierto», *eB SomeBooks.es*, 09-ene-2018. [En línea]. Disponible en: http://somebooks.es/instalar-proxmox-ve-la-plataforma-virtualizacion-empresarial-codigo-abierto/.

[9]

Eric, «LUSTER de 3 nodos con PROXMOX en alta disponibilidad», *Eric's Blog*, 14-nov-2020.

[10]

«Manual de utilización de Proxmox». 06-abr-2020.

[11]

«Oracle VM», *ComparaSoftware*. [En línea]. Disponible en: https://www.comparasoftware.com/oracle-vm.

[12]

R. P. L. Rosangel Ramírez Alonso, «Plataformas de software libre para la virtualización de servidores en pequeñas y medianas empresas cubanas», vol. vol.14 no.1, n.º Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 01-mar-2020.

[13]

«Proxmox, Virtualización de Código abierto», *Ultimobyte Your security is our job*. [En línea]. Disponible en: https://www.ultimobyte.es/component/k2/item/14.

[14]

Santiago Ochoa, «Proxmox: Instalación y Puesta a Punto», *Administradoresit*, 19-feb-2015. [En línea]. Disponible en: https://administradoresit.wordpress.com/2015/02/19/instalacion-proxmox/.

[15]

Rubén Velasco, «Virtualiza sistemas operativos con Proxmox Virtual Enviroment», *Redes Zone*, 03-ene-2015. [En línea]. Disponible en: https://www.redeszone.net/2015/01/03/virtualiza-sistemas-operativos-con-proxmox-virtual-environment/.

[16]

Eric, «VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES», *iWeb*. [En línea]. Disponible en: https://iweb.com/es/virtualisacion.

[17]

Antonio López, «Virtualizacion de servidores con Proxmox», *Profesor Web*, 18-abr-2014. [En línea]. Disponible en: https://profesorweb.es/2014/04/virtualizacion-de-servidores-con-proxmox/.

[18]

«Virtualizacion de servidores con Proxmox», *Tecnológicos Empresariales*. [En línea]. Disponible en: https://cte.net.pe/virtualizacion-de-servidores-con-proxmox/.

[19]

Diago Maldonado, «Virtualización: ¿qué es y para qué sirve exactamente?», *icorp*, 26-ago-2019. [En línea]. Disponible en: http://www.icorp.com.mx/blog/que-es-virtualizacion/.

[20]

Carolina M. Ferrer, «Procedimiento para la organización del trabajo en puestos técnicos-administrativos del centro multiservicios de la división territorial ETECSA Cienfuegos».

[21]

Roger S. Pressman, *Ingeniería del Software*, Quinta edición., vol. vol, 2. San Miguel No. 1111 e/ Mazón y Basarrate, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela, 2005.

Glosario de términos

Proxmox: es una plataforma de virtualización que está basada en Debian.

Virtualización: es la creación a través de software de una versión virtual de algún recurso tecnológico, como puede ser una plataforma de hardware, un sistema operativo, un dispositivo de almacenamiento u otros recursos de red.

Clúster: es un grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como un único ordenador, más potente que los comunes de escritorio.

Anexo 1

Anexo1. 1 Creación de un nodo. Nombre y SO

Anexo1. 2 Creación de un nodo. Tamaño de memoria

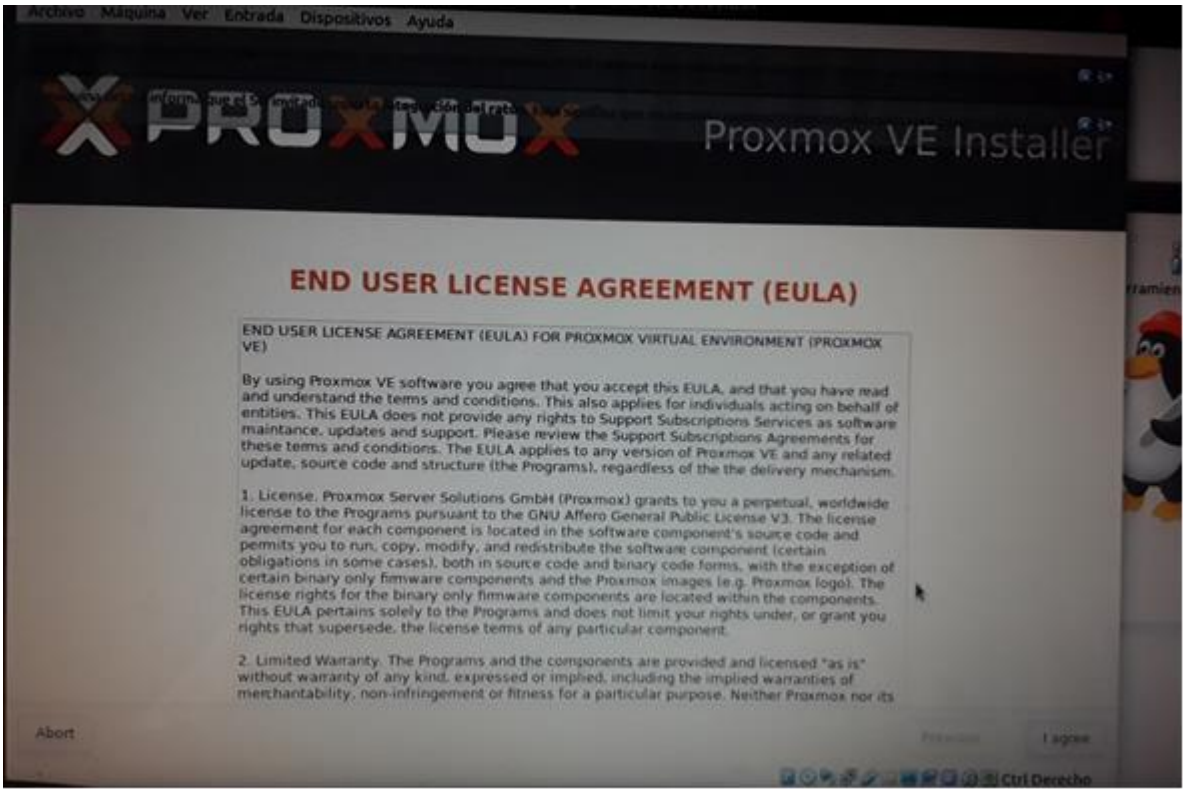
Anexo1. 3 Creación de un nodo. Disco Duro

Anexo1. 4 Creación de un nodo. Tipo de archivo de disco duro

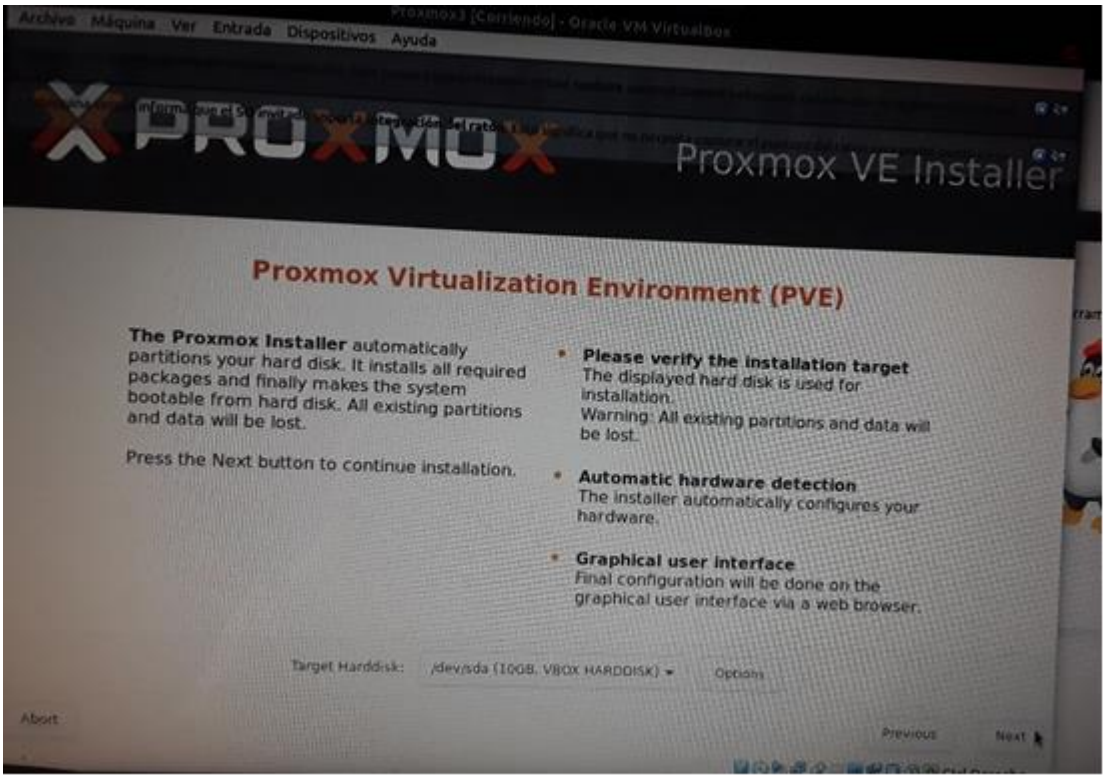
Anexo1. 5 Creación de un nodo. Almacenamiento en unidad de disco duro física

Anexo1. 6 Creación de un nodo. Ubicación del archivo y tamaño

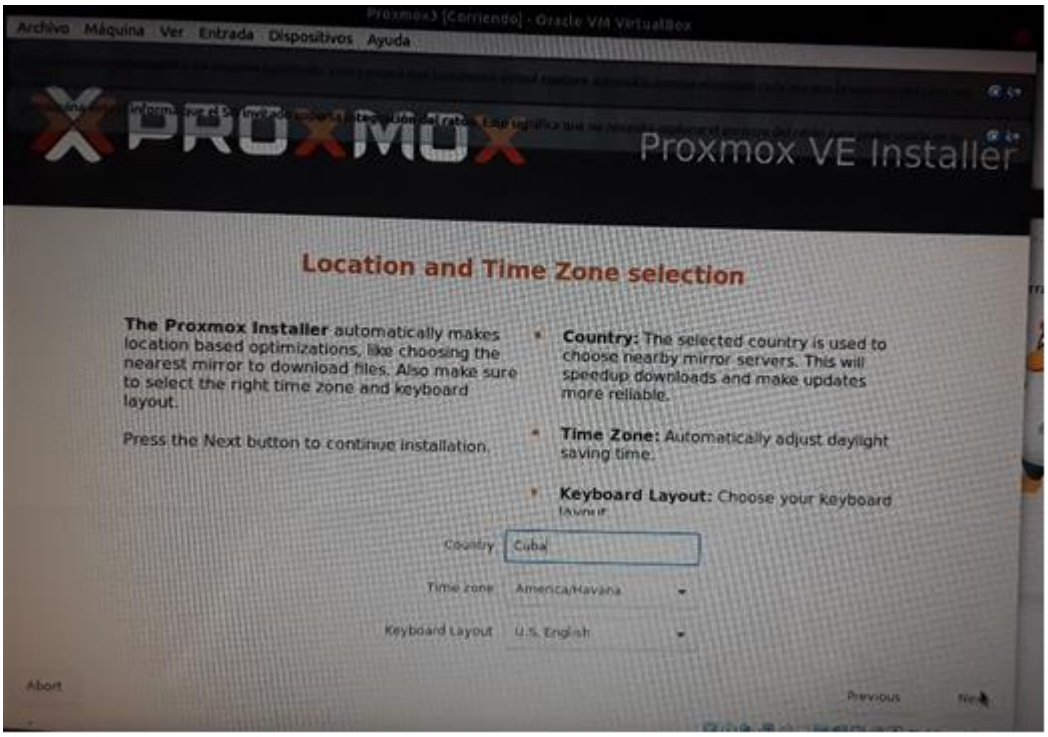
Anexo1. 7 Creación de un nodo. Instalación del nodo Proxmox



