



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

MODALIDAD: SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS

TEMA:

**NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN**

AUTOR:

AARON WLADIMIR LOOR MORAN

TUTORA:

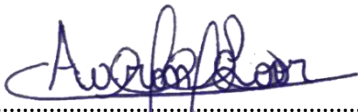
ING. LIGIA ELENA ZAMBRANO SOLÓRZANO, MG.

CALCETA, OCTUBRE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo Aaron Wladimir Loor Moran, con cédula de ciudadanía N°. 1316870698 declaro bajo juramento que el trabajo de titulación titulado **NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....
AARON W. LOOR MORAN

CERTIFICACIÓN DE TUTORA

Ligia Elena Zambrano Solórzano, certifico haber tutelado el trabajo de titulación: **NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN**, que ha sido desarrollada por Aaron Wladimir Loor Moran, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

LIGIA ELENA
ZAMBRANO
SOLORZANO

Firmado digitalmente por
LIGIA ELENA
ZAMBRANO
SOLORZANO

.....
MGTR. LIGIA E. ZAMBRANO SOLÓRZANO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por Aaron Wladimir Loor Moran, previa la obtención del título de Ingeniero en Informática, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Digitally signed
by FERNANDO
RODRIGO
MOREIRA
MOREIRA

.....
MGTR. RICARDO A. VÉLEZ VALAREZO
MIEMBRO

.....
MGTR. FERNANDO R. MOREIRA MOREIRA
MIEMBRO

Firmado
digitalmente
por DANIEL
AGUSTIN MERA
MARTINEZ

.....
MGTR. DANIEL A. MERA MARTÍNEZ
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Al GAD Municipal del cantón Junín por permitir la ejecución del trabajo de Titulación en sus instalaciones, así mismo al departamento de TIC dirigido por el Ing. David Peñarrieta, a los demás miembros del departamento Ing. Juan Quiroz y el Ing. Ivan Cobeña quienes estuvieron al tanto del trabajo brindando su apoyo y sugerencias.

A las personas que conforman la estructura organizacional de la Carrera Informática, por brindarnos el apoyo necesario en su momento.

A la Ing. Ligia por tutelarme durante este trabajo de titulación en el desarrollo del mismo.

A los miembros de tribunal que también fueron partícipes en este desarrollo con sus correcciones.

Al Dr. Marlon Navia, por sus recomendaciones y conocimientos.

A la Ing. Jessica Morales Carrillo y la Ing. Maryuri Zamora Cusme por guiarme en las clases de desarrollo y tutoría para el correcto camino del trabajo.

A los docentes por la formación académica durante todo el proceso.

A todos y todas que de alguna forma estuvieron involucrados en el proceso de desarrollo de esta tesis. Y por último a mis compañeros de clases, por la colaboración mutua durante mi formación profesional.

EL AUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi amada madre Carmen, por siempre haberme brindado amor, dedicación, fuerza atención y esperanza todos los días, por darme consejos excelentes, por sus preocupaciones, por sus grandes desveladas, por nunca abandonarme y por estar ahí siempre.

A mi querido papá Oswaldo, por siempre haberme apoyado en las buenas y en las malas, por ese carácter estricto que me guía hacia el camino del bien, por ser una gran persona conmigo.

A mí querido hermano Diego, por apoyarme en mis acciones, por darme su opinión en mis trabajos, por ser una persona muy inteligente y divertida.

CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL	vii
CONTENIDO DE CUADROS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	x
CONTENIDO DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
PALABRAS CLAVE.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
KEY WORDS	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO II. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN.....	5
2.1. FASE 1: ESTUDIO - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	5
2.2. FASE 2: DISEÑO – DIAGRAMACIÓN PARA DESPLIEGUE.....	6
2.3. FASE 3: EJECUCIÓN – IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE.....	7
2.2. FASE 4: REVISIÓN – VALIDACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	8
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	10
3.1. RESULTADO FASE ESTUDIO	10
3.1.1. LO QUE TIENE LA INSTITUCIÓN	10
3.1.2. LO QUE NECESITA LA INSTITUCIÓN	12
3.1.3. TECNOLOGÍAS DE NUBE	13
3.1.4. CONCLUSIÓN DE FASE.....	15
3.2. RESULTADO FASE DISEÑO.....	16

3.3. RESULTADO FASE EJECUCIÓN.....	18
3.1.1. Implementación servidor “frontend”	18
3.1.2. Implementación servidor “nodo1”	34
3.4. RESULTADO FASE REVISIÓN	40
3.4.1. Pruebas en frío	41
3.4.2. Pruebas en caliente.....	51
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS.....	70

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 1. Detalles de los servidores.....	10
Cuadro 2. Servicios montados en los servidores.....	11
Cuadro 3. Tabla resumen de los criterios de las plataformas gestoras de nubes.....	14

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Resumen del estado del servidor IBM AC1.....	12
Figura 2. Resumen del estado del servidor HPE ProLiant120.....	13
Figura 3. Resumen del estado del servidor HPE ProLiant360.....	13
Figura 4. Diagrama de OpenNebula en Infraestructura a implementar.....	16
Figura 5. Carga de imagen ISO Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop en Proxmox VE.....	18
Figura 6. Creación de la VM “frontend”.....	19
Figura 7. Selección de imagen ISO Ubuntu 20.04.01 Desktop para servidor “frontend”.....	19
Figura 8. Dimensionamiento de disco duro para el servidor “frontend”.....	20
Figura 9. Dimensionamiento de CPU para el servidor “frontend”.....	20
Figura 10. Dimensionamiento de memoria RAM para el servidor “frontend”.....	20
Figura 11. Establecimiento de red para el servidor “frontend”.....	21
Figura 12. Instalación de Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop.....	21
Figura 13. Selección de idioma para Ubuntu.....	22
Figura 14. Selección de distribución del teclado para Ubuntu.....	23
Figura 15. Asignación de nombre de usuario, equipo y asignación de contraseña de acceso al servidor “frontend”.....	24
Figura 16. Interfaz de logueo para el servidor “frontend”.....	25
Figura 17. Dirección IP e interfaz después de la instalación del sistema.....	25
Figura 18. Configuración de red archivo netplan servidor “frontend”.....	26
Figura 19. Estado del servicio OpenSSH.....	27
Figura 20. Configuración para acceso al servidor “frontend” desde el cliente SSH PuTTY.....	27
Figura 21. Login y acceso al servidor “frontend” desde sesión de PuTTY.....	28
Figura 22. Repositorios de OpenNebula en servidor “frontend”.....	28
Figura 23. Paquetes de OpenNebula instalados.....	29
Figura 24. Instalación de bundler.....	29
Figura 25. Instalación de rubygems.....	30
Figura 26. Instalación de MySQL.....	30
Figura 27. Instalación de MySQL segura.....	31
Figura 28. Creación de base de datos y usuario para OpenNebula.....	32
Figura 29. Configuración MySQL en OpenNebula (onde.conf).....	32
Figura 30. Cambio de Contraseña para “oneadmin”.....	32
Figura 31. Actualización de credencial “oneadmin”.....	33
Figura 32. Permitir todo el tráfico mediante el puerto 9869.....	33
Figura 33. Inicio de servicios de OpenNebula.....	33
Figura 34. Estado activo y corriendo del servicio OpenNebula.....	33
Figura 35. Login de OpenNebula.....	34
Figura 36. Interfaz de administración de la nube privada OpenNebula-Sunstone.....	34
Figura 37. Características servidor “nodo1” Proxmox VE.....	35
Figura 38. Asignación de nombre de usuario, equipo y asignación de contraseña de acceso al servidor “nodo1”.....	36
Figura 39. Configuración de red archivo netplan servidor “nodo1”.....	36
Figura 40. Repositorios de OpenNebula en servidor “nodo1”.....	37
Figura 41. Paquete opennebula-node instalado.....	37
Figura 42. Incorporación del usuario oneadmin a libvirtd.conf.....	38

Figura 43. Generación de claves en known_hosts desde oneadmin “frontend”.....	38
Figura 44. Distribución del directorio .ssh al “nodo1”.....	39
Figura 45. Acceso SSH desde oneadmin “frontend” al “nodo1”.....	39
Figura 46. Distribución de claves desde servidor “nodo1” al servidor “frontend”.....	39
Figura 47. Vista Hosts en “Sunstone”.....	40
Figura 48. Agregación de “nodo1” a OpenNebula como Host.....	40
Figura 49. Estado encendido de “nodo1” en OpenNebula.....	40
Figura 50. Asignación de nombre a la red virtual.....	41
Figura 51. Asignación de red en modo puente.....	41
Figura 52. Dimensionamiento de red para VM’s.....	42
Figura 53. Visualización de redvirtual1.....	42
Figura 54. Creación de la imagen ISO en Sunstone.....	42
Figura 55. Carga de imagen ISO a OpenNebula.....	43
Figura 56. Creación de discoduro1 “servidorprueba”.....	43
Figura 57. Imágenes creadas para “servidorprueba”.....	44
Figura 58. Asignación de nombre, RAM y CPU a la plantilla.....	44
Figura 59. Asignación de imágenes a la plantilla.....	44
Figura 60. Selección de redvirtual1 para plantilla “servidorprueba”.....	45
Figura 61. Orden de boot desde imagen ISO plantilla “servidorprueba”.....	45
Figura 62. Gráficos y dispositivos de entrada para plantilla “servidorprueba”.....	46
Figura 63. Asignación de nombre a la VM.....	46
Figura 64. Selección de Host y Datastore específico para “servidorprueba”.....	47
Figura 65. Instancia “servidorprueba” estado “PENDING”.....	47
Figura 66. Error al iniciar “servidorprueba”.....	47
Figura 67. Verificación de kernel de Proxmox VE.....	48
Figura 68. Comprobación del estado de la virtualización anidada deshabilitada.....	48
Figura 69. Habilitación de virtualización anidada.....	48
Figura 70. Comprobación del estado de la virtualización anidada habilitada.....	48
Figura 71. Característica del procesador en modo “host”.....	49
Figura 72. Comprobación características virtualización servidor “frontend”.....	49
Figura 73. Comprobación características virtualización servidor “nodo1”.....	49
Figura 74. Logs de procesos de arranque del “servidorprueba”.....	50
Figura 75. VNC habilitado para el “servidorprueba”.....	50
Figura 76. Linux Lite instalado en “servidorprueba”.....	50
Figura 77. Comprobación de conexión a internet desde “servidorprueba”.....	51
Figura 78. Plantilla resumen característica para “servidornextcloud”.....	51
Figura 79. Instancia “servidomextdcloud” estado “RUNNING”.....	52
Figura 80. Instalación Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop para servicio Nextcloud.....	52
Figura 81. Ping entre “servidorprueba” y “servidornextcloud”.....	53
Figura 82. Paquetes instalados de PHP.....	54
Figura 83. Paquetes instalados Maria DB.....	54
Figura 84. Creación de base de datos y usuario para Nextcloud.....	55
Figura 85. Paquetes instalados apache2.....	55
Figura 86. Archivo nube.conf.....	56
Figura 87. Sitio web apache2 por defecto deshabilitado.....	56
Figura 88. Configuración DocumenRoot en nube.conf.....	56
Figura 89. Habilitación de módulos apache2.....	57

Figura 90. Configuración para reenvío de página dentro de Nextdoud.	57
Figura 91. Permisos de acceso a www-data en carpeta “nube”.	57
Figura 92. Archivo PHP de instalación de Nextcloud.	58
Figura 93. Configuración de usuario de servicio apache “www-data” para “setup- nextcloud.php”.	58
Figura 94. Setup instalación Nextcloud.	59
Figura 95. Elección de directorio para instalación de Nextdoud.	59
Figura 96. Creación cuenta administrador.....	60
Figura 97. Usuario y base de datos Maria DB.....	60
Figura 98. Usuario “admin” en Nextcloud.	60
Figura 99. Creación de “USUARIO1” desde usuario “admin”.	61
Figura 100. Login de “USUARIO1” en Nextdoud.	62
Figura 101. Alojamiento de archivo “Documento Word” desde “USUARIO1” en repositorio Nextcloud.	62

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1. Oficio de solicitud para levantamiento de información en la institución.	71
Anexo 2. Ficha de levantamiento de información.	72
Anexo 3. Trabajos bibliográficos de tecnologías de código abierto para nube privada.	76
Anexo 4. Solicitud para manipulación de recursos tecnológicos.	78
Anexo 5. ISO Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop cargada en disco2 de Proxmox VE.	79
Anexo 6. Resumen características del servidor “frontend” Proxmox VE.....	79
Anexo 7. Instalación de Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop en servidor “frontend”.....	80
Anexo 8. Red servidor “frontend”.	80
Anexo 9. Verificación del estado del servicio MySQL.	81
Anexo 10. Credencial de oneadmin al instalar OpenNebula.	81
Anexo 11. Login usuario oneadmin a OpenNebula-Sunstone.	81
Anexo 12. Red servidor “nodo1”.....	82
Anexo 13. Configuración para acceso al servidor “nodo1” desde el cliente SSH PuTTY.....	82
Anexo 14. Login y acceso al servidor “nodo1” desde sesión de PuTTY.....	83
Anexo 15. Eliminación de imagen ISO en “servidorprueba”.....	83
Anexo 16. Instalación exitosa de Nextcloud.	83
Anexo 17. Políticas básicas Nextcloud.....	84
Anexo 18. Política de contraseñas de usuarios en Nextcloud.	84
Anexo 19. Certificación de cumplimiento de trabajo titulación.....	85

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se realizó en el año 2020 y tuvo como objetivo implementar una solución de nube privada en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Junín que contribuya a la seguridad y disponibilidad de los datos, y a la optimización de recursos en esta institución. Para este propósito fue necesario emplear la metodología EDER (estudio, diseño, ejecución y revisión) con sus cuatro fases. En la fase de estudio se desarrolló el levantamiento de información de los recursos informáticos de la empresa con los datos relevantes para hacer el análisis correspondiente de la misma, también se desarrolló una tabla comparativa apoyada de una revisión bibliográfica de las diferentes tecnologías necesarias para todo lo concerniente al despliegue de una nube privada y determinar la plataforma a utilizar. En la fase de diseño se realizó un diagrama de la plataforma seleccionada con las partes intervinientes para la posterior implementación. La fase de ejecución permitió plantear la solución de acuerdo con la información previamente establecida en donde se instalaron y configuraron los servicios de la plataforma de nube privada en los servidores. Como última fase de revisión se realizaron las respectivas pruebas en frío y caliente para determinar el control de la infraestructura, de este trabajo se pudo verificar que el despliegue de VMs dentro de la plataforma de nube privada se realizó correctamente y el tiempo promedio de comunicación en la red entre VMs fue 1 milisegundo. Además, se implementó un SaaS local para alojamiento de archivos en su configuración básica.

PALABRAS CLAVE

Computación en la nube, IaaS, infraestructura como servicio, virtualización, escalabilidad.

ABSTRACT

The present degree work was carried out in 2020 and its objective was to implement a private cloud solution at the Municipal GAD in Junín canton that contributes to the security and availability of data, and to the optimization of resources in this institution. For this purpose, it was necessary to use the EDER methodology (study, design, execution and review) with its four phases. In the study phase, the information gathering of the company's computer resources was developed with the relevant data to make the corresponding analysis of the same, a comparative table supported by a bibliographic review of the different technologies necessary for everything was developed concerning the deployment of a private cloud and determine the platform to use. In the design phase, a diagram of the selected platform was made with the intervening parties for subsequent implementation. The execution phase allowed to propose the solution according to the previously established information where the services of the private cloud platform were installed and configured on the servers. As the last phase of review, the respective hot and cold tests were carried out to determine the control of the infrastructure, from this work it was possible to verify that the deployment of VMs within the private cloud platform was carried out correctly and the average communication time in the network between VMs was 1 millisecond. In addition, a local SaaS for file hosting was implemented in its basic configuration.

KEY WORDS

Cloud computing, IaaS, infrastructure as a service, virtualization, scalability.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTITUCIÓN

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Junín tiene como objetivo brindar servicios con el fin de impulsar y promover la reactivación social, económica y productiva de la ciudadanía en general gestionando la infraestructura necesaria para el desarrollo de las comunidades. Las actividades que se desarrollan en la institución son parte de los procesos para generar los productos y servicios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Junín, que demanda la ciudadanía y los servidores (GADMJ, 2014).