Anexo1. 8 Creación de un nodo. Términos y condiciones

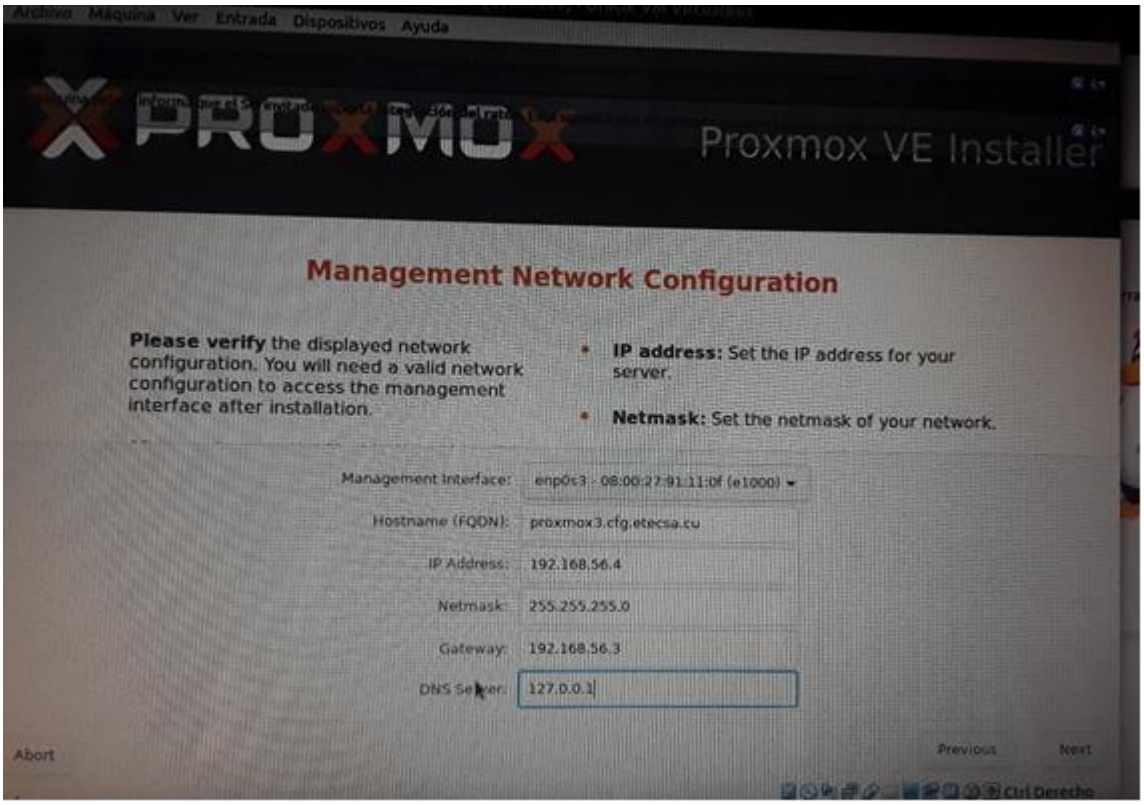


Anexo1. 9 Creación de un nodo. Disco duro objetivo

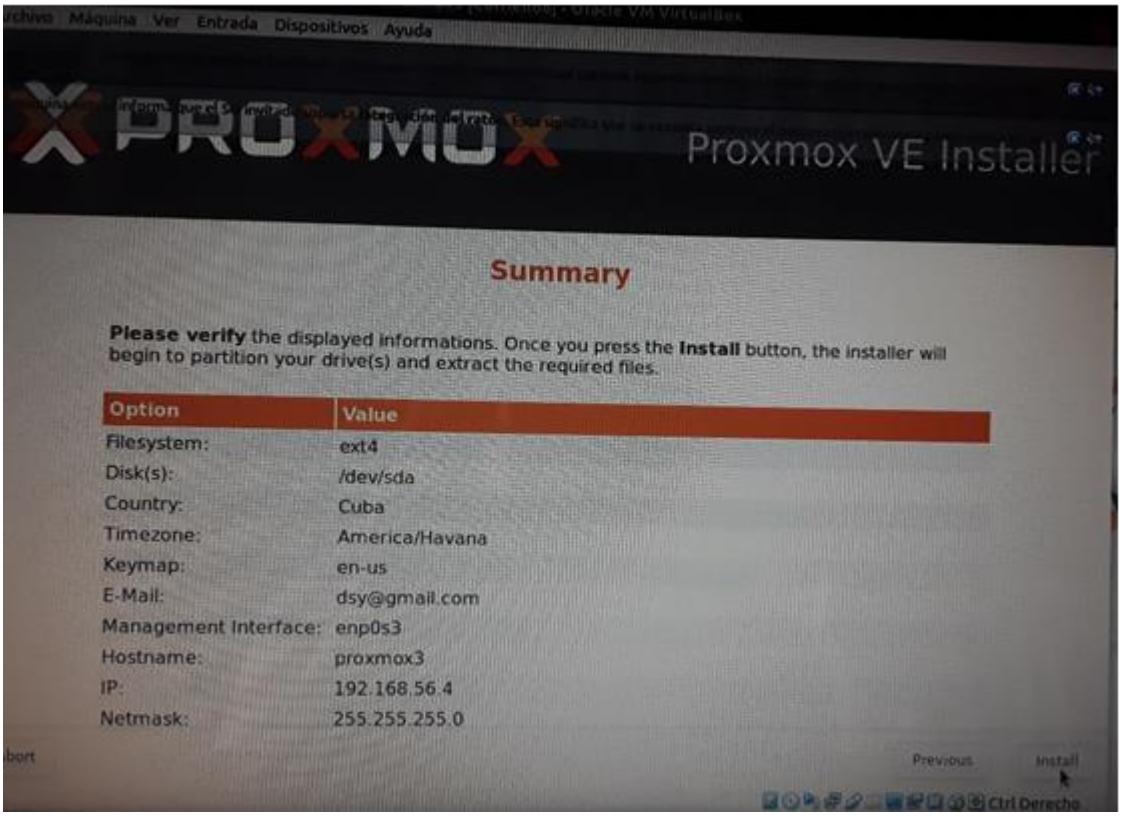


Anexo1. 10 Creación de un nodo. Zona horaria

Anexo1. 11 Creación de un nodo. Contraseña y correo

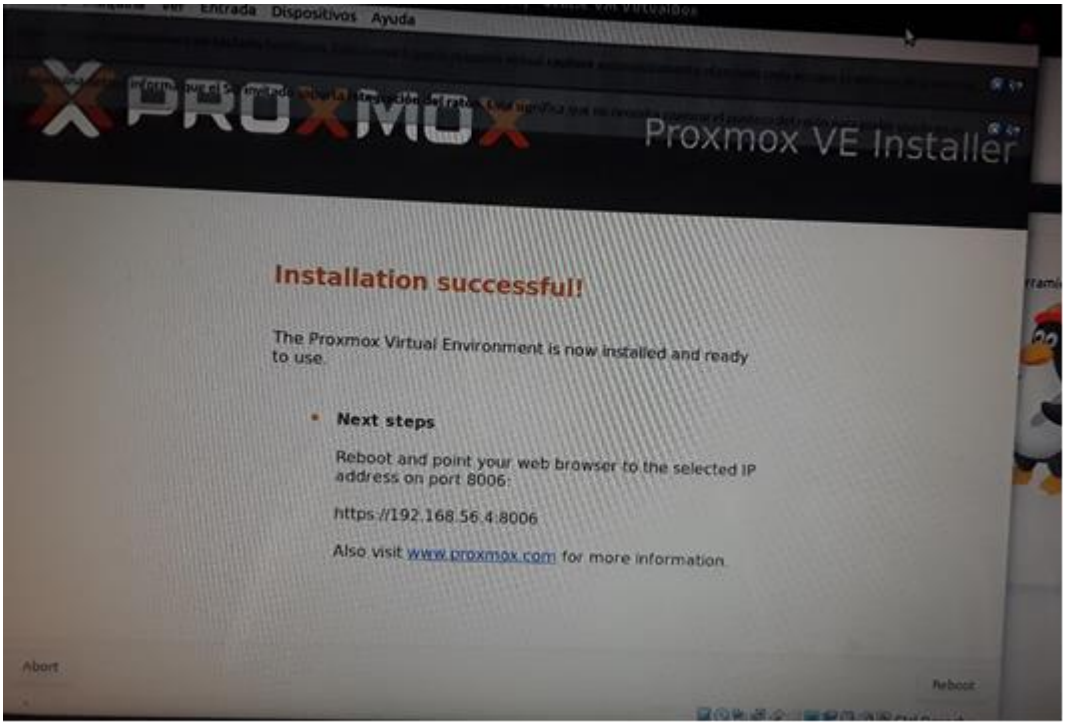


Anexo1. 12 Creación de un nodo. IP

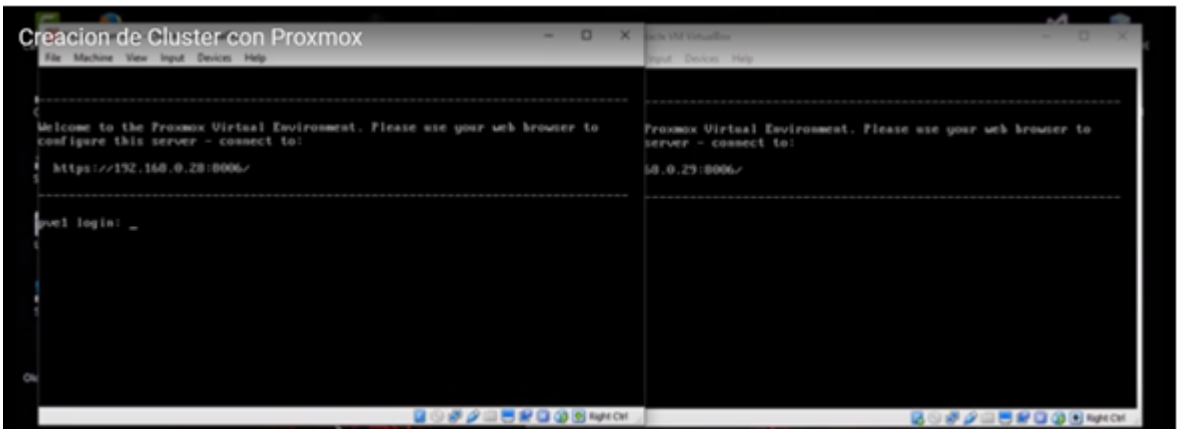


Anexo1. 13 Creación de un nodo. Verificar datos

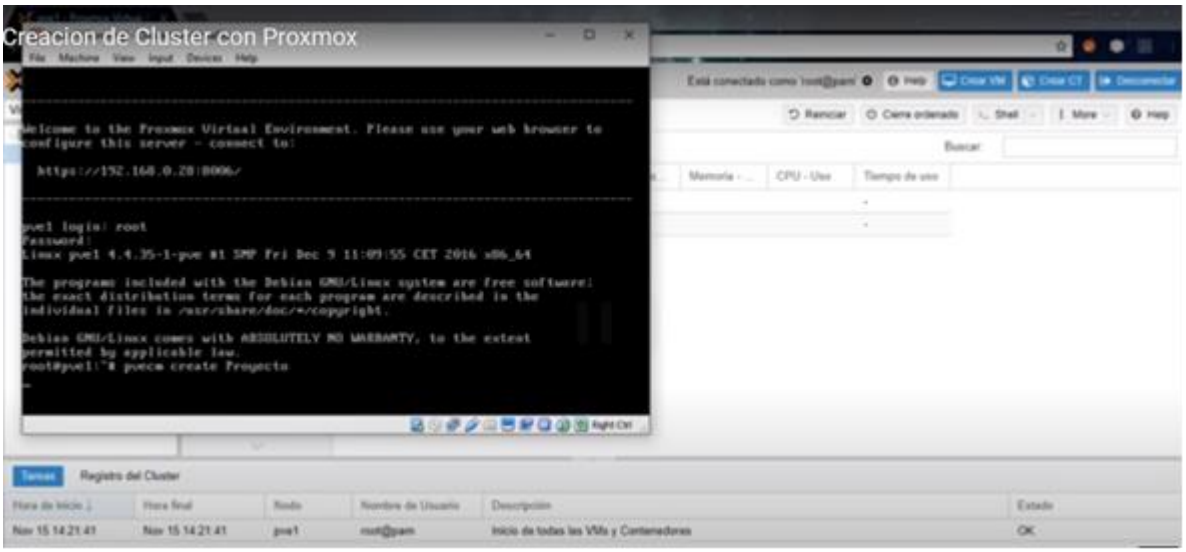
Anexo1. 14 Creación de un nodo. Instalando



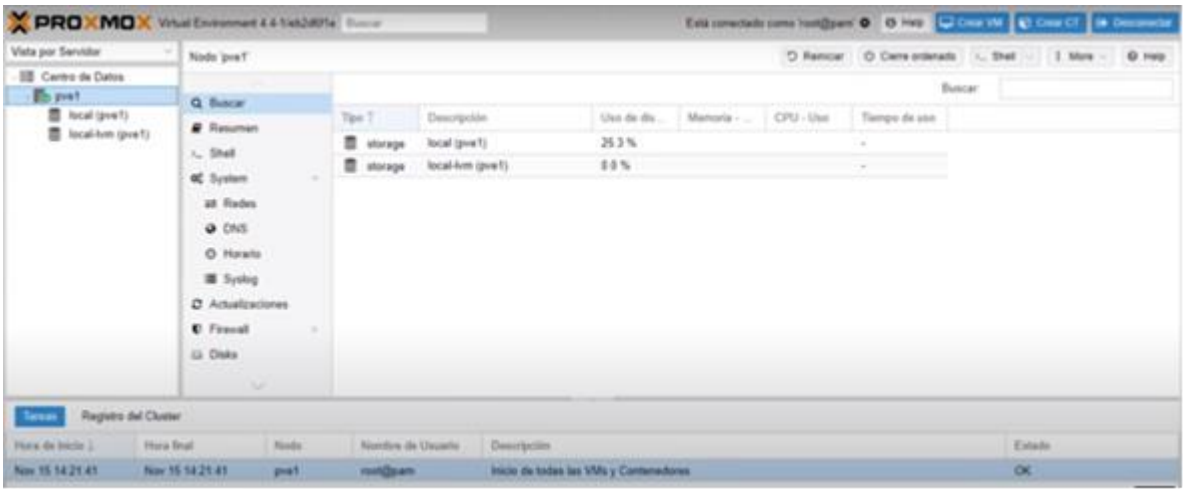
Anexo1. 15 Creación de un nodo. Instalación completada



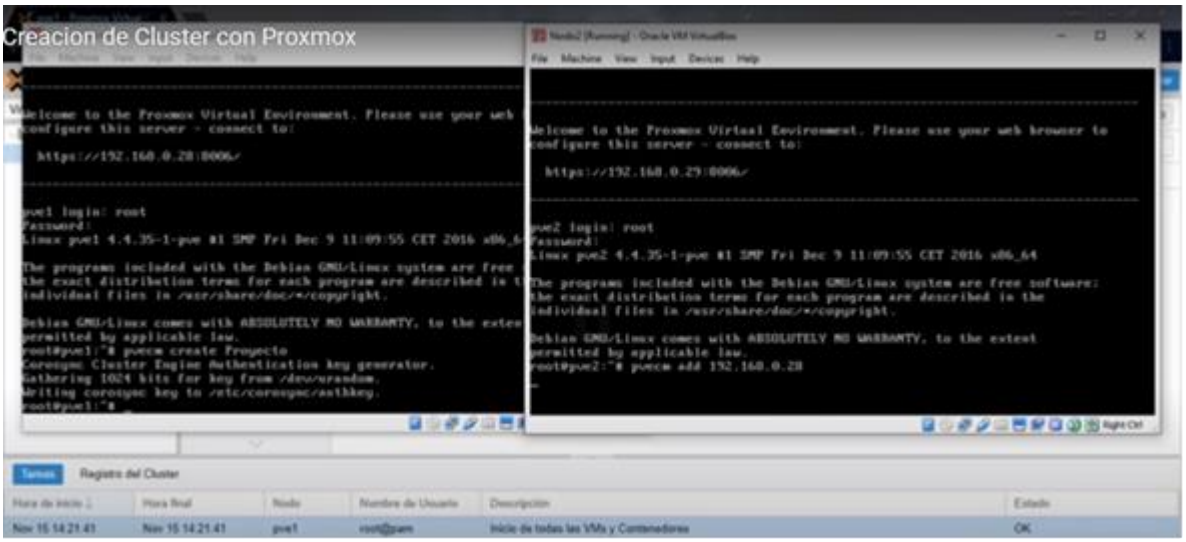
Anexo1. 16 Crear un Clúster Proxmox. Login y password



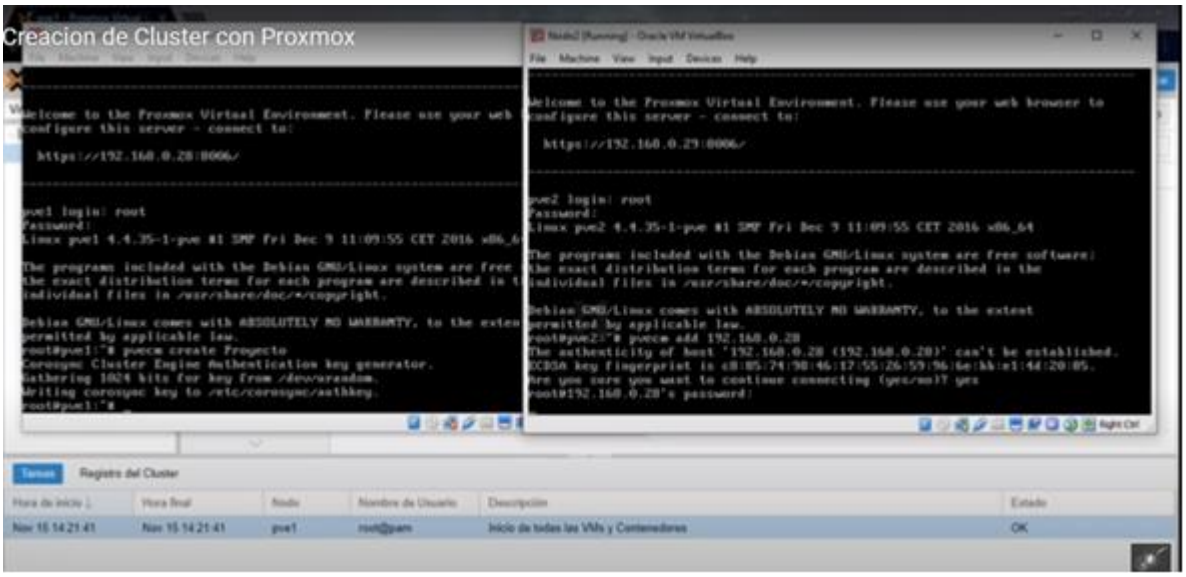
Anexo1. 17 Crear un Clúster Proxmox. Orden crear



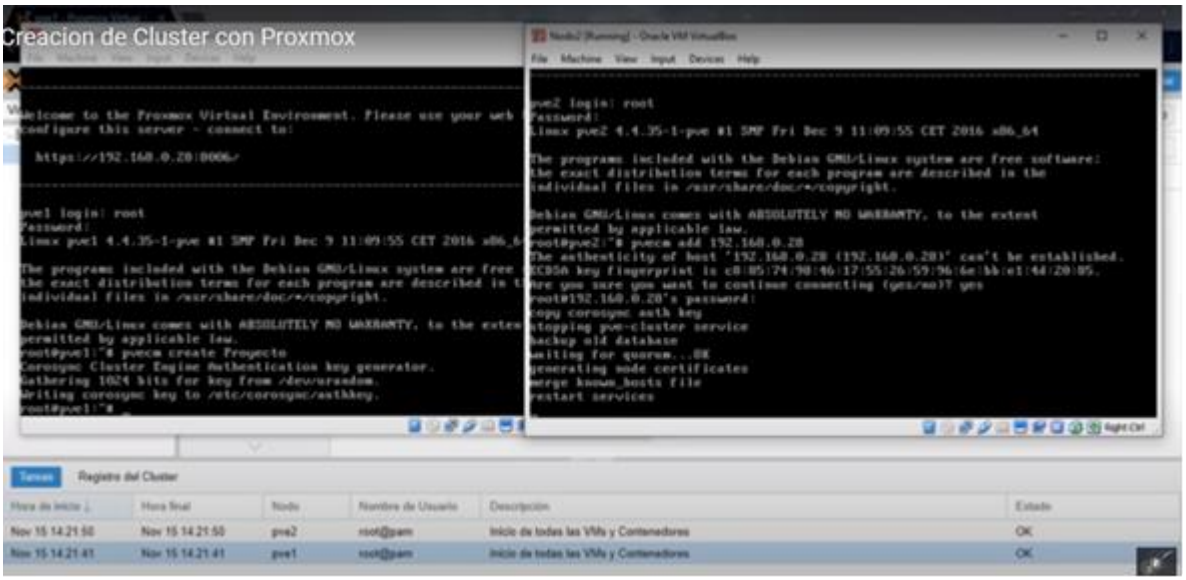
Anexo1. 18 Crear un Clúster Proxmox. Creado correctamente en Proxmox



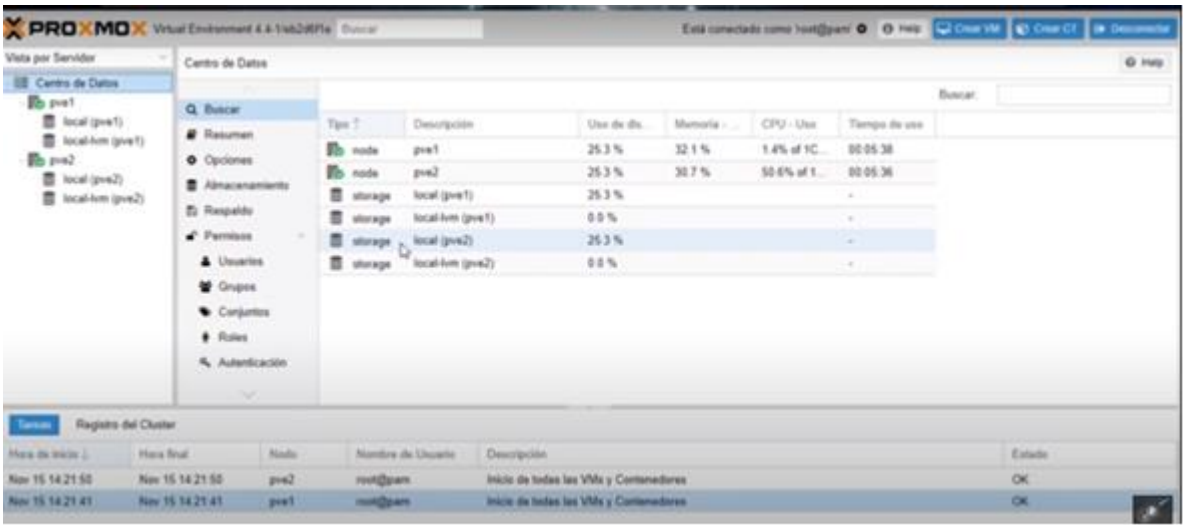
Anexo1. 19 Crear un Clúster Proxmox. Login, password y dirección IP del nodo maestro



Anexo1. 20 Crear un Clúster Proxmox. Contraseña del nodo

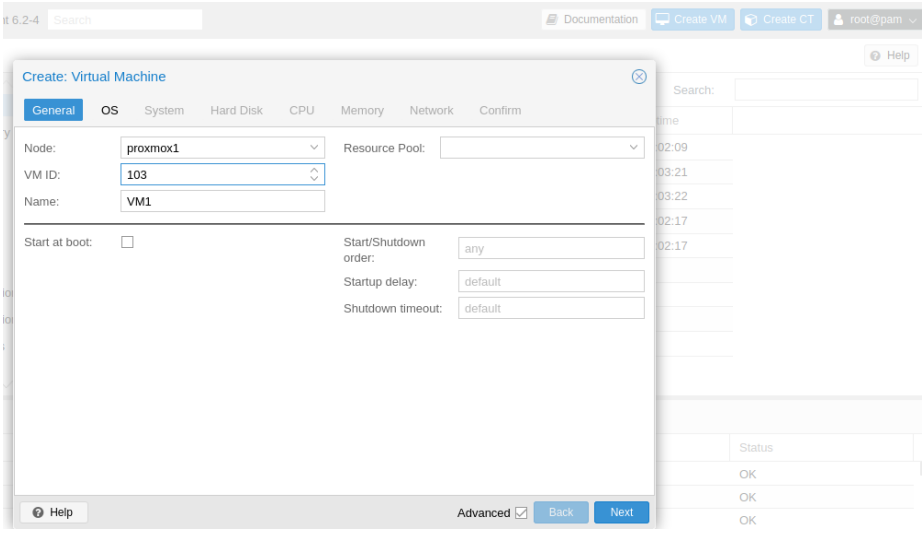


Anexo1. 21 Crear un Clúster Proxmox. Añadiendo nodo

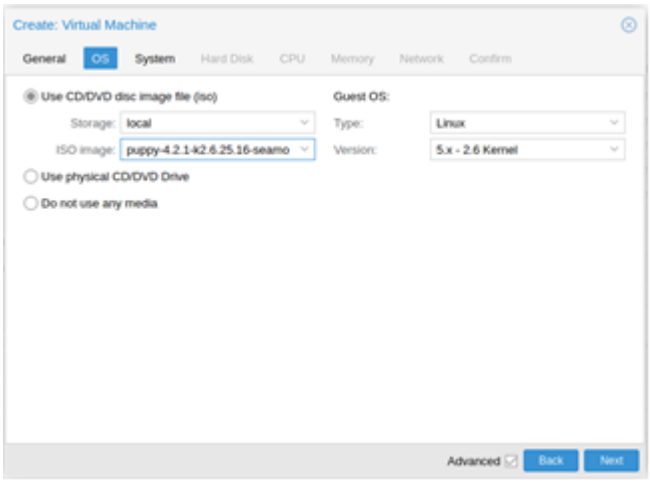


Anexo1. 22 Crear un Clúster Proxmox. Nuevo nodo añadido correctamente al clúster creado

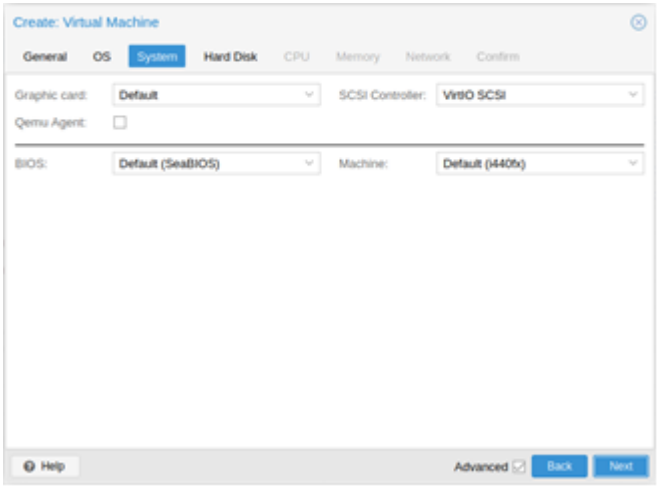
Anexo 2



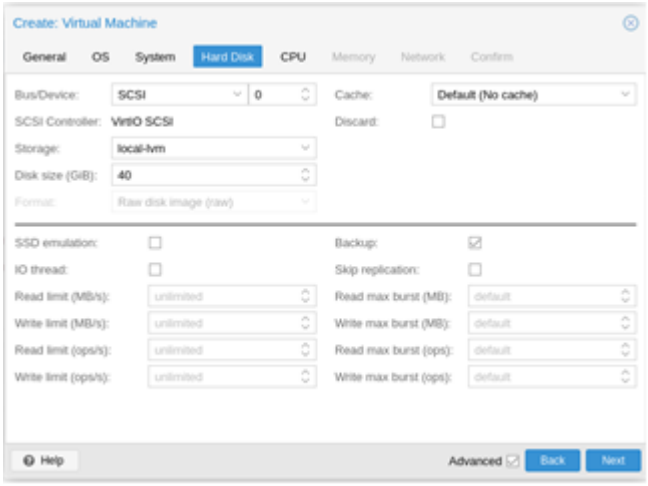
Anexo2. 1 Creación de una VM . General



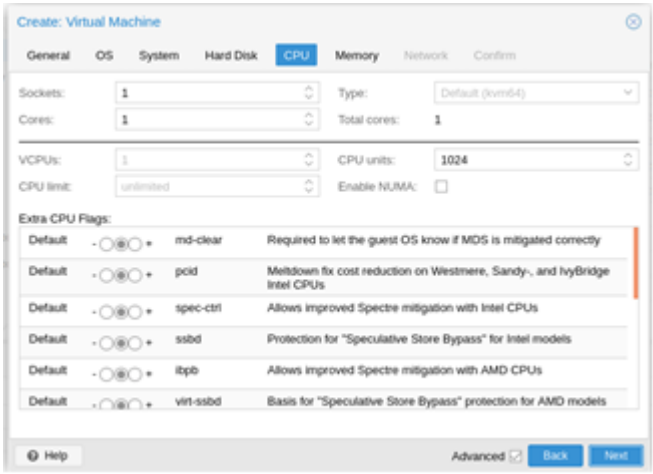
Anexo2. 2 Creación de una VM . OS



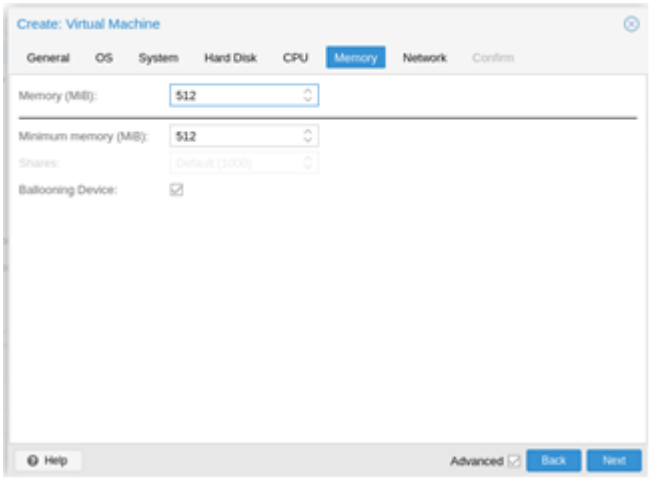
Anexo2. 3 Creación de una VM . Sistema



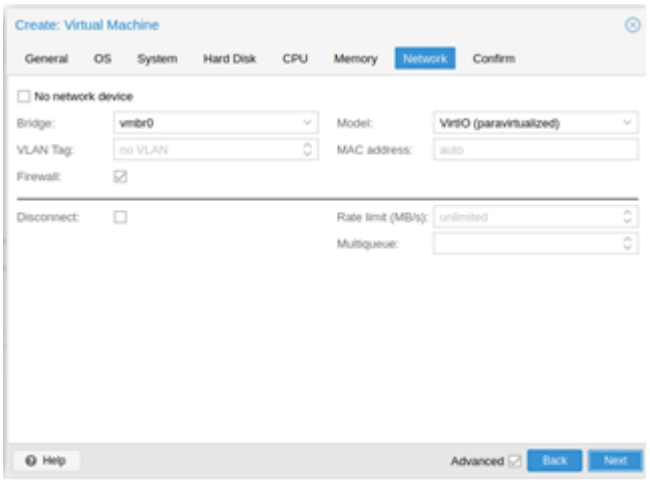
Anexo2. 4 Creación de una VM . Disco duro



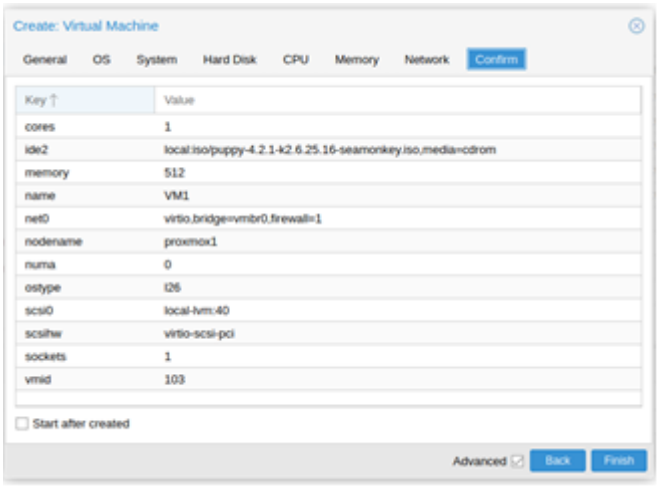
Anexo2. 5 Creación de una VM . CPU



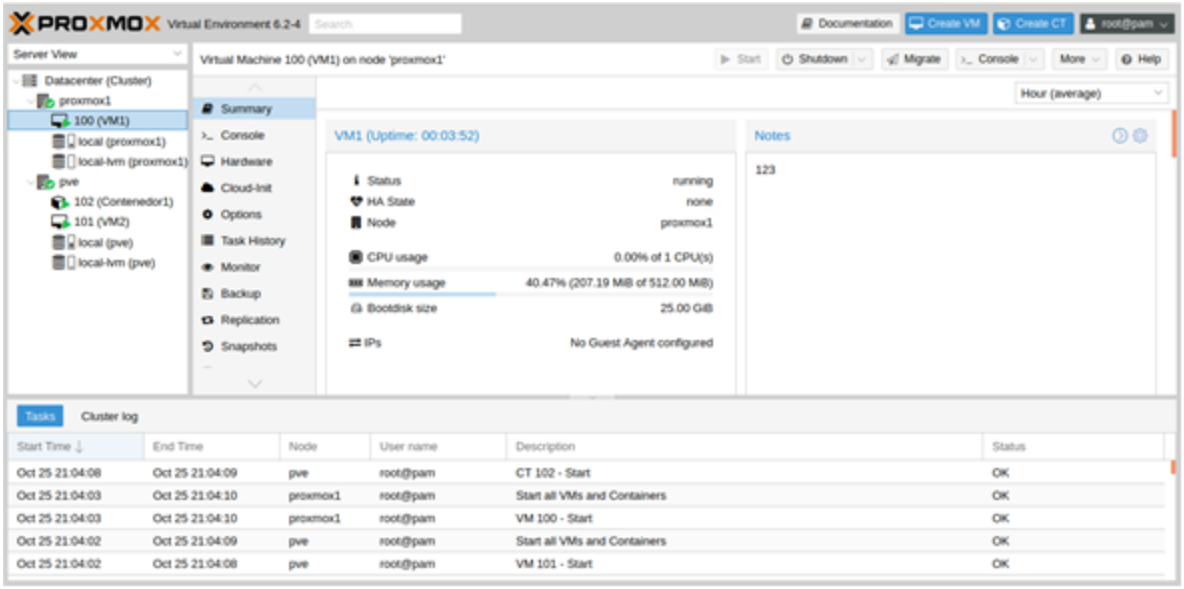
Anexo2. 6 Creación de una VM . RAM



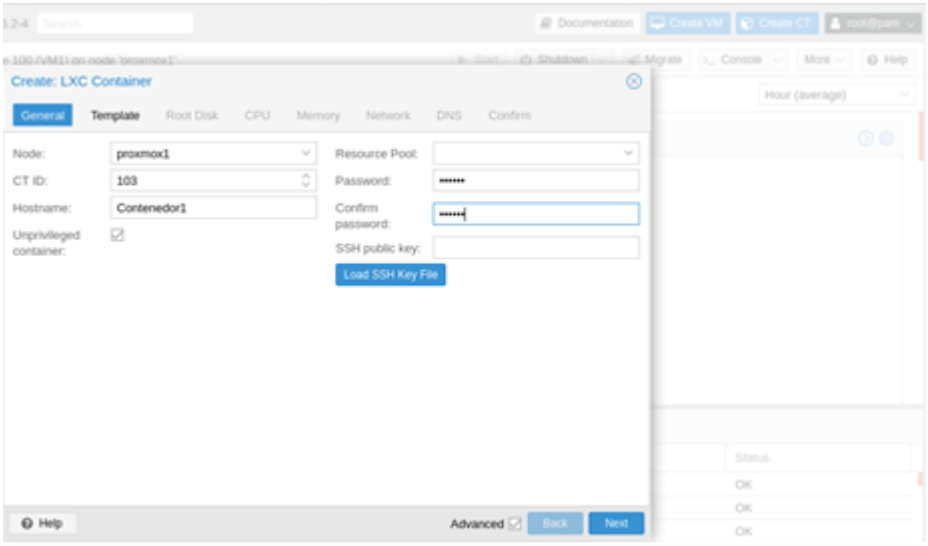
Anexo2. 7 Creación de una VM . Red



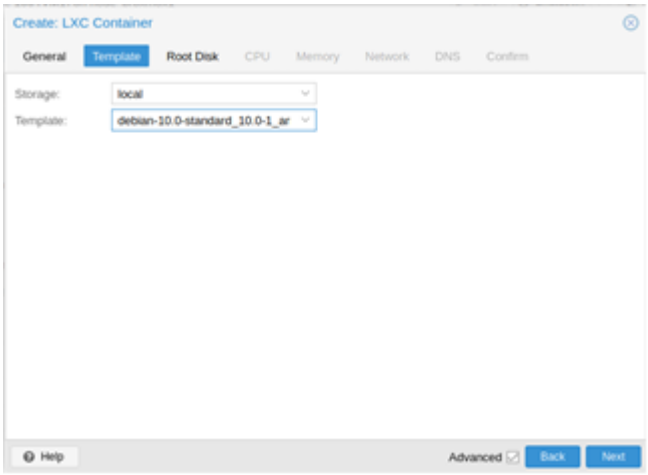
Anexo2. 8 Creación de una VM . Confirmar



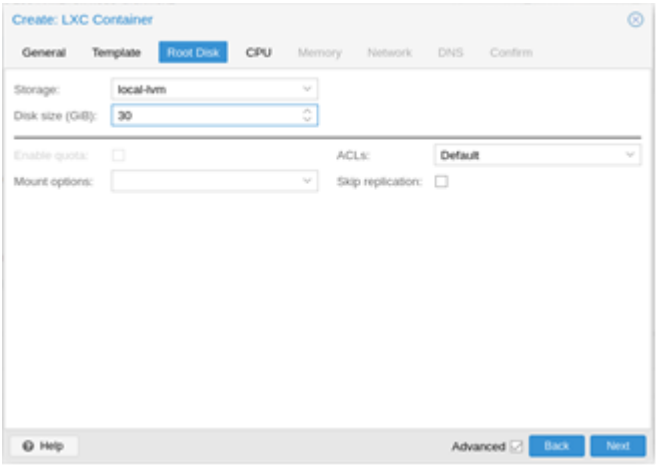
Anexo2. 9 Creación de una VM . Máquina Virtual creada en el Proxmox



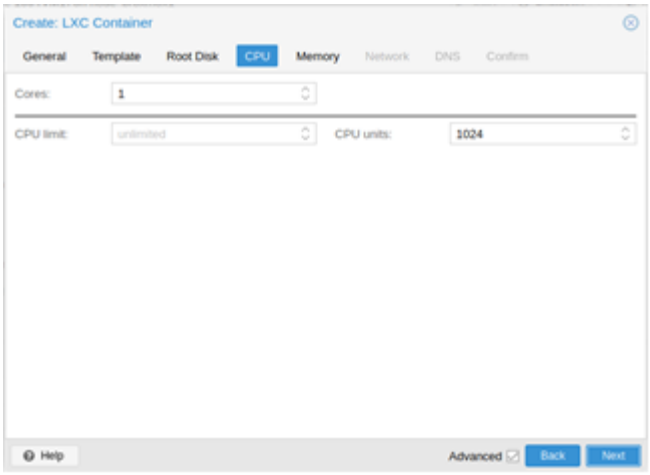
Anexo2. 10 Creación de un contenedor. General



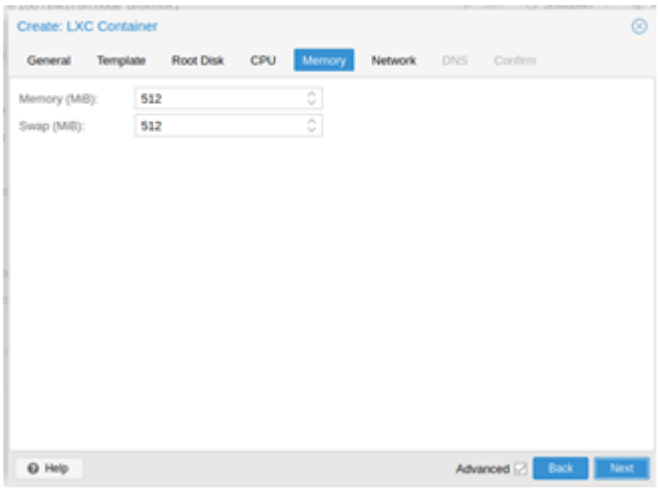
Anexo2. 11 Creación de un contenedor. Plantilla



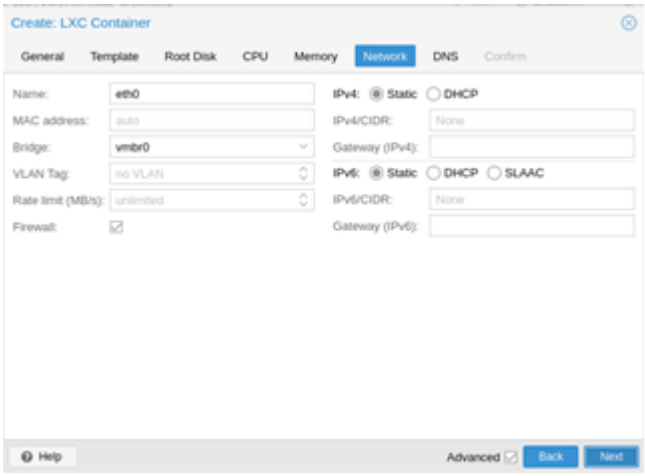
Anexo2. 12 Creación de un contenedor. Tamaño de disco



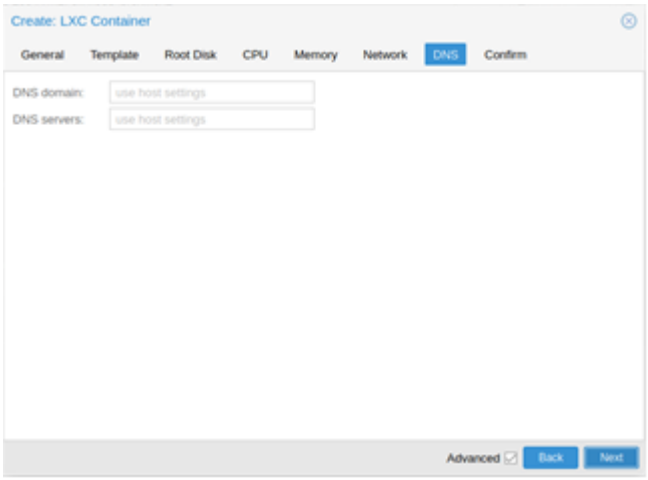
Anexo2. 13 Creación de un contenedor. CPU