Está estructurado administrativamente por departamentos. Uno de estos es el de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), mismo en el que se realizó la intervención, el departamento cuenta con un equipo de ingenieros en informática que se ocupan de administrar los recursos informáticos y las tecnologías de la información y la comunicación, con el objetivo de dar soporte a los procesos administrativos del municipio promocionando los medios tecnológicos adecuados a las áreas encargadas para el desarrollo de sus actividades. El departamento de TIC según manifiesta Hurtado (2018), no solo se encarga del desarrollo de nuevas tecnologías sino también del correcto funcionamiento de procesos y de la comunicación de la información.

El departamento de TIC tiene como misión: brindar servicios de calidad con transparencia y tecnología en beneficio de la ciudadanía, logrando el desarrollo integral y sostenible del cantón, a través de una gestión participativa e innovadora aprovechando las tecnologías de información y comunicación, para el logro de los objetivos y metas de la institución, impulsando el bien común. Su visión es: ser reconocidos en el 2024 como los responsables de la modernización institucional, mediante el uso y aplicación racional de las tecnologías de información y comunicación vigentes, desarrollando acciones para la

optimización continua de los procesos y procedimientos de la institución Municipal¹.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Cloud Computing es una tecnología considerada como un nuevo modelo de negocio que permite a las empresas u organizaciones alcanzar grandes objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posibles (Ludeña, 2019). La necesidad de poder acceder en tiempo real a los diferentes servicios computacionales que se requieren en el día a día, y el constante cambio de entornos de trabajo, han logrado que los departamentos de Tecnología de la Información (TI) adopten la plataforma de nube (Páez, 2017).

La implementación de tecnología cada vez más, se está convirtiendo en un componente clave para brindar mejores servicios públicos, muchos gobiernos están utilizando los beneficios de la computación en la nube, como herramientas de comunicación efectivas de bajo coste, para hacer frente a la necesidad de proporcionar servicios innovadores, rápidos, eficientes y altamente confiables a la comunidad (Sarmiento y Cuenca, 2020).

El cómputo en la nube provee servicios virtualizados en la red, permitiendo la construcción de una nube privada o pública; actualmente el cómputo en la nube brinda muchas ventajas y constantemente surgen nuevas herramientas que brindan más y más servicios virtualizados (Escamilla, 2019).

La computación en la nube está siendo muy utilizada en la actualidad, debido a que muchas empresas quieren aprovechar sus posibilidades y ventajas en su propia gestión interna. Una nube privada es un servicio que viene a resolver esta necesidad, ya que permite aplicar la tecnología de computación en la nube a la información corporativa privada y contar con una solución para el debido abastecimiento de servicios TI sobre los propios recursos que posee la organización, permitiendo emplear y optimizar la usabilidad de recursos tales

¹ David Peñarrieta, Jefe del departamento de las TIC's del GADMJ.

como: procesamiento, red y almacenamiento (Estrada y Laurencio, 2015; Guanín, 2018). El éxito reside en que los usuarios ya no necesitan tener equipos potentes con gran capacidad de almacenamiento para trabajar y almacenar datos de forma local ya que, los datos pueden ser alojados en servidores (Lara, 2015).

El GAD Municipal del cantón Junín dentro del departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación dispone de recursos informáticos (servidores, switches, routers, ordenadores, entre otros) los cuales se utilizan para realizar procesos que brindan servicios a la ciudadanía en general, por ende, se encuentra en constante generación de documentos importantes. Mediante las TIC las organizaciones pueden lograr alcanzar esenciales avances para a su vez mejorar su práctica y difusión de algún tipo de información. Debido a muchas transiciones generadas en los procesos dentro de una organización, el uso de las tecnologías sugiere modificaciones para aprovechar el potencial ofrecido por las TIC (Bureau et ál., 2016).

Para contribuir a la organización de la información, su seguridad y disponibilidad, se implementó una plataforma de nube privada dentro de un servidor ubicado en el GAD Municipal del cantón Junín, en donde se implantó servicios de nube que son utilizados de manera local con el fin de aportar a la administración de la infraestructura subyacente, centralización y exclusividad en el uso de la información, y la optimización de recursos. La ventaja de una nube privada mejora la seguridad y protección de los datos por parte de la misma organización, proporciona servicio de almacenamiento a un menor costo, además de la disponibilidad de las aplicaciones y recursos (Mendoza et ál., 2017; Guaman, 2016).

Con la implementación de la nube privada se ganó disponibilidad de la infraestructura subyacente local facilitando el control y aprovisionamiento de la misma desde una sola instancia de administración al momento de desplegar servicios locales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar una solución de nube privada en el GAD Municipal del cantón Junín que contribuya a la seguridad y disponibilidad de los datos, y la optimización de recursos en esta institución.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información de los recursos tecnológicos de la institución.
- Diseñar la arquitectura de la nube privada.
- Implementar la plataforma seleccionada para el despliegue de la nube privada.
- Validar el funcionamiento de la solución de nube privada.

CAPÍTULO II. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN

Este trabajo se llevó a cabo en el departamento de TIC del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Junín, que está ubicado en la Av. Eloy Alfaro y calle coronel García. Para el desarrollo de la nube privada se empleó la metodología EDER (Morales *et ál.*, 2018) debido a que se adapta al trabajo de titulación por estar orientada al desarrollo de proyectos de infraestructuras tecnológicas. La aplicación de esta metodología plantea como fases: estudio, diseño, ejecución y revisión; mismas que van enfocadas al cumpliendo cada objetivo específico, respectivamente.

2.1. FASE 1: ESTUDIO - LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

En esta fase se realizó el estudio de la organización. Fue necesario hacer el respectivo proceso para obtener la información y se inició con la solicitud correspondiente a la primera autoridad del municipio para que permita hacer uso de la información tecnológica que tiene la institución, la cual fue dirigida al señor alcalde el Dr. José Eustorgio Intriago Ganchozo (Anexo 1).

Según Mier y Coronel (2015) una ficha con sus respectivos parámetros de levantamiento de datos es un instrumento para la recolección de información. Mediante una ficha se trabajó el respectivo levantamiento de información de los insumos tecnológicos de la institución, los componentes del municipio de Junín que permiten alcanzar sus objetivos organizacionales; tales como servidores, los servicios virtualizados en los mismos y los ordenadores (Anexo 2).

Para la estructura y organización del levantamiento de información se apoyó de la herramienta u hoja de cálculo Excel, perteneciente del paquete de Microsoft Office que dentro de sus características principales está su flexibilidad al momento de manejar datos fácilmente.

De los servidores se tomaron las siguientes características: marca, modelo, procesador (nombre, generación, núcleos, velocidad, % en uso), memoria RAM (descripción, capacidad total, % en uso), disco duro (descripción, capacidad total, % en uso), sistema operativo.

De los servicios montados en los servidores se tomaron las siguientes características: servidor en el que está montado, tipo de máquina virtual, sistema operativo, servicio, características de la máquina virtual, descripción, IP pública, dominio y estado. De los ordenadores se tomó en cuenta las direcciones IP.

En la segunda etapa se realizó el análisis de los requisitos: los servicios que brinda el departamento de TIC a la institución. Aquí también se abarcó el análisis del levantamiento de información de las herramientas tecnológicas del municipio mencionadas anteriormente.

Se procedió también hacer una revisión bibliográfica de herramientas tecnológicas de nube privada, se seleccionaron las más frecuentes en la búsqueda de los últimos 5 años, donde se encontraron plataformas de gestión de nubes y servicios de almacenamiento en nube. Uno de los parámetros tomados en cuenta al momento de realizar la revisión bibliográfica fue que estas herramientas sean de código abierto.

Los tipos de documentos trabajados en la búsqueda bibliográfica fueron: tesis, artículo científico, acta de conferencia en congreso, sección de libro y sitio web oficial de la tecnología investigada. Finalmente, en una tabla resumen se escogió la tecnología que obtuvo mejor resultado en base a los criterios elegidos.

2.2. FASE 2: DISEÑO – DIAGRAMACIÓN PARA DESPLIEGUE

Para desarrollar esta fase se trabajó el respectivo diseño de la plataforma de nube privada a implementar acoplándola a la infraestructura subyacente del centro de datos del departamento de TIC para su posterior despliegue. Para este fin se utilizó el software de diagramación Edraw Max.

2.3. FASE 3: EJECUCIÓN– IMPLEMENTACIÓN DE LA NUBE

En esta fase se realizó la respectiva implementación de la plataforma de nube privada diseñada en el proceso anterior, para aquello se realizaron los respectivos procedimientos para llevar a cabo el cumplimiento, misma que inició con la solicitud correspondiente a la primera autoridad del municipio (Anexo 4) para permitir en concordancia con el jefe del departamento de TIC la debida ejecución.

Secuencia de Ejecución para servidor “frontend”	
1	Creación y dimensionamiento de la Máquina virtual para el servidor “frontend” en Proxmox VE.
2	Instalación de Ubuntu 20.04 LTS.
3	Configuración de red para servidor “frontend” en Ubuntu 20.04 LTS.
4	Instalación de Open SSH Server.
5	Agregación de repositorios de OpenNebula a Ubuntu 20.04 LTS.
6	Descarga e instalación de los paquetes de OpenNebula en Ubuntu 20.04 LTS.
7	Instalación y configuración de MySQL para OpenNebula.
8	Configuración oneadmin para OpenNebula.
9	Arranque de los servicios de OpenNebula para frontend.
10	Acceso a la nube mediante la interfaz web “Sunstone” de OpenNebula.

Secuencia de Ejecución para servidor “nodo”	
1	Creación y dimensionamiento de la Máquina virtual para el servidor “nodo” en Proxmox VE.
2	Instalación de Ubuntu 20.04
3	Configuración de red para servidor “nodo” en Ubuntu 20.04 LTS.
4	Instalación de Open SSH Server
5	Agregación de repositorios de OpenNebula a Ubuntu 20.04 LTS.

6	Descarga e instalación de los paquetes para el nodo de OpenNebula en Ubuntu 20.04 LTS.
7	Configuración del servicio "libvirt" para el "nodo".
8	Distribución de claves SSH desde servidor "frontend" al servidor "nodo" y viceversa.
9	Agregación del "nodo" como HOST a OpenNebula Sunstone.

2.2. FASE 4: REVISIÓN – VALIDACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Por último, se efectuó la validación de la plataforma implantada anteriormente para verificar el correcto funcionamiento, esta revisión se la realizó con pruebas en frío y caliente como lo manifiesta la respectiva metodología utilizada.

Secuencia de revisión pruebas en frío	
1	Creación de la red a utilizar
2	Carga de la imagen ISO del sistema operativo Linux Lite 5.2 a OpenNebula.
3	Creación de plantilla para dimensionamiento del "servidorprueba".
4	Inicialización de la instancia a partir de la plantilla creada.
5	Instalación del sistema operativo Linux Lite mediante la inicialización de la máquina virtual.
6	Detección de conexión a internet en servidor prueba.

Secuencia de revisión pruebas en caliente	
1	Asignación de la red creada en las pruebas en frío.
2	Carga de la imagen ISO del sistema operativo Ubuntu 20.04 LTS a OpenNebula.
3	Creación de plantilla para dimensionamiento del "servidornextcloud".
4	Inicialización de la instancia a partir de la plantilla creada.
5	Instalación del sistema operativo Ubuntu 20.04 LTS mediante la inicialización de la máquina virtual.

6	Detección de conexión entre “servidornextcloud” y “servidorprueba”.
7	Instalación y configuración del servicio de alojamiento de archivos “nextcloud” en “servidornextcloud”.
8	Comprobación de alojamiento de archivo en “servidornextcloud”.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En este capítulo se darán a conocer los principales resultados obtenidos acorde al desarrollo metodológico y en coherencia con los objetivos.

3.1. RESULTADO FASE ESTUDIO

3.1.1. LO QUE TIENE LA INSTITUCIÓN

De acuerdo con la información de la ficha de levantamiento de información (Anexo 2-A), en cuanto a las características de los servidores, se desarrolló una tabla resumen de la información registrada de los servidores que posee el municipio del cantón Junín. De las características de los servidores destacan su marca, modelo, procesador, memoria RAM y disco duro. Dicha información se muestra a continuación:

Cuadro 1. Detalles de los servidores.

N°	Marca	Modelo	Procesador		Memoria RAM	Disco duro
			Núcleos	Velocidad		
1	IBM	AC1	4	3.3 GHz - 3.7 GHz	32 GB	1 TB
2	HPE	ProLiant DL120 Gen9	6	1.7 GHz	64 GB	8 TB
3	HPE	ProLiant DL360 Gen9	20	2.2 GHz - 3.1 GHz	128 GB	4.8 TB
4	ACER	Veriton M4630G	2	3.4 GHz - 3.4 GHz	6 GB	1 TB

Conforme a la información presentada (**Cuadro 1**), los servidores IBM y ACER tienen mayor velocidad de procesamiento sin embargo tienen menos núcleos, así mismo menor capacidad de memoria RAM y almacenamiento en disco duro. El servidor ACER Veriton M4630G es utilizado únicamente para el servicio Firewall. En cuanto respecta al HPE ProLiant D120 Gen9 es el que tiene menor velocidad de procesamiento, pero mayor capacidad de almacenamiento de los cuatro. Por último, se encuentra el servidor HPE ProLiant DL360 Gen9 que tiene mayor cantidad de núcleos y mayor capacidad de memoria RAM de todos los servidores.

Por consiguiente, tenemos la información de los servicios que están montados en los servidores que también la podemos encontrar en la ficha de levantamiento

de información (Anexo 2- B), se trabajó una tabla resumen de la información de los servicios que están corriendo en los servidores de la institución. Los parámetros que se tomaron en cuenta fueron el número del servidor en que están corriendo, el servicio, las características de la máquina virtual, una breve descripción y su estado. Estos datos se pueden apreciar a continuación:

Cuadro 2. Servicios montados en los servidores.

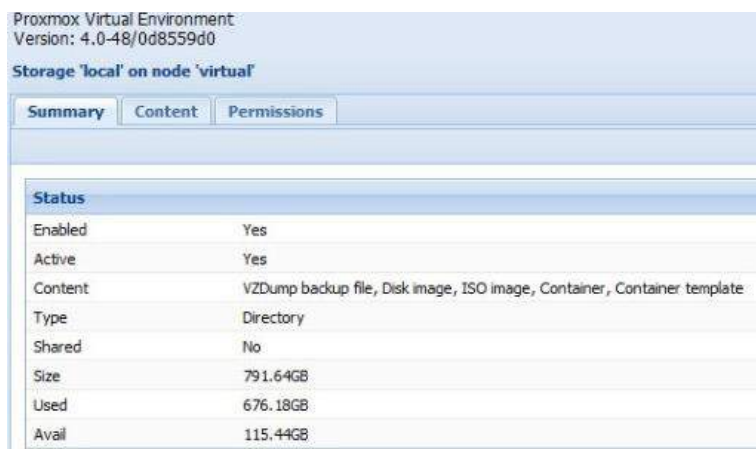
N° Servidor	Servicio	Características VM	Descripción	Estado
2	WEB (LAMP)	10GB de RAM, 4 cores, 800 GB HDD	Página web Institucional	En línea
3	Zimbra 8.12	20 GB de RAM, 10 cores, 800 GB HDD	Correo Institucional Corporativo	En línea
3	WEB (LAMP)	24 GB de RAM, 4 cores, 800 GB HDD	Catastro Urbano (Mirror)	En línea
3	WEB (Contenedor ODOO)	64 GB de RAM, 30 cores, 1 TB HDD	Sistema Contable Financiero ERP	En línea
2	OnlyOffice Community	10GB de RAM, 4 cores, 500 GB HDD	Servicio de paquete de oficina online	En línea
1	Zimbra 8.6.0	5 GB RAM, 2 cores, 500 GB HDD	Correo Institucional Corporativo	En línea
3	WEB (LAMP)	24 GB de RAM, 4 cores, 800 GB HDD	Urban de Catastro	En línea
3	WEB (XAMP)	9 GB de RAM, 4 cores, 320 GB HDD	Servicio de Consultas online de Valores Prediales	En línea
1	PBX- Telefonía VoIP	2 GB de RAM, 2 cores, 120 GB HDD	Servicio de Telefonía de voz sobre IP	Local
3	Olympo v7, SIC de AME (Mirror)	12 GB de RAM, 4 cores, 320 GB HDD	Sistema Contable Financiero, Sistema Catastro Rural (mirror)	Local
1	Olympo v7, SIC de AME	8 GB de RAM, 8 cores, 320 GB HDD	Sistema Contable Financiero, Sistema Catastro Rural	Local
2	LibreNMS	6 GB de RAM, 4 cores, 200 GB HDD	Gestión de sensores de dispositivos de red	Local
2	Eset nod32	8 GB de RAM, 6 cores, 200 GB HDD	Servidor de Antivirus con licencia.	Local
4	Endian Firewall Community v3.24	6 GB de RAM, 2 cores, 1 TB HDD	Servidor de Firewall.	Local

Acorde a los datos que se pueden visualizar (Cuadro 2), el servidor que tiene más servicios corriendo es el HPE ProLiant DL360 Gen9, además se puede ver que existen tanto servicios locales como en línea.