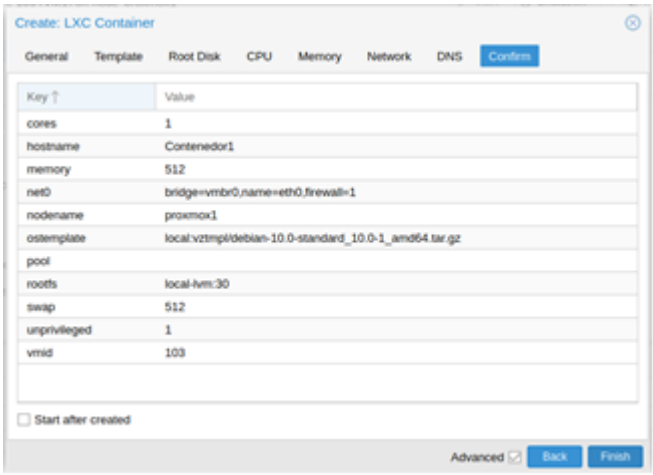
Anexo2. 14 Creación de un contenedor. RAM



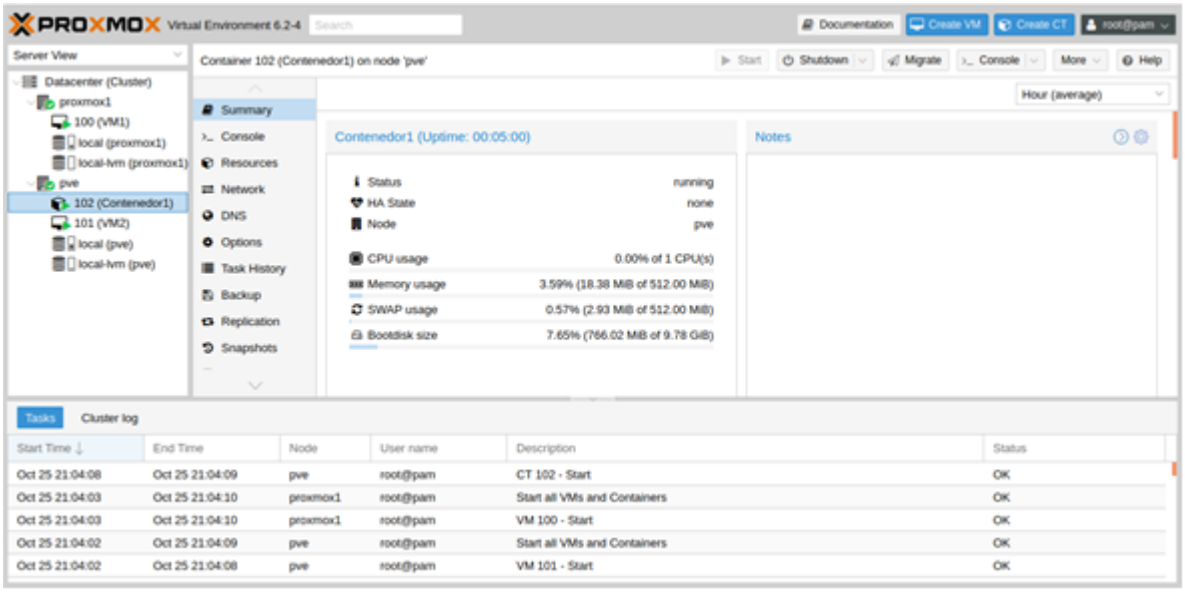
Anexo2. 15 Creación de un contenedor. Red



Anexo2. 16 Creación de un contenedor. DNS

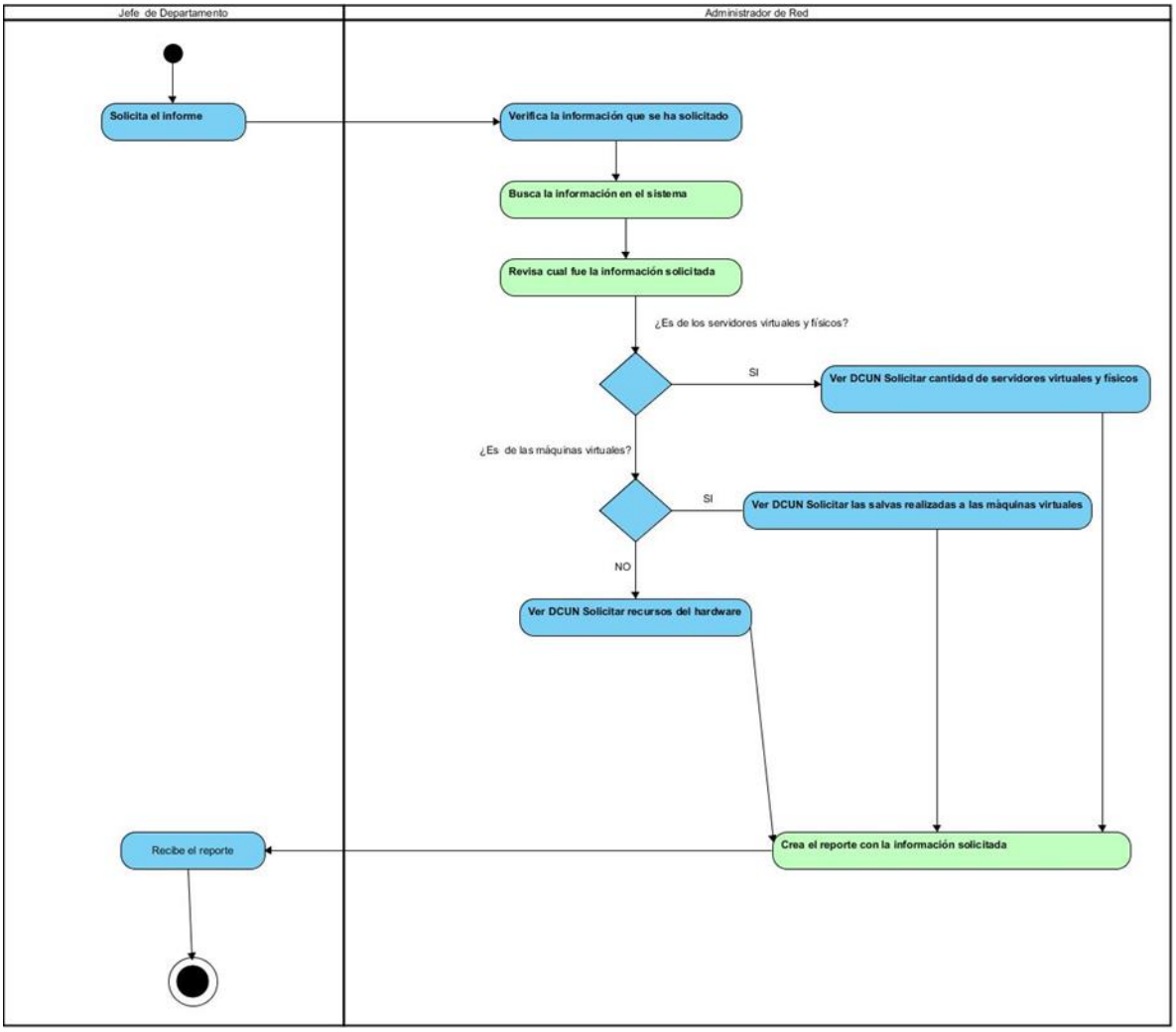


Anexo2. 17 Creación de un contenedor. Confirmar

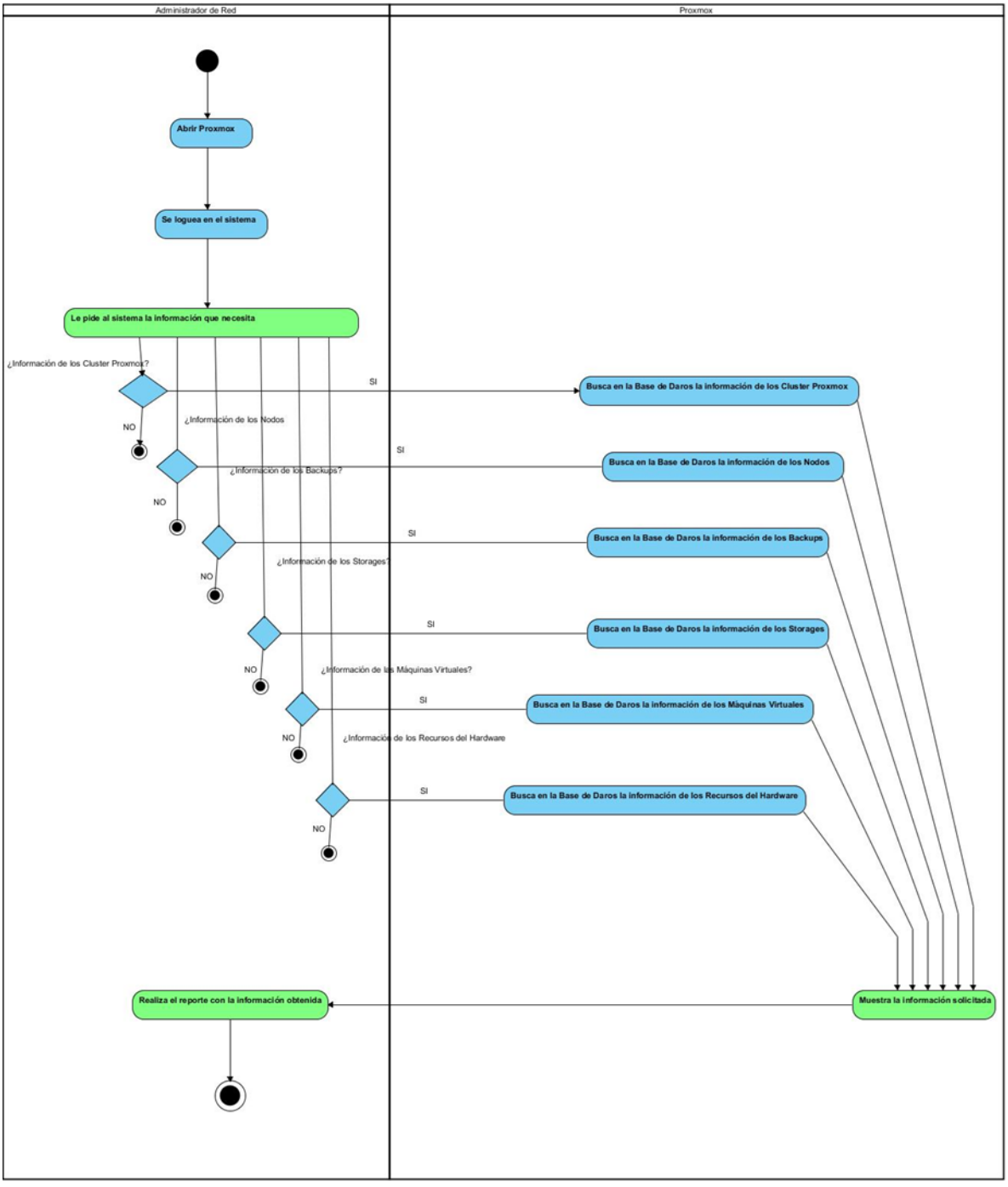


Anexo2. 18 Creación de un contenedor. Contenedor creado en el Proxmox

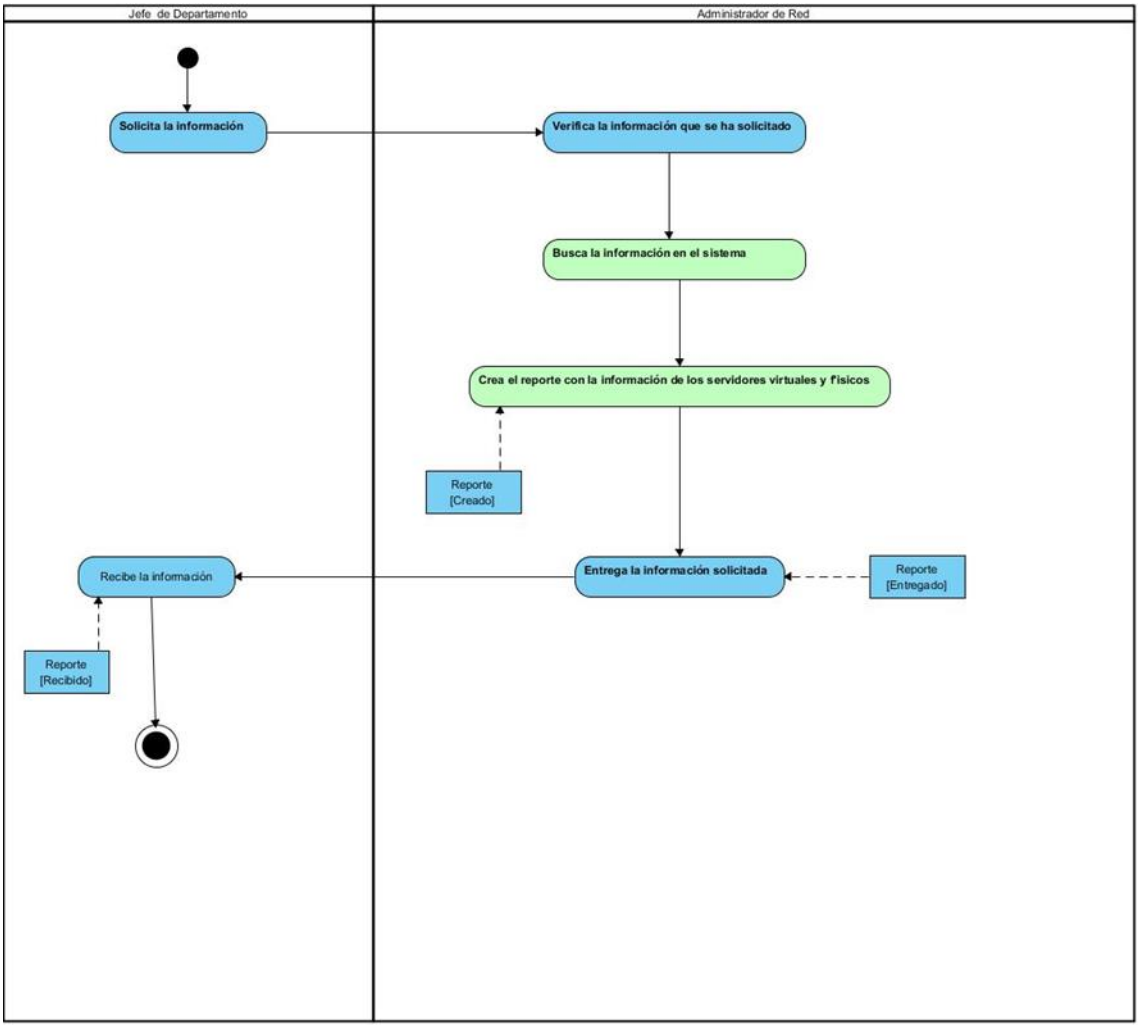
Anexo 3



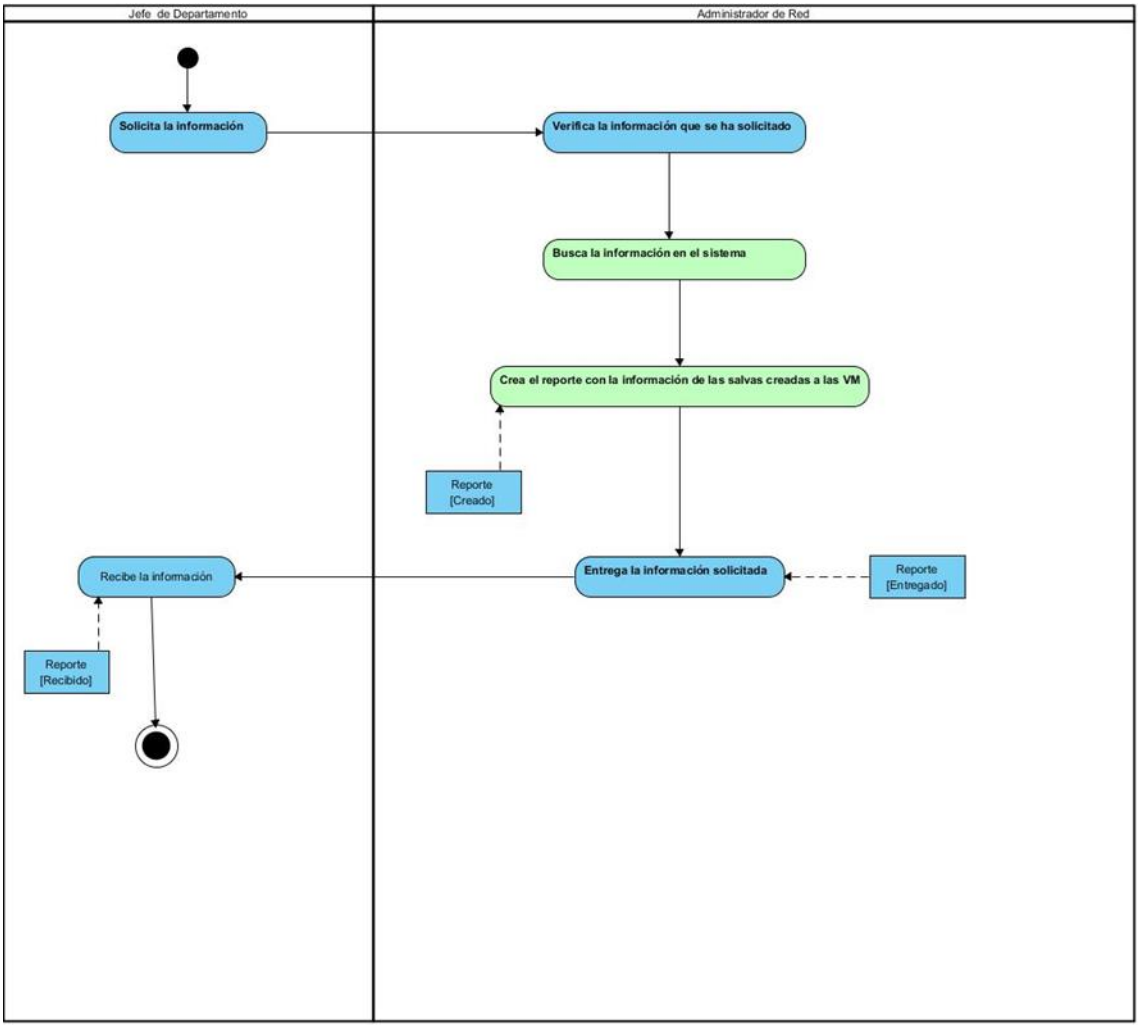
Anexo3. 1 Diagramas de actividades del caso de uso Solicitar información