Por último, se cuenta con los datos de los ordenadores del GAD Municipal de la ficha de levantamiento de información (Anexo 2-C), en total se recolectó la información de 55 PCs. La información relevante fue las direcciones IP de estos equipos para conocer cuales están ocupadas.

3.1.2. LO QUE NECESITA LA INSTITUCIÓN

En esta etapa se analizó la disponibilidad de cómputo de los tres servidores (IBM AC1, HPE ProLiant120 y HPE ProLiant360) en base a su usabilidad para poder desplegar la plataforma de nube privada, mediante la ayuda de la interfaz de Proxmox Virtual Environment, en el apartado de resumen, se muestran los porcentajes de uso de procesador, RAM y almacenamiento en disco. Estos porcentajes se muestran a continuación:



Proxmox Virtual Environment
Version: 4.0-48/0d8559d0

Storage 'local' on node 'virtual'

Summary Content Permissions

Status	
Enabled	Yes
Active	Yes
Content	VZDump backup file, Disk image, ISO image, Container, Container template
Type	Directory
Shared	No
Size	791.64GB
Used	676.18GB
Avail	115.44GB

Figura 1. Resumen del estado del servidor IBM AC1.

Se puede observar en el resumen presentado (Figura 1), de los 791 GB de capacidad de disco que dispone este servidor, se tiene de espacio disponible 115 GB.



Figura 2. Resumen del estado del servidor HPE ProLiant120.

Se puede apreciar según los porcentajes presentados (Figura 2), que el servidor dispone de 75% de procesador disponible, 62% de RAM disponible y 81% de almacenamiento en disco.

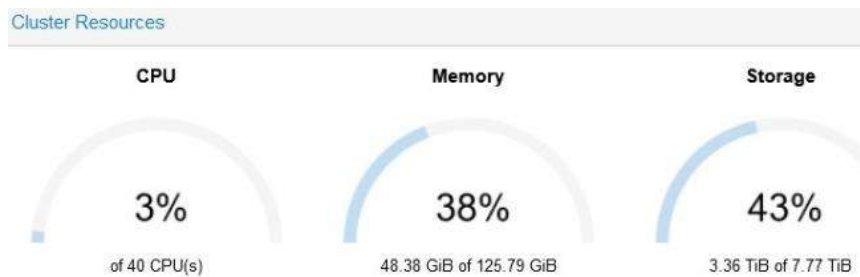


Figura 3. Resumen del estado del servidor HPE ProLiant360.

Se puede visualizar según los porcentajes presentados (Figura 3), que el servidor dispone de 97% de procesador disponible, 62% de RAM disponible y 57% de almacenamiento en disco.

Del análisis de los tres servidores se puede destacar que el HPE ProLiant120 y HPE ProLiant360, tienen mayores capacidades de cómputo disponibles. Sin embargo, el HPE ProLiant120 tiene mayor capacidad de almacenamiento en disco utilizable.

3.1.3. TECNOLOGÍAS DE NUBE

Existen herramientas tecnológicas que permiten controlar toda la infraestructura y servicios de una nube, estas mismas son denominadas Plataformas de Gestión de Nube (CMP, Cloud Management Platform). En el presente trabajo se investigó sobre OpenStack, CloudStack y OpenNebula que fueron las más frecuentes en la búsqueda.

En el siguiente cuadro el resumen fue realizado en base a los documentos investigados en la revisión bibliográfica (Anexo 3), y además de los sitios oficiales de cada tecnología.

Cuadro 3. Tabla resumen de los criterios de las plataformas gestoras de nubes.

CRITERIOS	OpenStack	CloudStack	OpenNebula
Sector de aplicación	Media – Grande	Media – Grande	Pequeña – Media
Recursos informáticos	Grande	Medio	Medio
Flexibilidad	Alta	Media	Media
Escalabilidad	Alta	Alta	Alta
Rendimiento	Alto	Alto	Alto
Consultoría	Si	No	No
Gestión de componentes	Alta	Media	Baja
Dimensión	Grande	Medio	Medio
Curva de Aprendizaje	Alta	Media	Baja
Comunidad	Grande – Activa	Mediana – Activa	Mediana – Activa

Descripción de los criterios (Cuadro 3) considerados:

- ✓ **Sector de aplicación.** - Tamaño de las empresas en donde se frecuente mayor aplicación de la tecnología.
- ✓ **Recursos informáticos.** - Tamaño de los recursos de infraestructura informática que la tecnología frecuente controlar.
- ✓ **Flexibilidad.** - Adaptable al cambio y su operación
- ✓ **Escalabilidad.** - Desplegar servicios y accesos a recursos externos.
- ✓ **Rendimiento.** - El desempeño en general de la plataforma.
- ✓ **Consultoría.** - A pesar de que estas tecnologías son de código abierto, algunas recomiendan acudir con una consultora para que efectúe la respectiva asesoría y soporte al código a las empresas que recién empiezan a utilizar estas plataformas para gestionar su infraestructura.
- ✓ **Gestión de componentes.** - La complejidad en el momento de gestionar los diferentes componentes que ofrece cada plataforma.

- ✓ **Dimensión.** - Tamaño del proyecto en función a todos los componentes y servicios que lo conforman.
- ✓ **Curva de aprendizaje.** - El tiempo en que tomaría comprender el funcionamiento de la plataforma en un nivel medio con sus respectivos componentes y servicios.
- ✓ **Comunidad.** - El tamaño de población involucrada en el proyecto y su estado.

Para el desarrollo del trabajo se optó por utilizar la tecnología de OpenNebula basándose en el sector de aplicación desde empresas pequeñas, facilidad en la gestión de sus componentes y curva de aprendizaje baja.

3.1.3.1. ALMACENAMIENTO DE ARCHIVOS

Los servicios de almacenamiento de archivos se pueden ofrecer mediante el modelo de Software como Servicio (SaaS), de esta índole podemos encontrar nubes públicas como Google Drive, Dropbox y OneDrive. Se puede encontrar también opciones de almacenamiento de archivos en la nube de código abierto, destacando servicios como Owncloud y Nextcloud entre los más utilizados.

Existen también los servidores NAS (Network Attached Storage), otra alternativa para el almacenamiento de archivos, estos dispositivos dedicados se conectan a las redes, por ejemplo, a una red local y permiten trabajar con archivos a cualquier equipo cliente conectado a la red. Sin embargo, se requiere la adquisición de estos equipos por parte del municipio.

3.1.4. CONCLUSIÓN DE FASE

De acuerdo con el análisis planteado para desarrollar el proyecto, se puede identificar que la institución posee los implementos necesarios para desplegar la nube privada y poder desarrollar en su totalidad el proyecto sin hacer adquisiciones de nuevos equipos.

3.2. RESULTADO FASE DISEÑO

En esta fase se utilizó el software de diagramación “Edraw Max” para diseñar OpenNebula en la infraestructura a implementar. En la (Figura 4) se puede apreciar las diferentes partes intervinientes para la implementación de la plataforma OpenNebula.

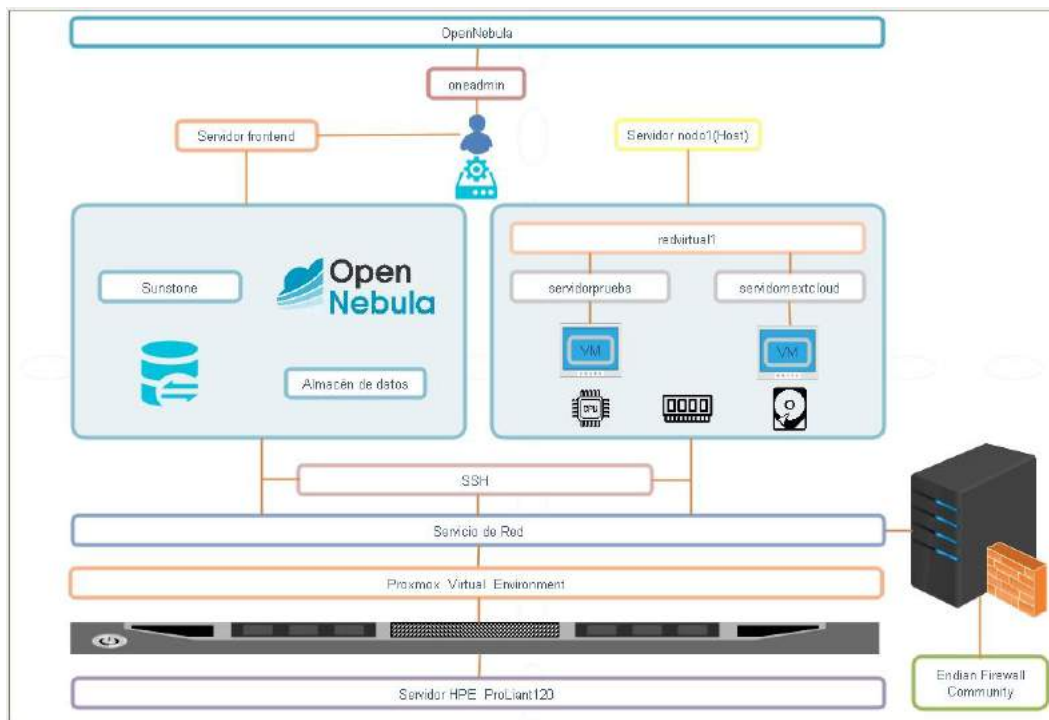


Figura 4. Diagrama de OpenNebula en Infraestructura a implementar.

La plataforma de OpenNebula se la implementará en el servidor físico HPE ProLiant120 y está compuesta por dos componentes principales el servidor “frontend” conocido también como nodo maestro y el o los servidores “nodos” físicos que se agregan a “Sunstone” como “Hosts”.

“Sunstone” es la interfaz Web (GUI) de OpenNebula, provee el enfoque global de la nube es decir su centro de operaciones y simplifica la gestión de la nube privada dando lugar a la administración de los recursos físicos y virtuales de la infraestructura subyacente.

Los “Hosts” son nodos físicos (servidores) existentes agregados a OpenNebula Sunstone, estos son los encargados de proveer los recursos de procesamiento

(CPU), memoria RAM o almacenamiento en disco duro por ende son los responsables de la ejecución de la máquina virtual.

Los nodos en OpenNebula se pueden desplegar en 3 tipos:

- KVM. - OpenNebula trabaja estrechamente con el hypervisor KVM para virtualización y es el que se utilizará para la implementación del nodo.
- LXD. - Para despliegue de contenedores.
- Firecracker.- Utiliza MicroVM que brindan mayor seguridad y aislamiento de la carga de trabajo con respecto a los contenedores tradicionales.

OpenNebula “frontend” se conecta y comunica con sus nodos “Hosts” mediante SSH (Secure Shell). El protocolo SSH permitirá la comunicación y acceso remoto entre servidores mediante un canal seguro para que la información viaje cifrada.

Tal y como se aprecia en la (Figura 4) se implementarán dos servidores denominados “frontend” y “nodo1” sobre Proxmox Virtual Environment (VE) versión 4.4.1. El servidor “frontend” contiene Sunstone para gestionar la nube privada y el almacén de datos por defecto, definidos en 3 tipos: almacén de datos “Images” almacena las imágenes repositorio, almacén de datos “System” contiene el disco para ejecutar máquinas virtuales y almacén de datos de archivos “Files” para almacenar archivos sin formato.

OpenNebula recomienda utilizar servidores “SAN y NAS” para su almacén de datos, pero el municipio no cuenta con este tipo de servidores físicos dedicados a almacenamiento. Sin embargo, se utilizará el almacén de datos de tipo “System” desde el Host (nodo1) y para almacenar imágenes ISO “Images” desde el frontend.

Para acceder a la administración de la infraestructura desde OpenNebula Sunstone se lo realizará mediante el usuario “oneadmin”. La primera vez que inicie OpenNebula se creará una cuenta de usuario administrador conocida como “oneadmin”. Este usuario tiene los privilegios para manipular todos los

componentes y recursos de OpenNebula. La plataforma de OpenNebula se instalará en los directorios “one”.

Una vez implementada la plataforma de OpenNebula se crearán dos VMs de los recursos del Host “nodo1” una VM de prueba “servidorprueba” y una VM “servidornextcloud” donde se implementará un Software como Servicio (SaaS) de código abierto para alojamientos de archivos.

También se puede ver en la (Figura 4) el software “Endian Firewall Community” que es el cortafuegos que se utiliza en el municipio para monitorear el tráfico de red entrante o saliente. Esto influirá en las reglas del firewall en las actualizaciones de los servicios que se vayan a descargar de diferentes repositorios.

3.3. RESULTADO FASE EJECUCIÓN

En el departamento de TIC trabajan sus servicios sobre Proxmox VE en el cual se procedió a implementar el presente trabajo. Como se manifestó en la fase anterior (Figura 4), OpenNebula funciona sobre los servidores “frontend” y “nodo”.

3.1.1. IMPLEMENTACIÓN SERVIDOR “FRONTEND”

Se procedió a crear la VM desde la interfaz de Proxmox VE, se subió la ISO de “Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop” dentro del disco 2 (Figura 5).

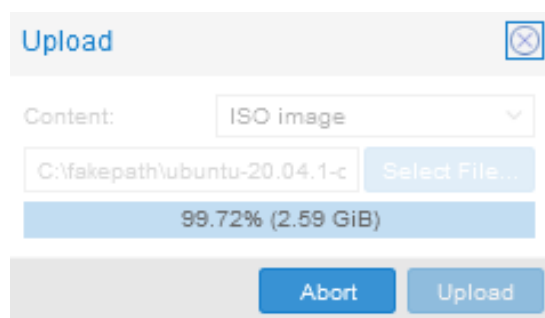


Figura 5. Carga de imagen ISO Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop en Proxmox VE.

Una vez cargada la ISO (Anexo 5) se procede a crear la VM denominada “frontend” (Figura 6).

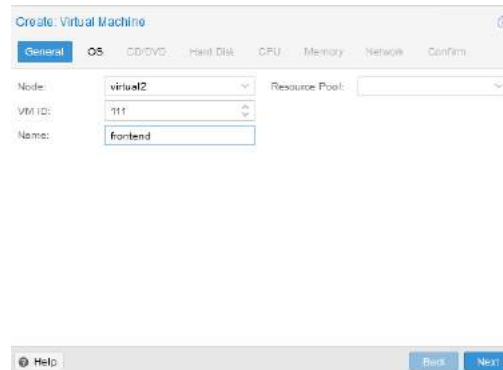


Figura 6. Creación de la VM “frontend”.

En efecto el tipo de sistema operativo que se escogió fue la opción “Other OS Types” ya que existía desde Linux 4.X kernel en inferior y Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop trabaja a partir del kernel 5.4 en adelante. Luego se procedió a seleccionar la imagen ISO previamente cargada (Figura 7).