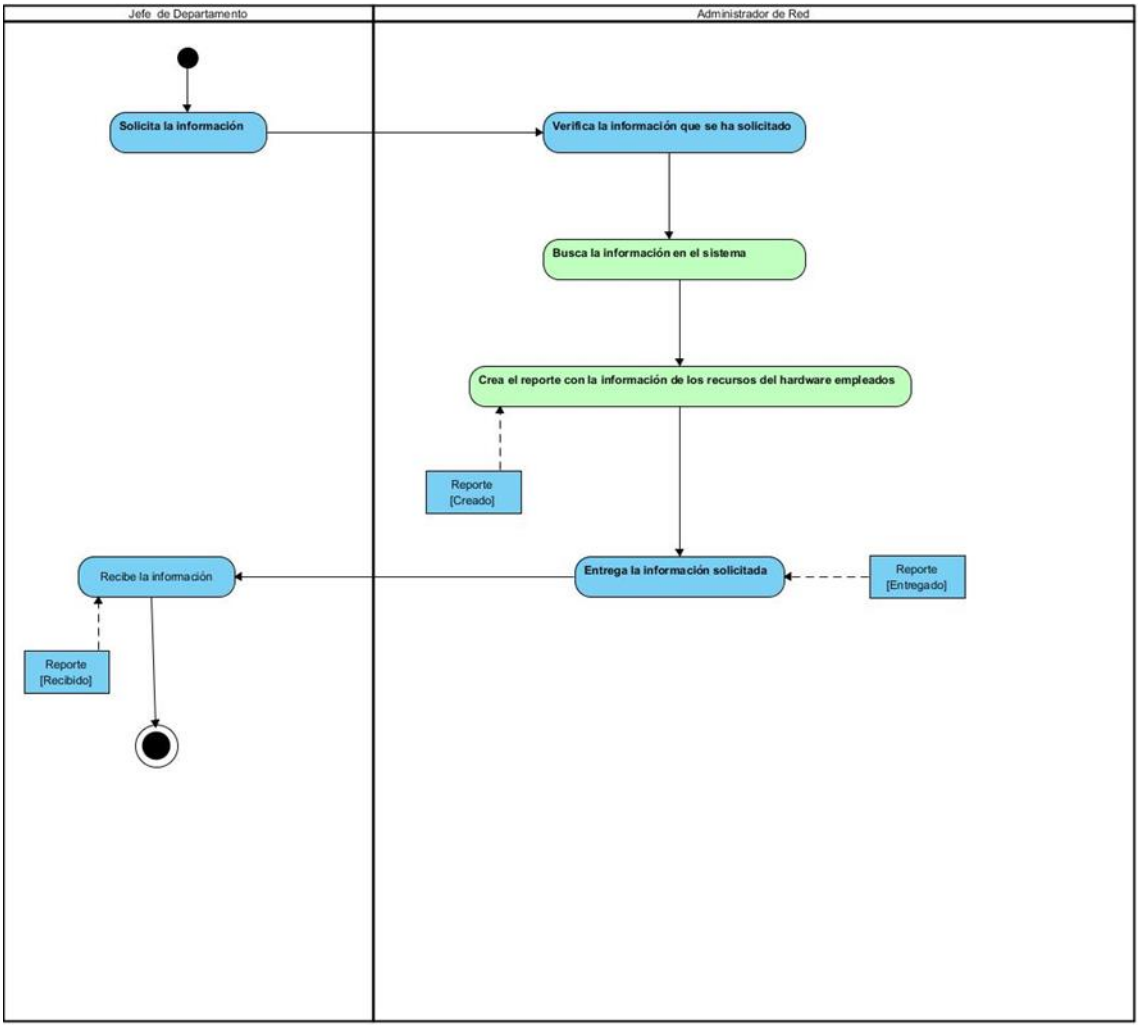
Anexo3. 2 Diagramas de actividades del caso de uso Consultar Información



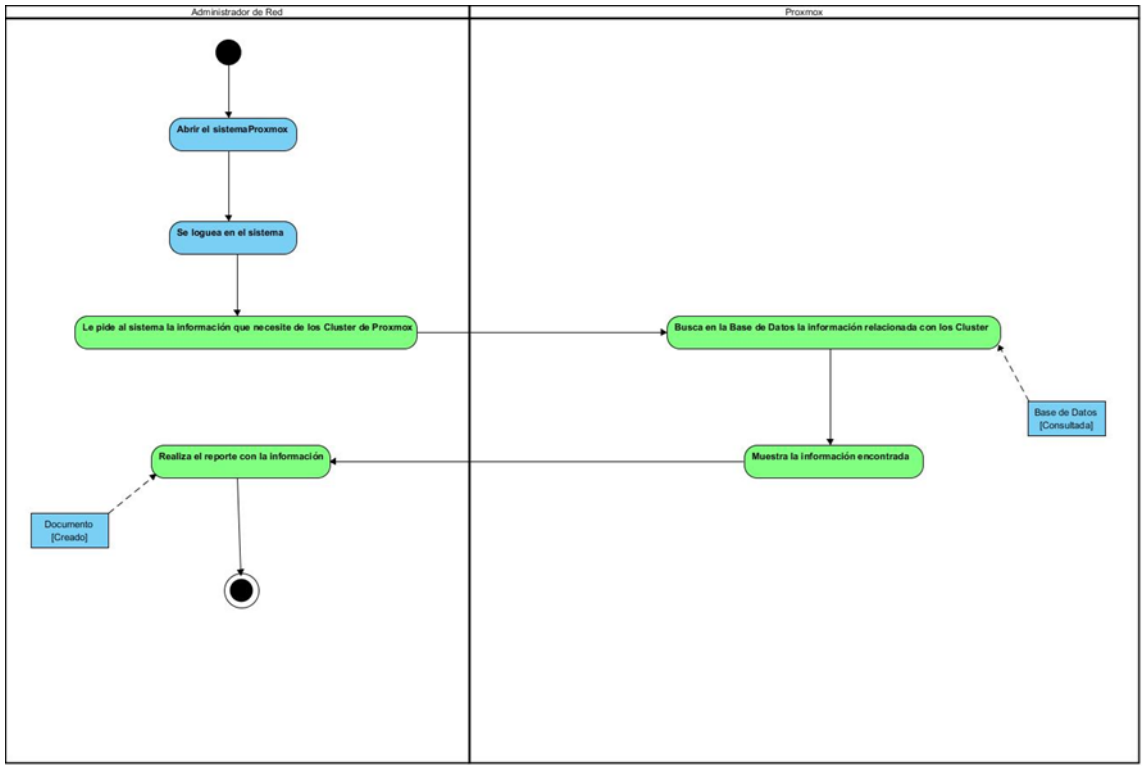
Anexo3. 3 Diagrama de actividades casos de uso del negocio Solicitar Información de los servidores virtuales y físicos



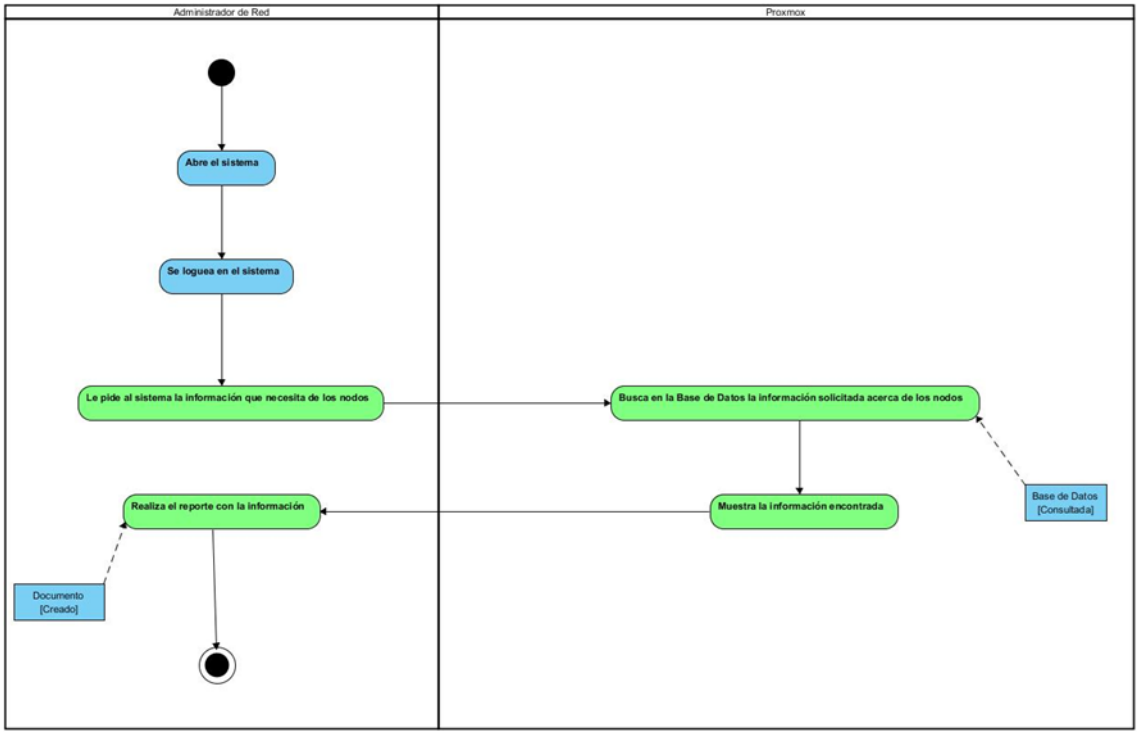
Anexo3. 4 Diagrama de actividades casos de uso del negocio Solicitar Información de las salvas de las VM



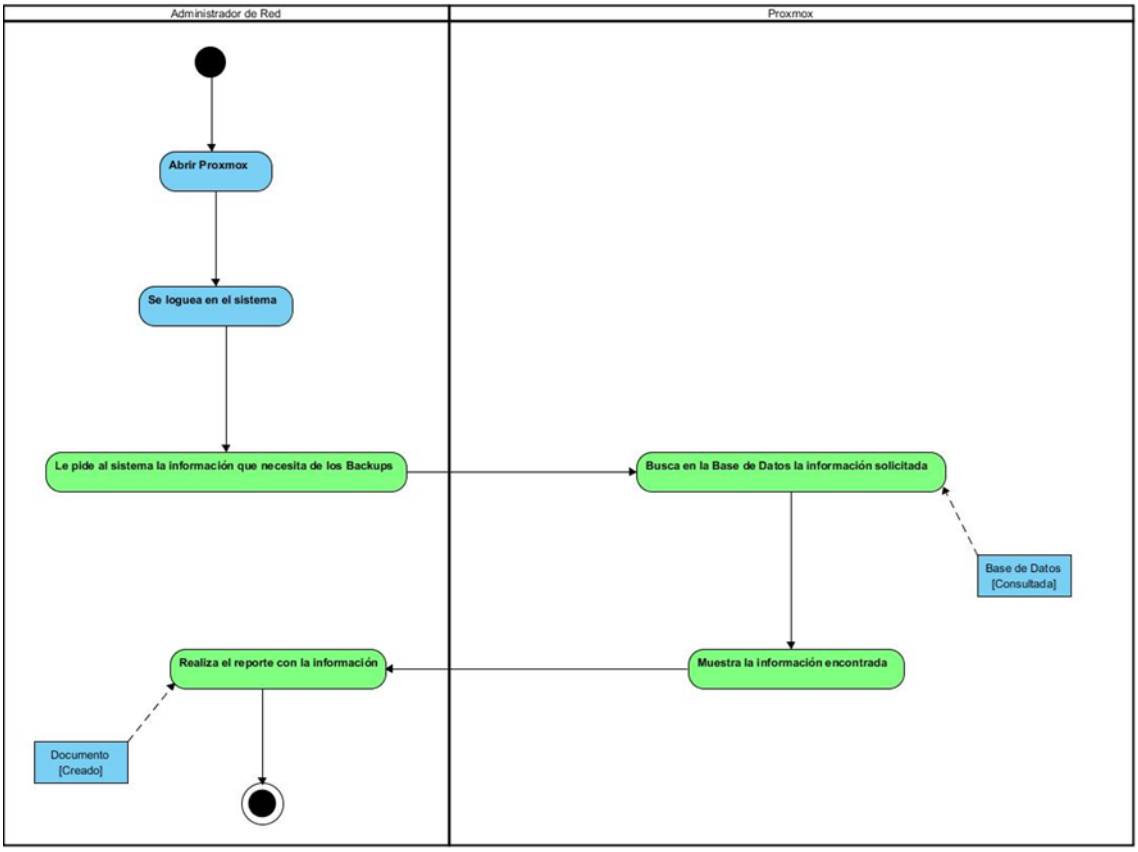
Anexo3. 5 Diagrama de actividades casos de uso del negocio Solicitar Información de los recursos del hardware empleados



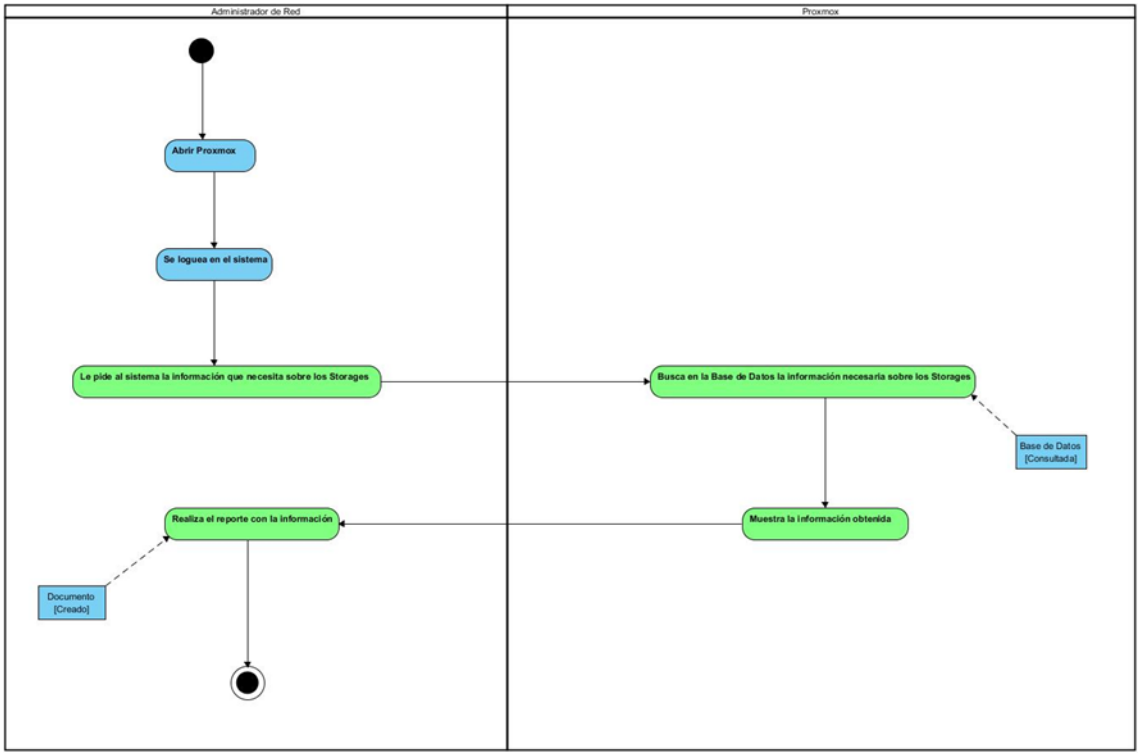
Anexo3. 6 Diagrama de actividades casos de uso del negocio Consultar Información de los Clúster Proxmox



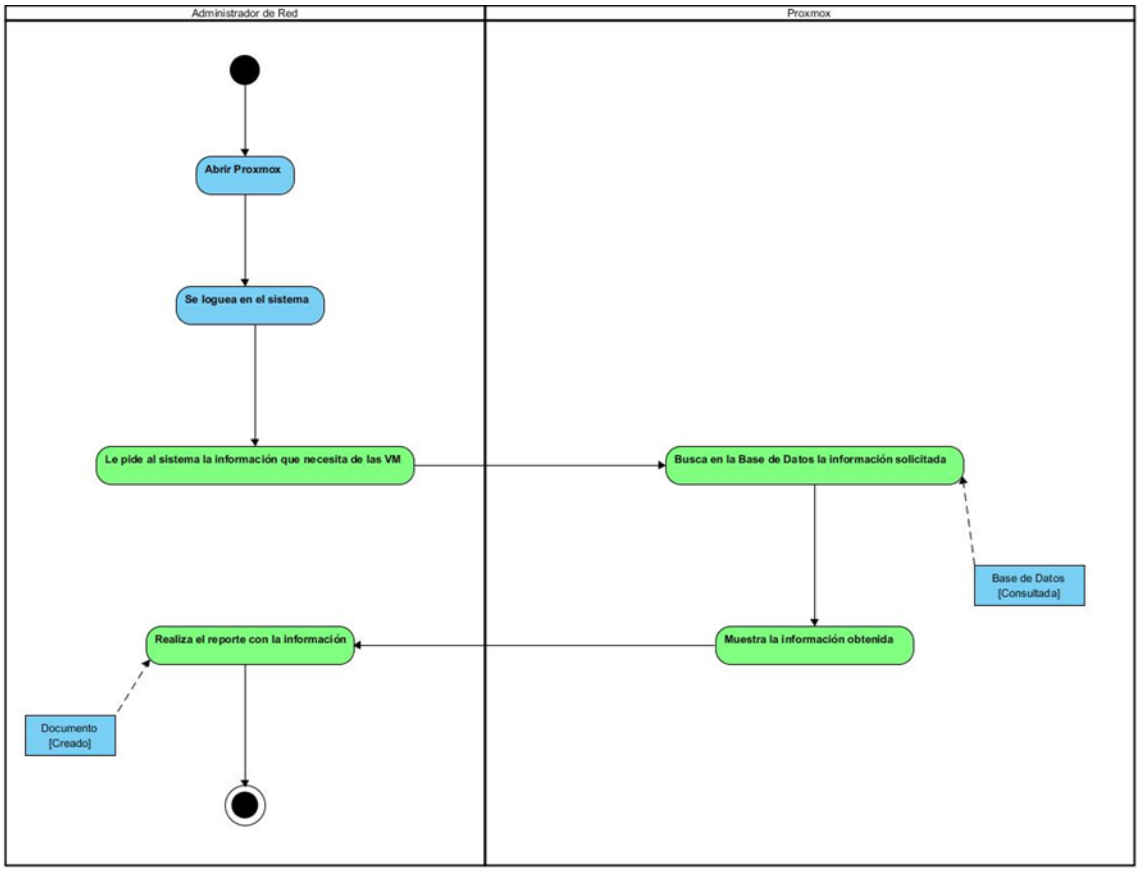
Anexo3. 7 Diagrama de actividades caso de uso del negocio Consultar Información de los nodos



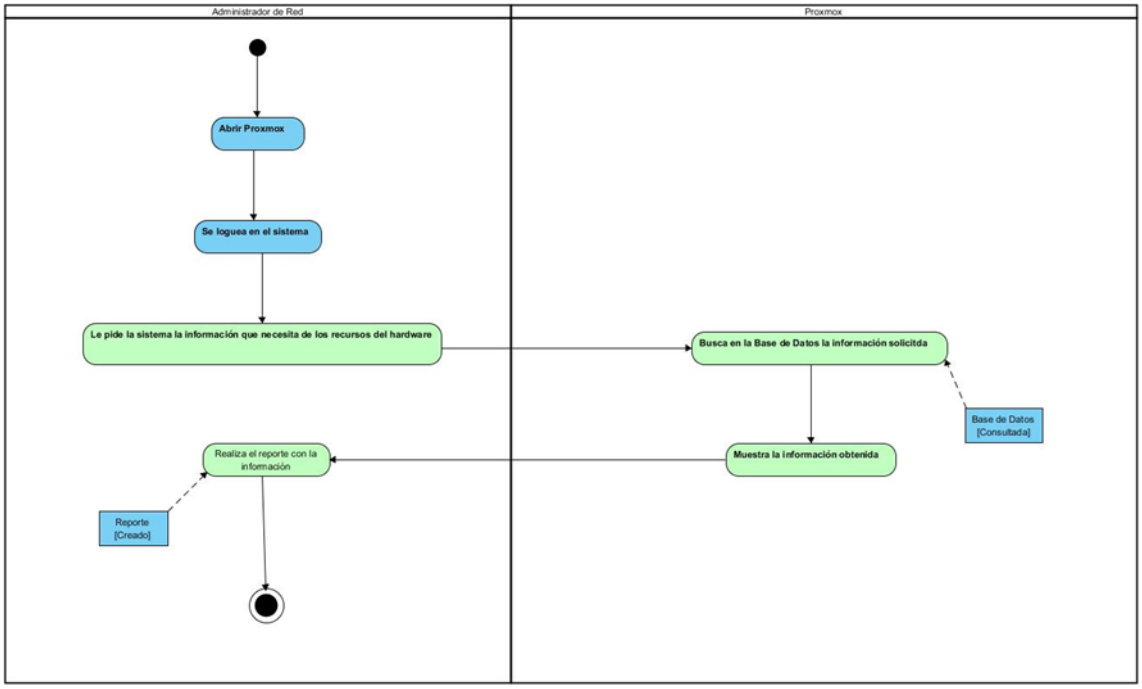
Anexo3. 8 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Consultar Información de los Backups



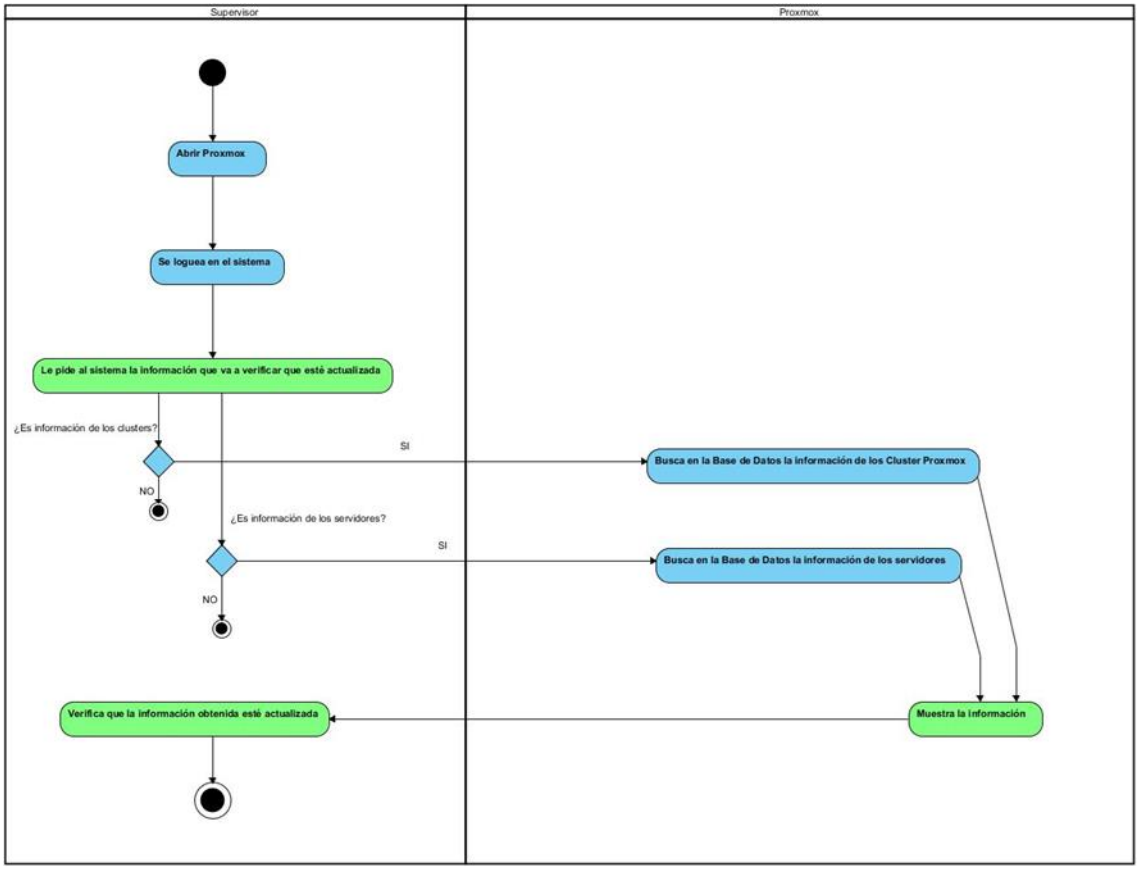
Anexo3. 9 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Consultar Información de los Storages



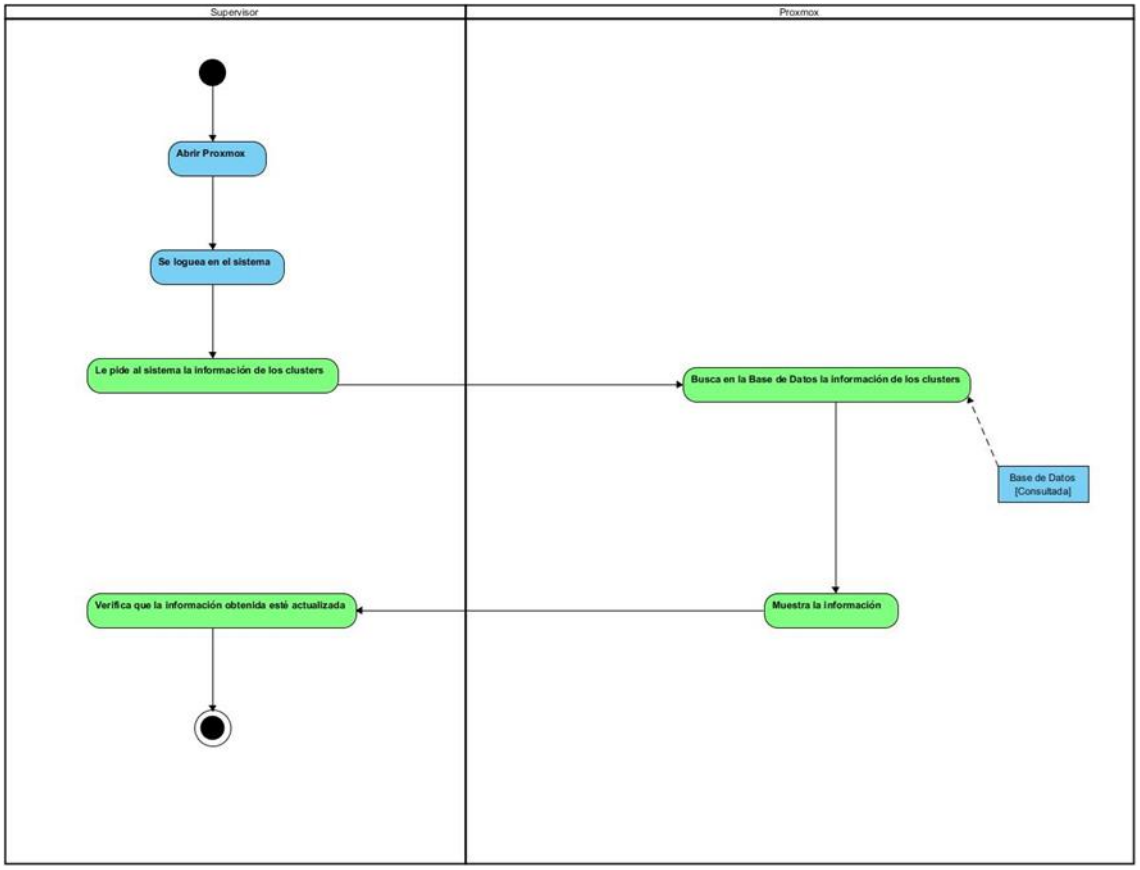
Anexo3. 10 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Consultar Información de las Máquinas Virtuales



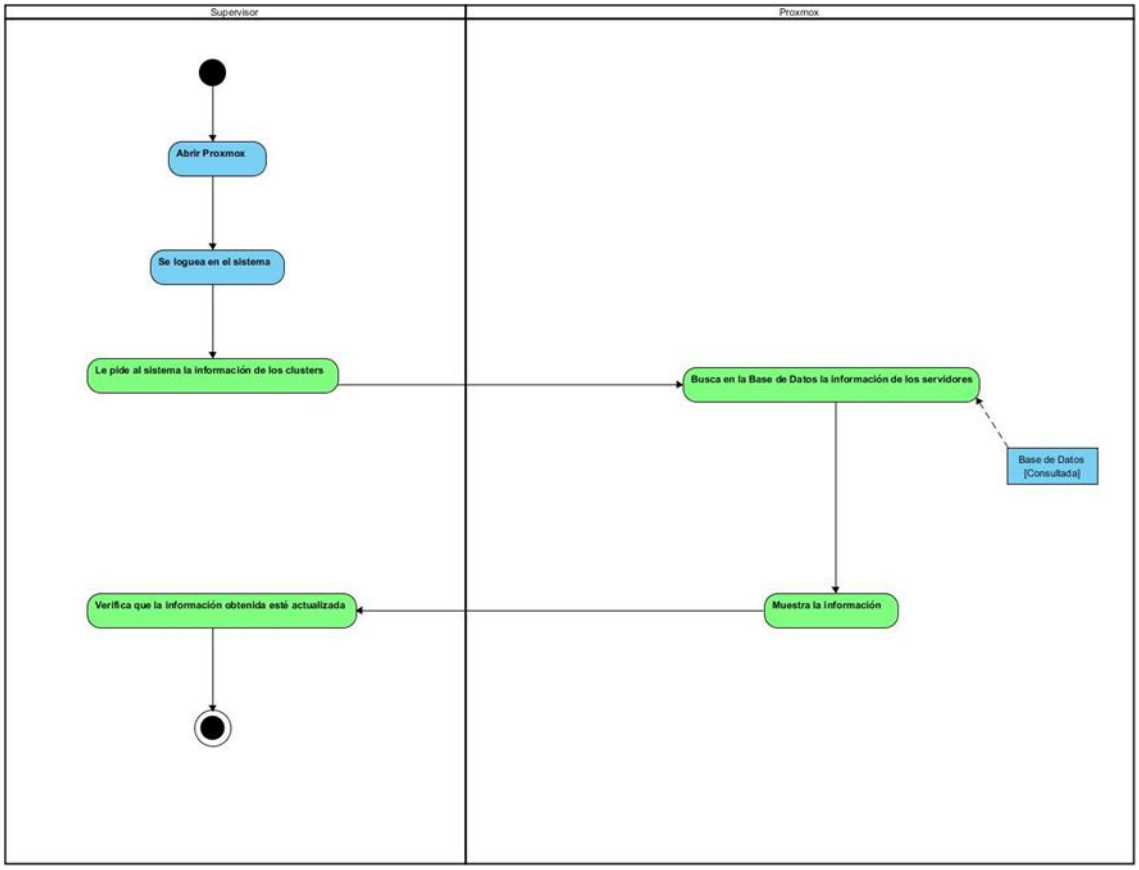
Anexo3. 11 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Consultar Información de los Recursos del Hardware



Anexo3. 12 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Supervisar

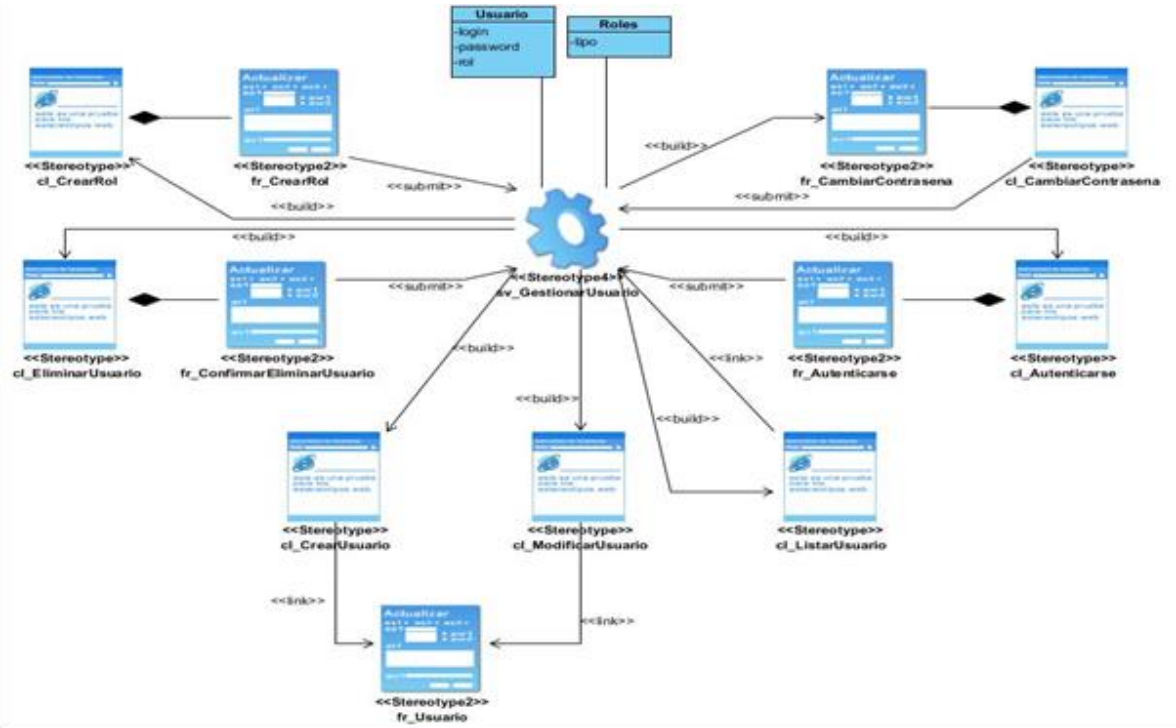


Anexo3. 13 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Supervisar que la información del clúster esté actualizada

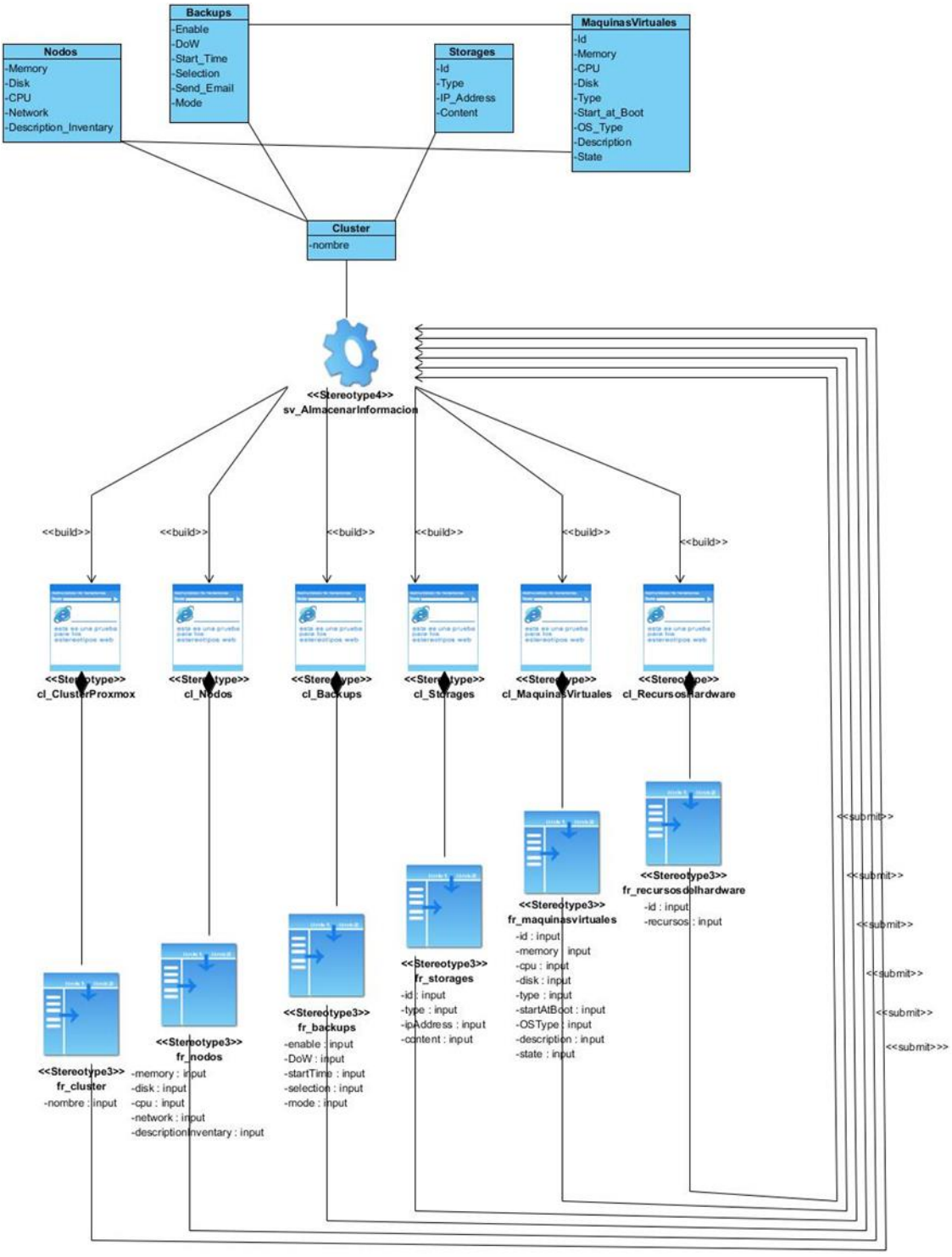


Anexo3. 14 Diagrama de actividades de caso de uso del negocio Supervisar estado de los servidores