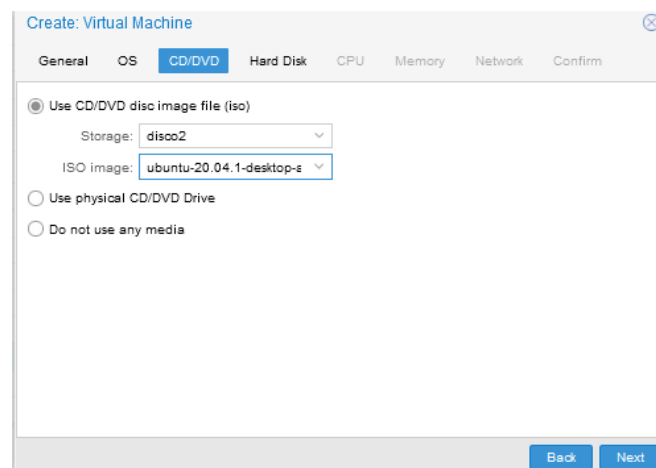


Figura 7. Selección de imagen ISO Ubuntu 20.04.01 Desktop para servidor “frontend”.

Para el disco duro se lo trabajó en el disco 3 del servidor y para el almacenamiento se le dio una capacidad de 400 GB (Figura 8). Para el procesador se asignaron 4 Cores (Figura 9), para la memoria RAM se asignaron 6 GB (Figura 10) y por último la red se dejó por defecto en bridge (Figura 11).

Create: Virtual Machine

General OS CD/DVD **Hard Disk** CPU Memory Network Confirm

Bus/Device: IDE 0 Cache: Default (No cache)

Storage: disco3 No backup:

Disk size (GB): 400 Discard:

Format: Raw disk image (raw) IO thread:

Help Back Next

Figura 8. Dimensionamiento de disco duro para el servidor "frontend".

Create: Virtual Machine

General OS CD/DVD Hard Disk **CPU** Memory Network Confirm

Sockets: 1 Type: Default (kvm64)

Cores: 4 Total cores: 4

Enable NUMA:

Help Back Next

Figura 9. Dimensionamiento de CPU para el servidor "frontend".

Create: Virtual Machine

General OS CD/DVD Hard Disk CPU **Memory** Network Confirm

Use fixed size memory

Memory (MB): 6144

Ballooning:

Automatically allocate memory within this range

Maximum memory (MB): 1024

Minimum memory (MB): 512

Shares: Default (1000)

Help Back Next

Figura 10. Dimensionamiento de memoria RAM para el servidor "frontend".

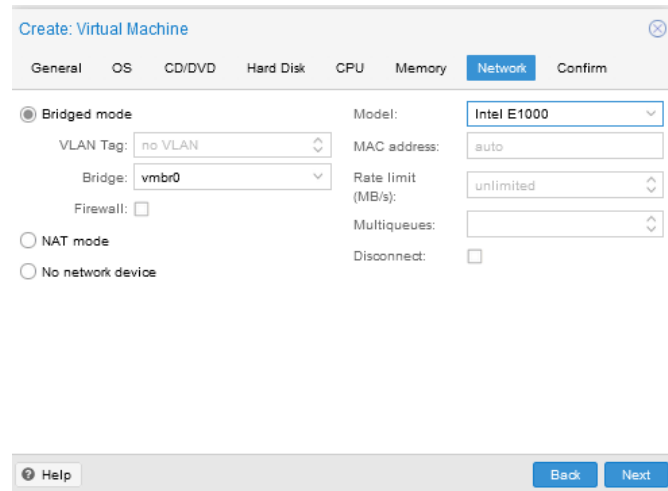


Figura 11. Establecimiento de red para el servidor "frontend".

Luego se inició la VM para proceder con la instalación del servidor (Figura 12).

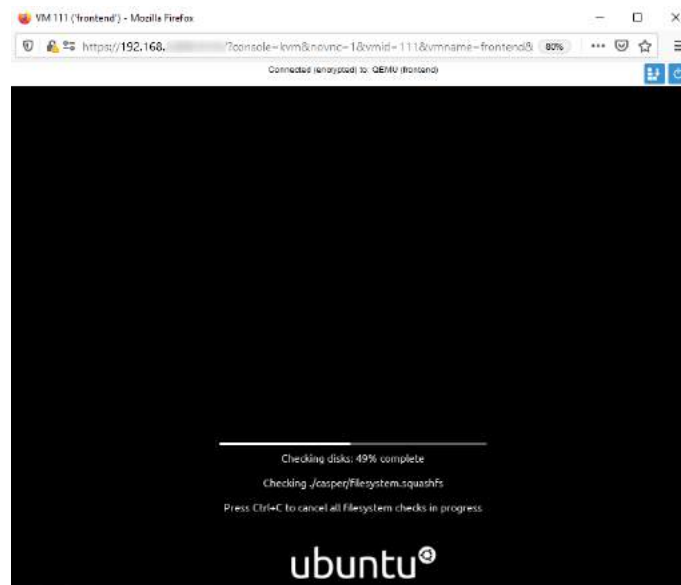


Figura 12. Instalación de Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop.

Se instaló Ubuntu en español (Figura 13) con distribución de teclado en español latino (Figura 14).

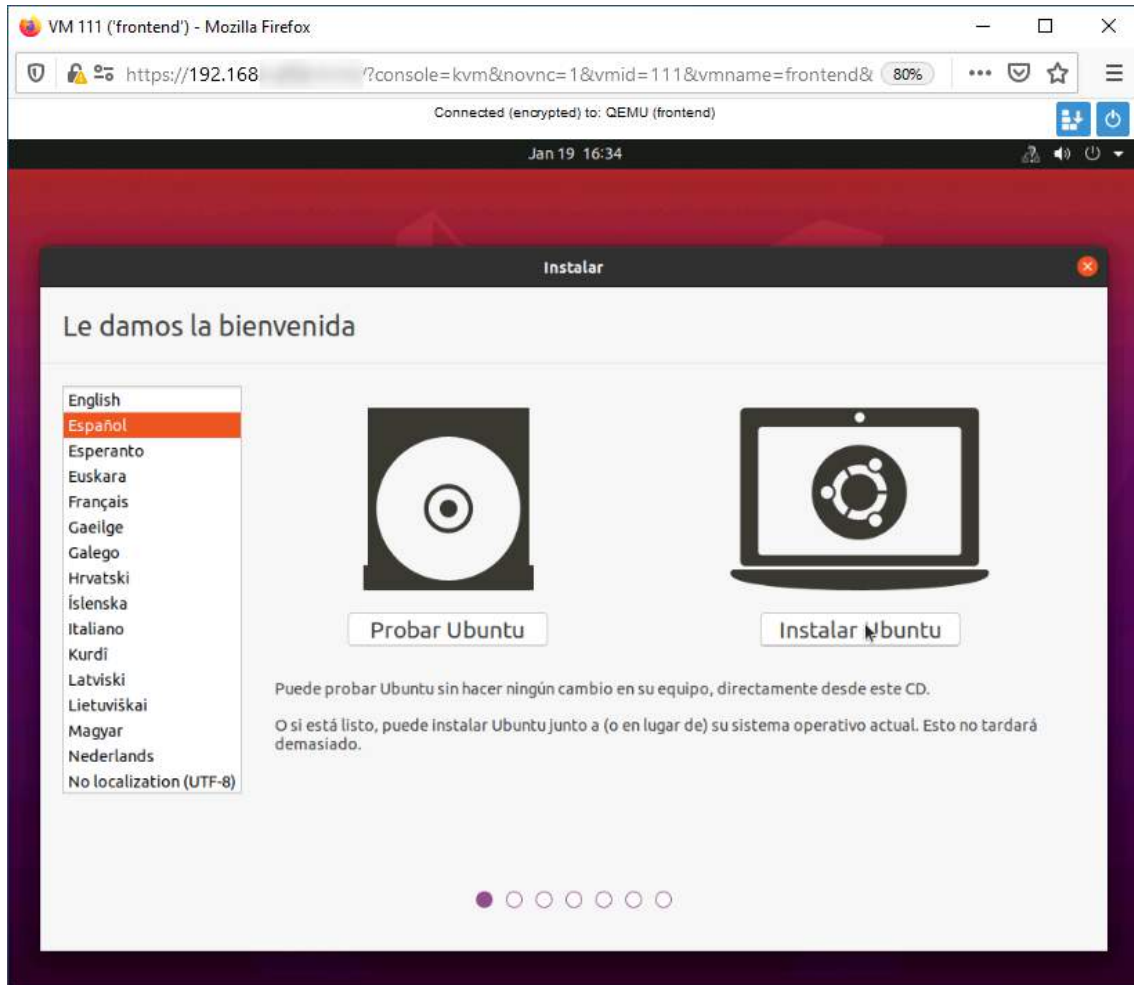


Figura 13. Selección de idioma para Ubuntu.