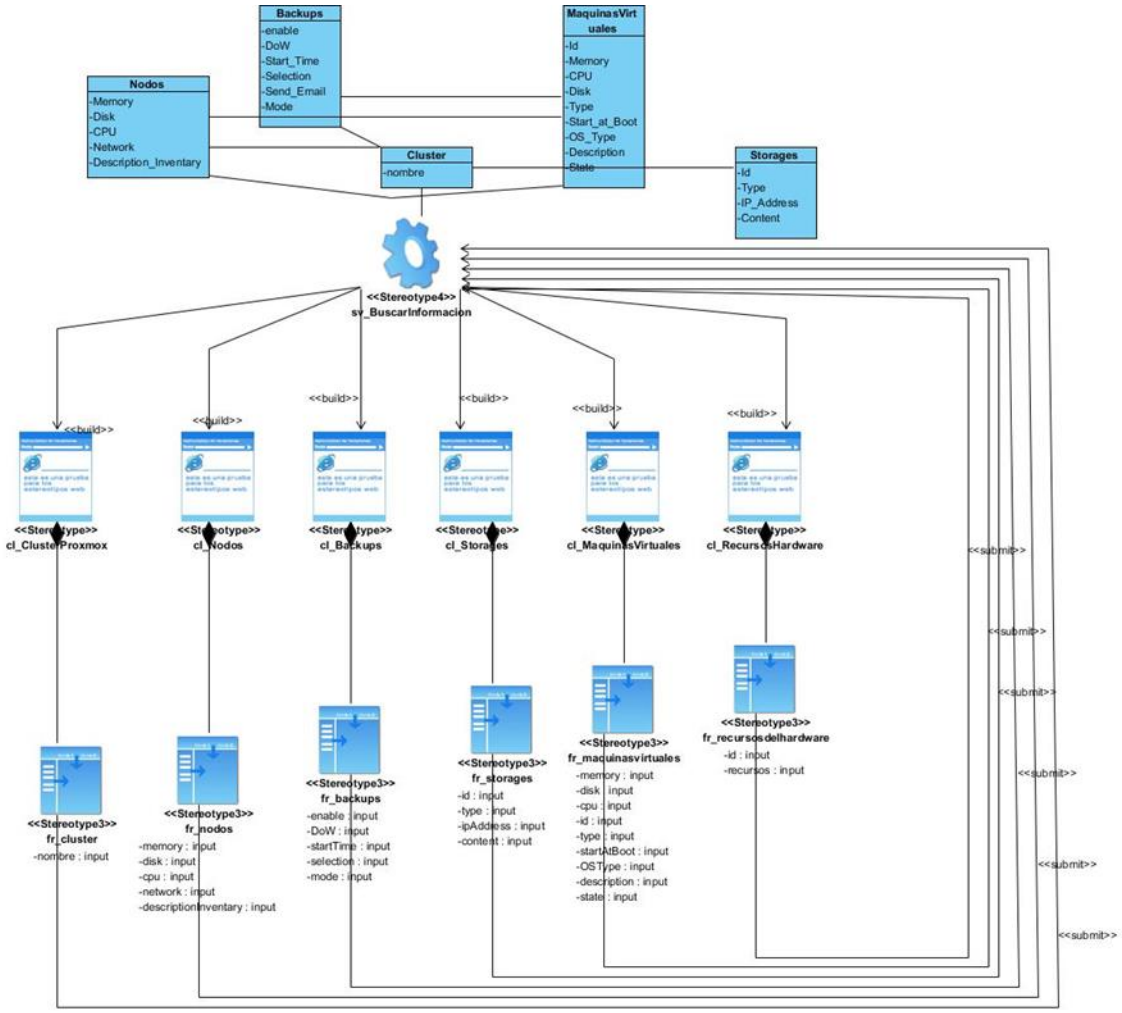
Anexo 4



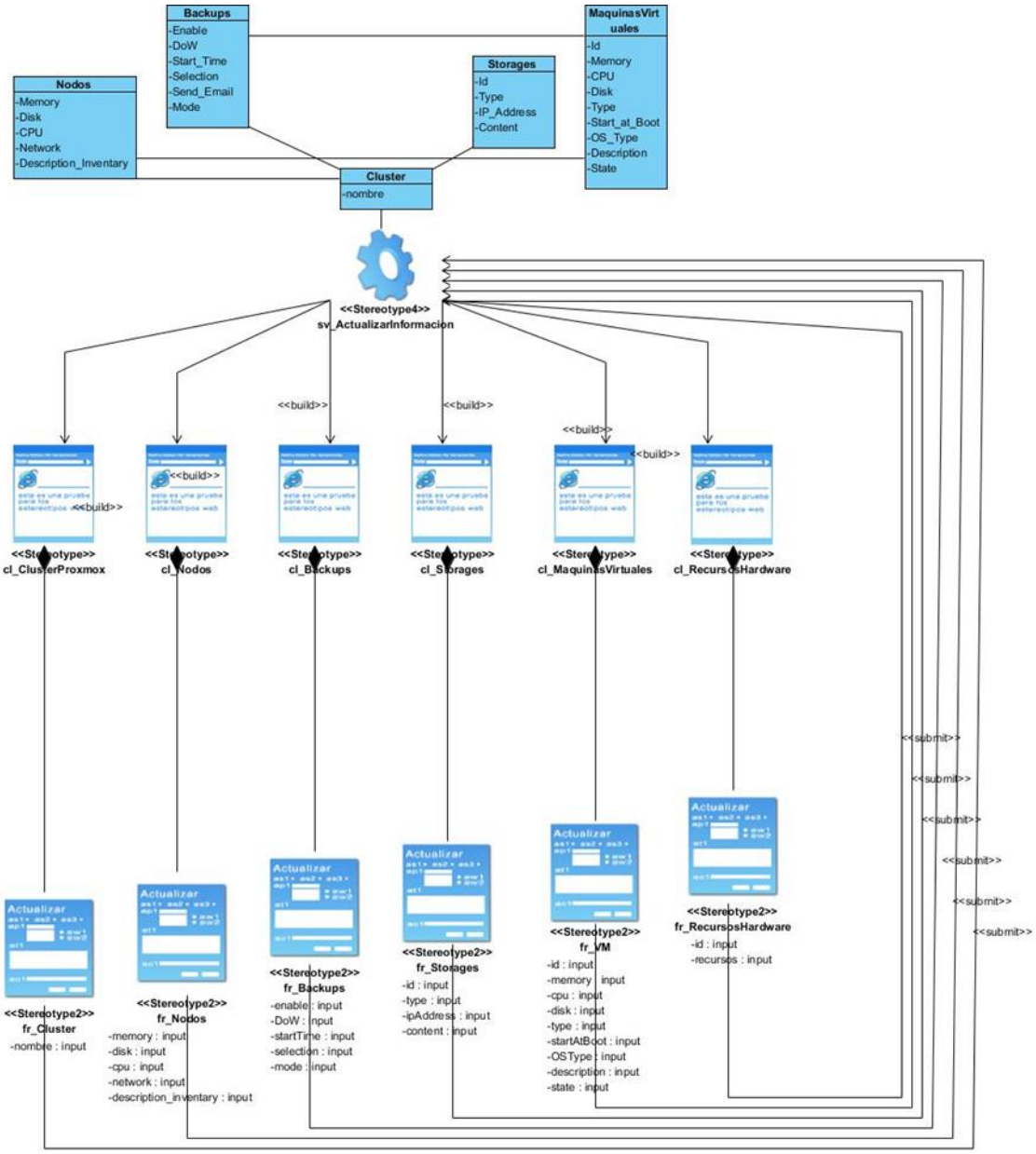
Anexo4. 1 Diagrama de clases web Usuarios y Roles del caso de uso del sistema Gestionar Usuarios



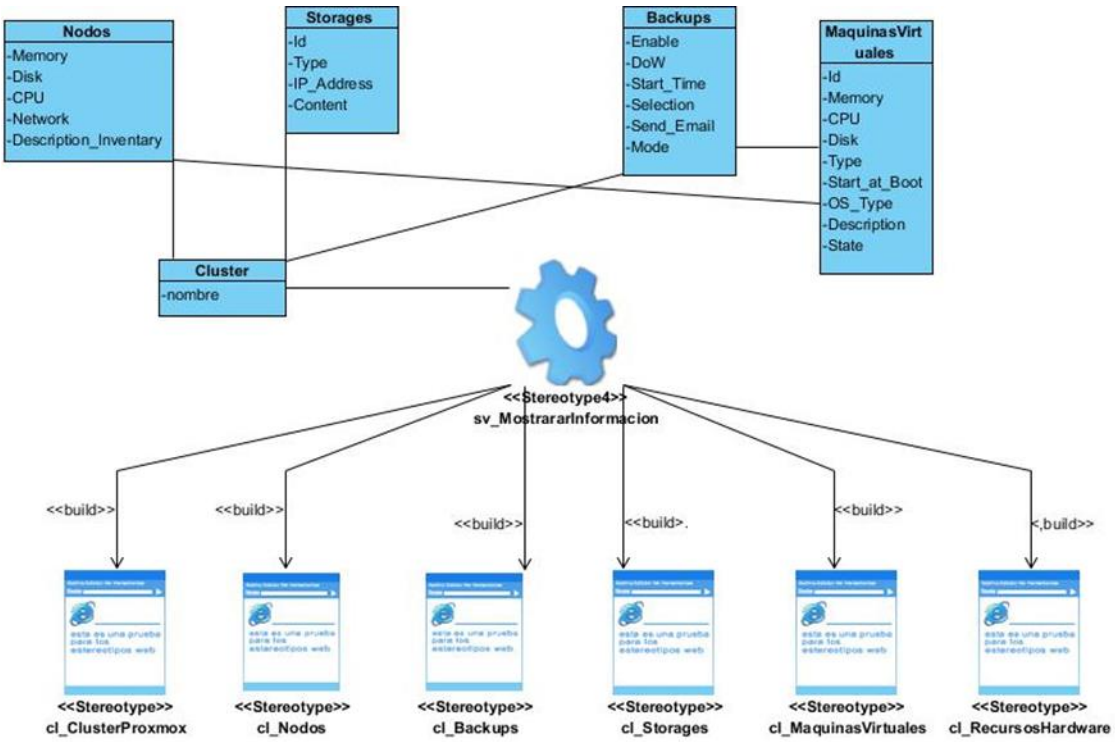
Anexo4. 2 Diagrama de clases web Insertar Información del caso de uso del sistema Gestionar Información



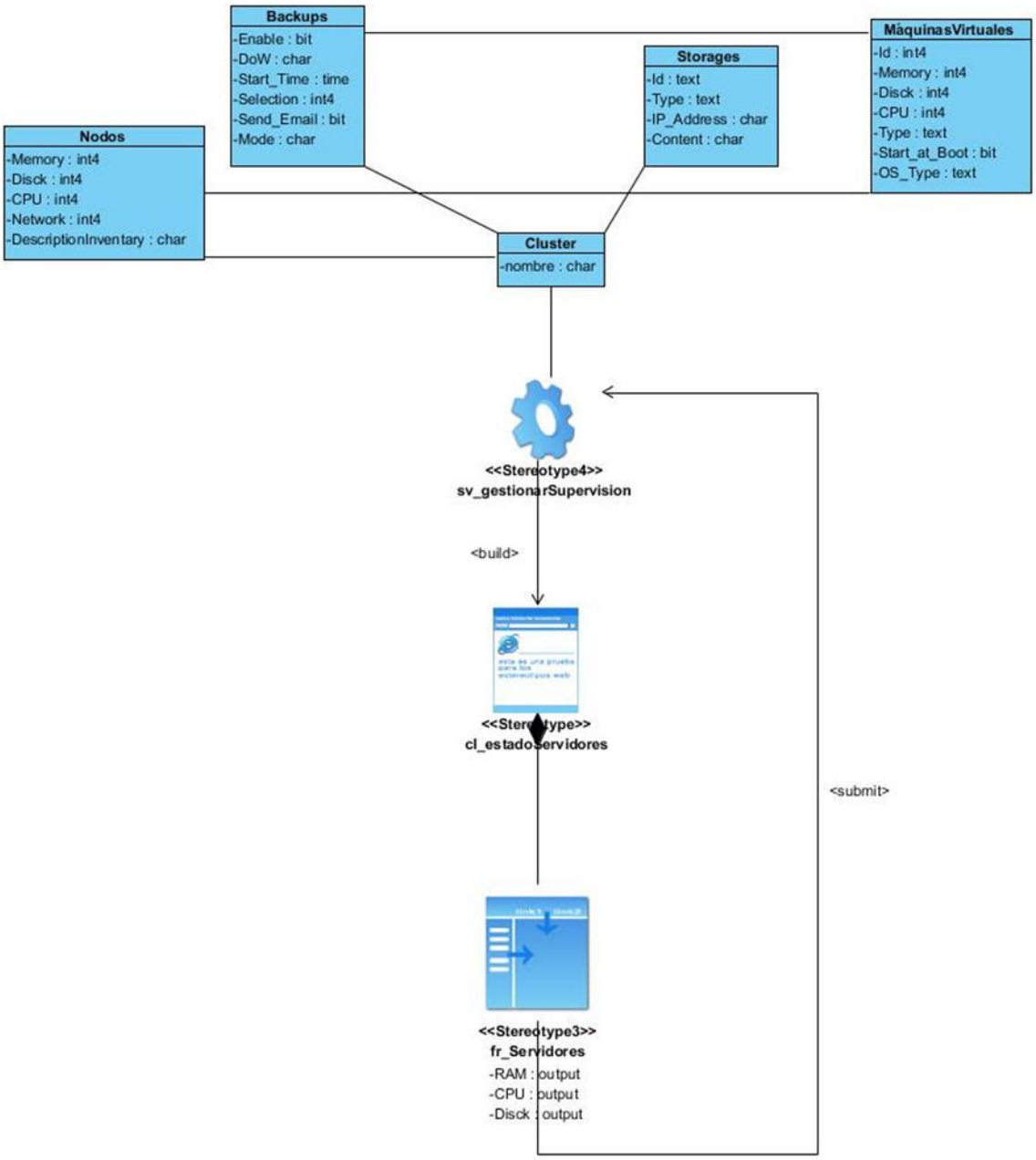
Anexo4. 3 Diagrama de clases web Buscar Información del caso de uso Gestionar Información



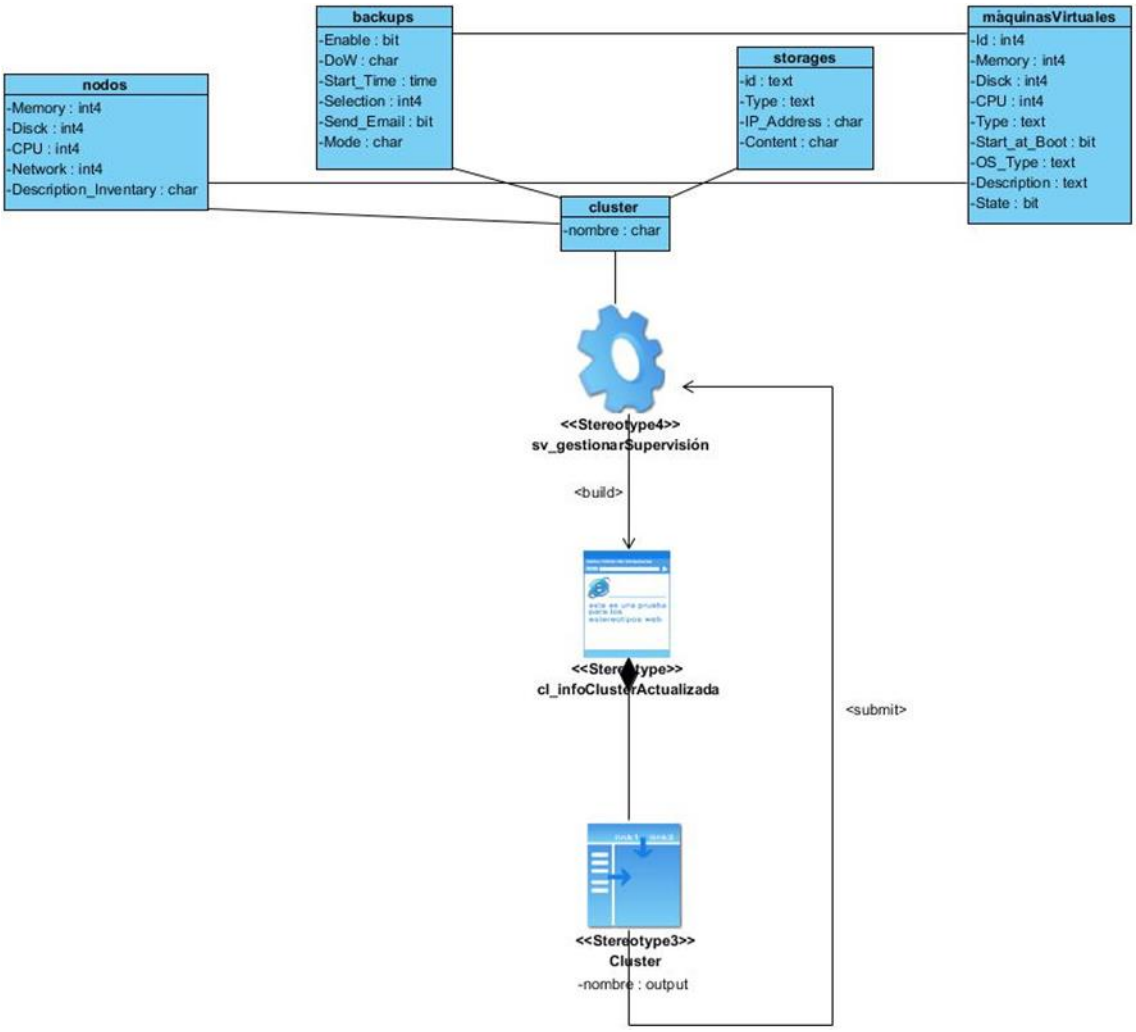
Anexo4. 4 Diagrama de clases web Actualizar Información del caso de uso Gestionar Información



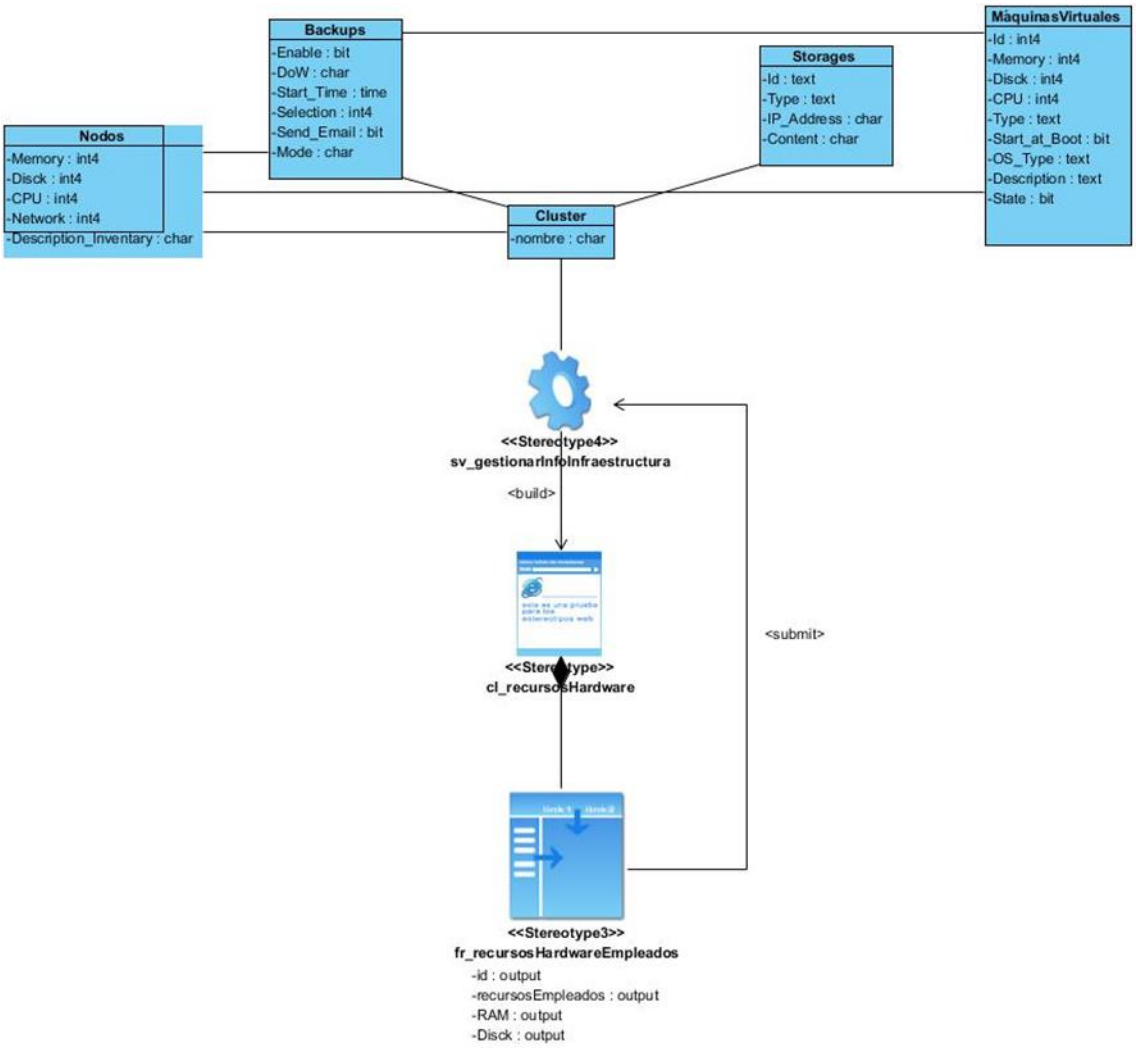
Anexo4. 5 Diagrama de clases web Mostrar Información del caso de uso Gestionar Información



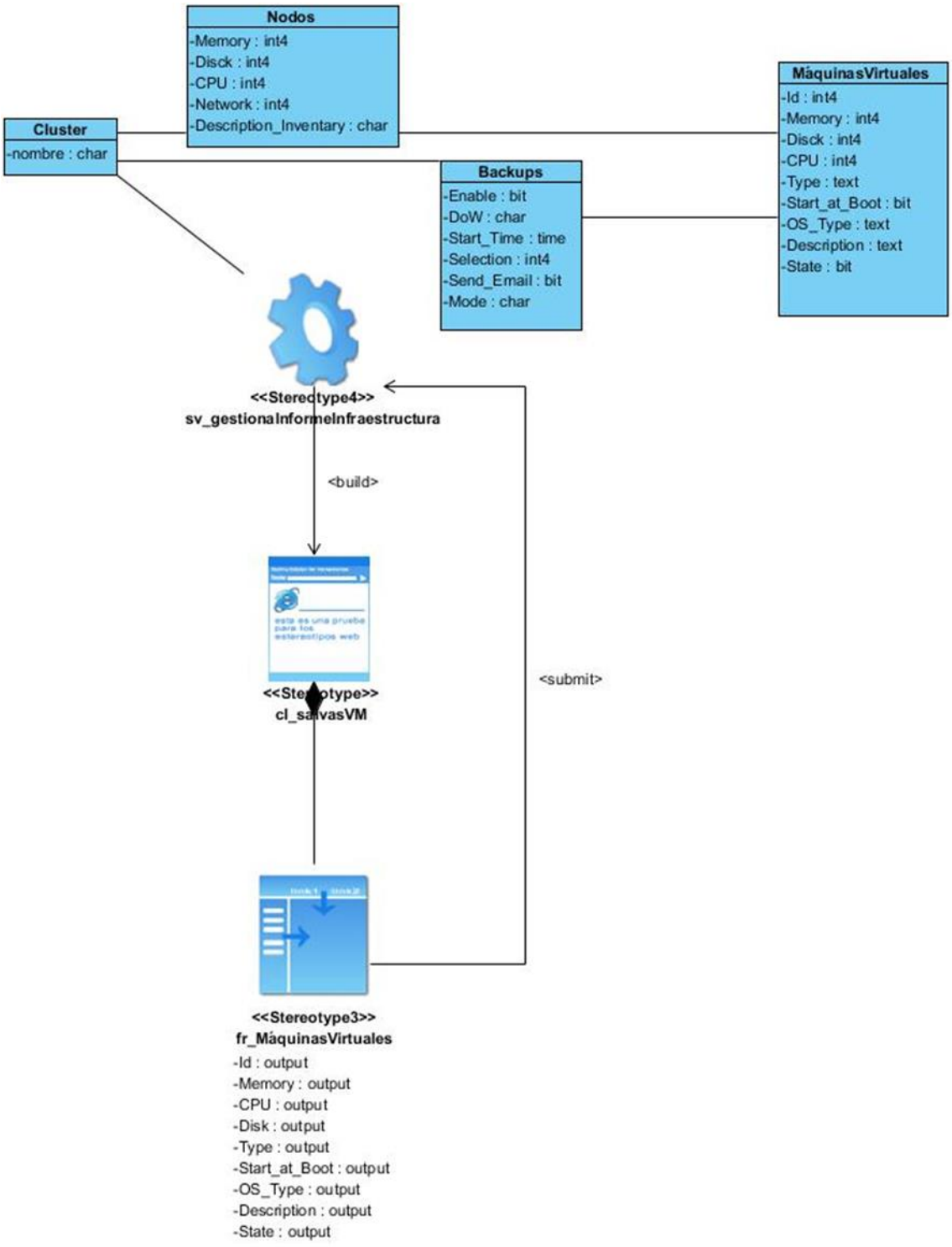
Anexo4. 6 Diagrama de clases web Supervisar Estado de los Servidores del caso de uso Gestionar Supervisión



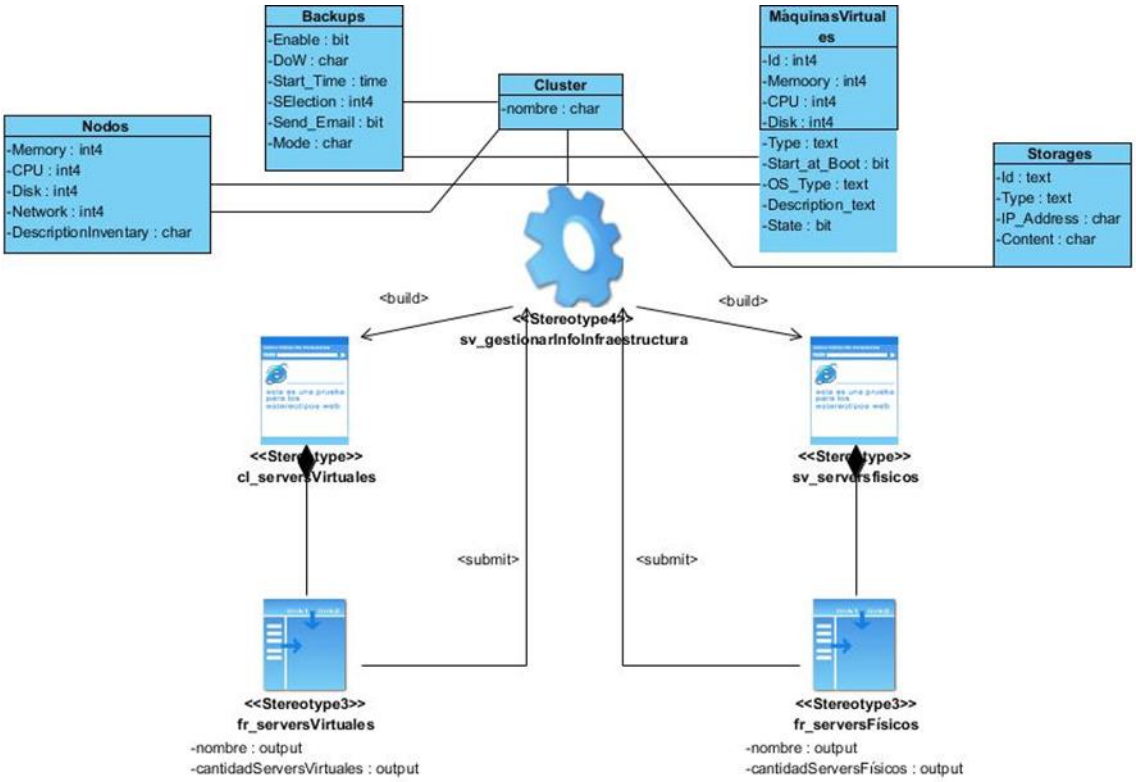
Anexo4. 7 Diagrama de clases web Supervisar que la Información del Clúster esté actualizada del caso de uso Gestionar Supervisión



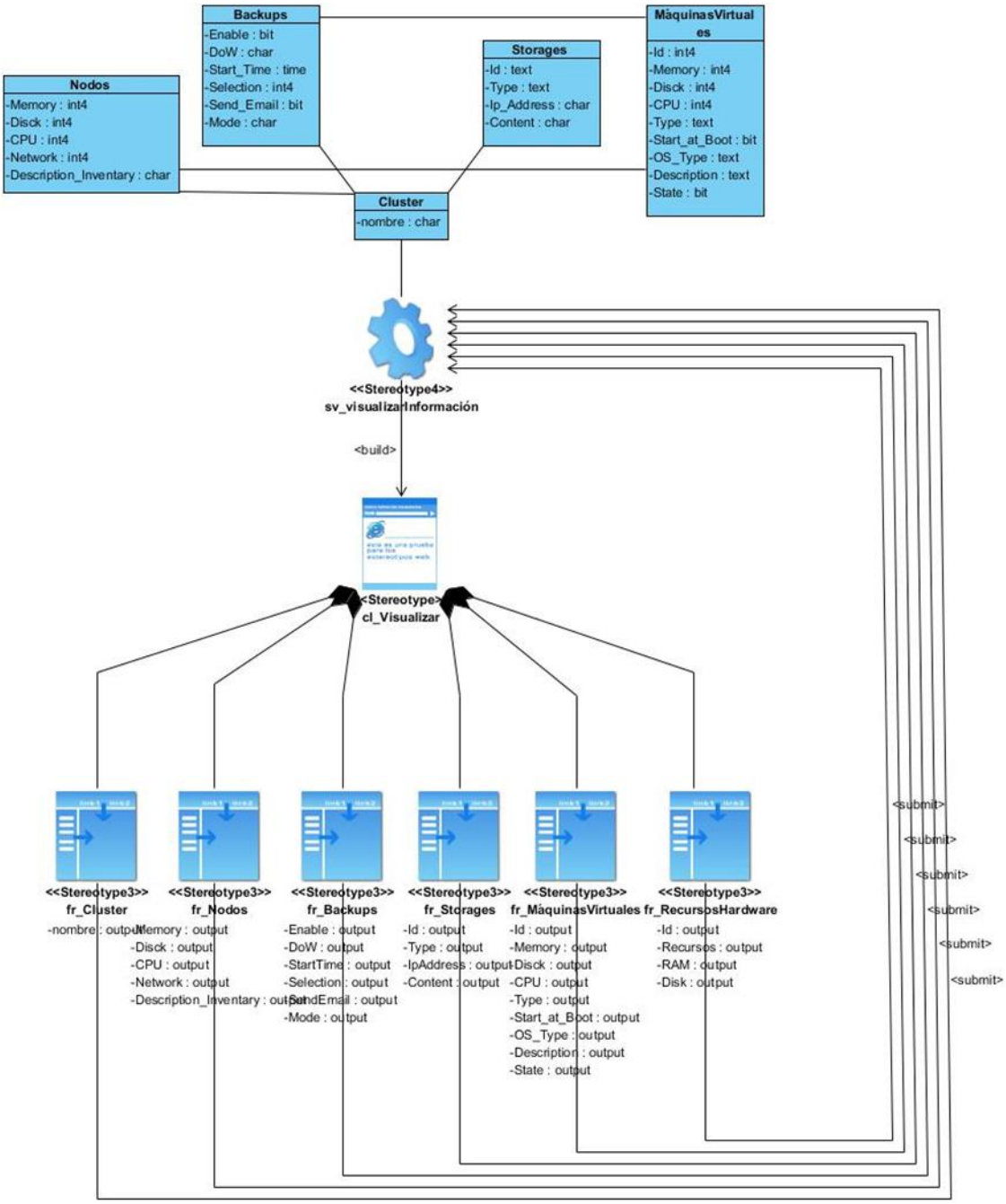
Anexo4. 8 Diagrama de clases web Recursos del Hardware empleados del caso de uso Gestionar Informe de la Infraestructura



Anexo4. 9 Diagrama de clases web Salvas de las Máquinas Virtuales del caso de uso Gestionar Informe Infraestructura

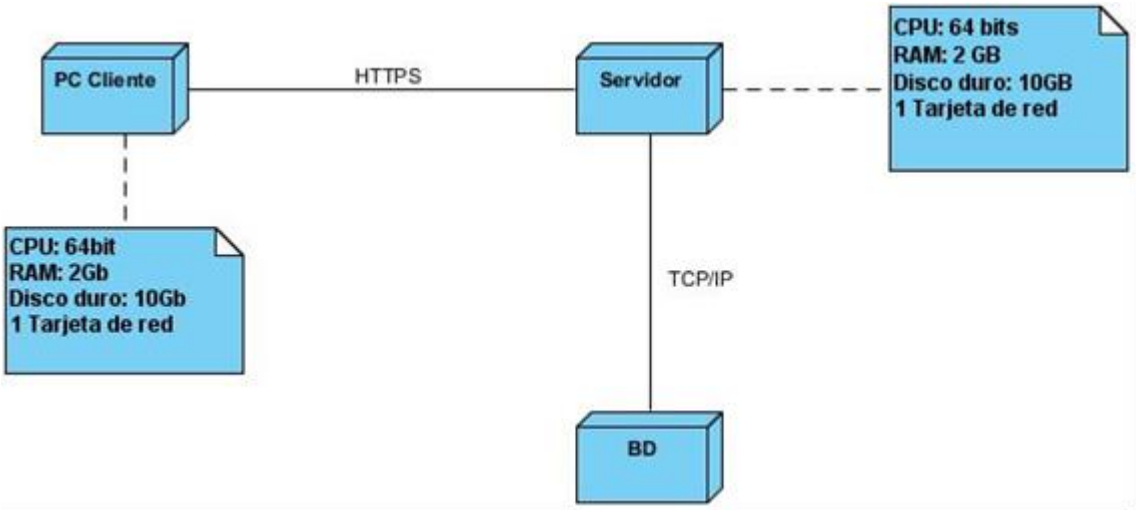


Anexo4. 10 Diagrama de clases web Cantidad de Servidores Físicos y Virtuales del caso de uso Gestionar Informe Infraestructura



Anexo4. 11 Diagrama de clases web del caso de uso Visualizar

Anexo 5



Anexo5. 1 Diagrama de implementación