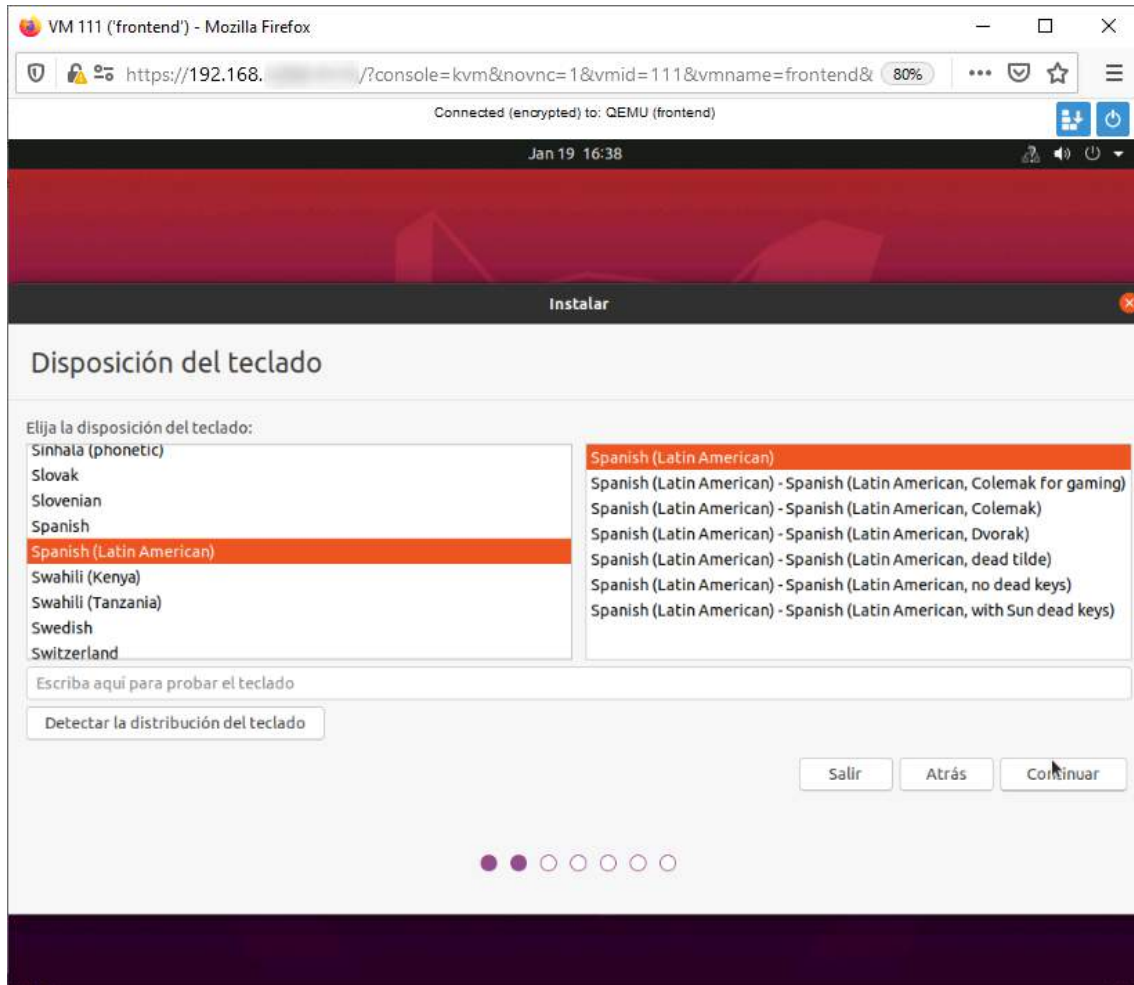


Figura 14. Selección de distribución del teclado para Ubuntu.

Se escogió la instalación normal, se borró el disco e instaló Ubuntu. El siguiente paso fue seleccionar la localidad, después se asignó el nombre “frontend” al servidor, se agregó la respectiva contraseña de acceso (Figura 15) e inició la instalación (Anexo 16).

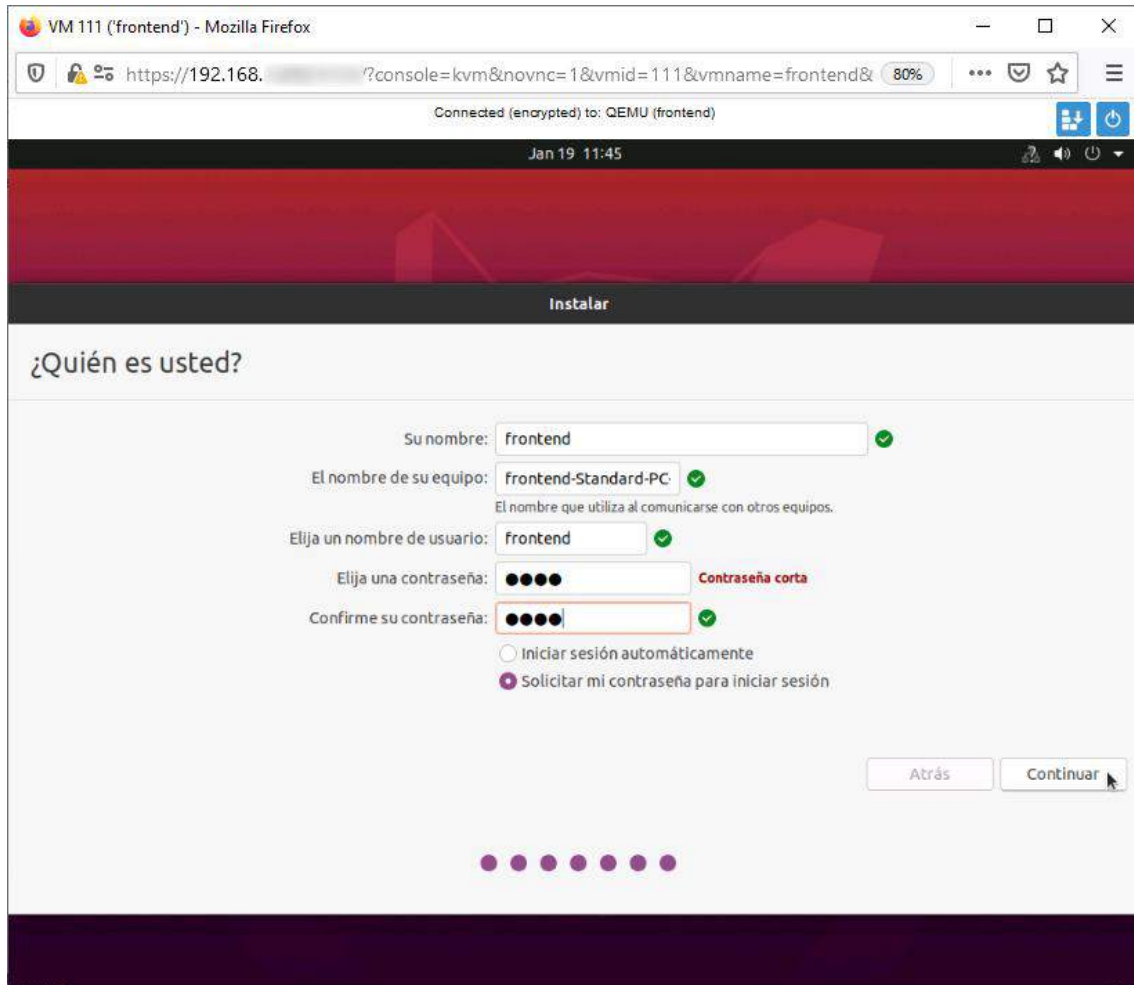


Figura 15. Asignación de nombre de usuario, equipo y asignación de contraseña de acceso al servidor "frontend".

Después que terminó la instalación del sistema, se reinició y se procedió a loguearse con la contraseña previamente establecida (Figura 16) y desde la terminal se verificó que dirección IP e interfaz está dando el servidor con el comando "ip a" (Figura 17).

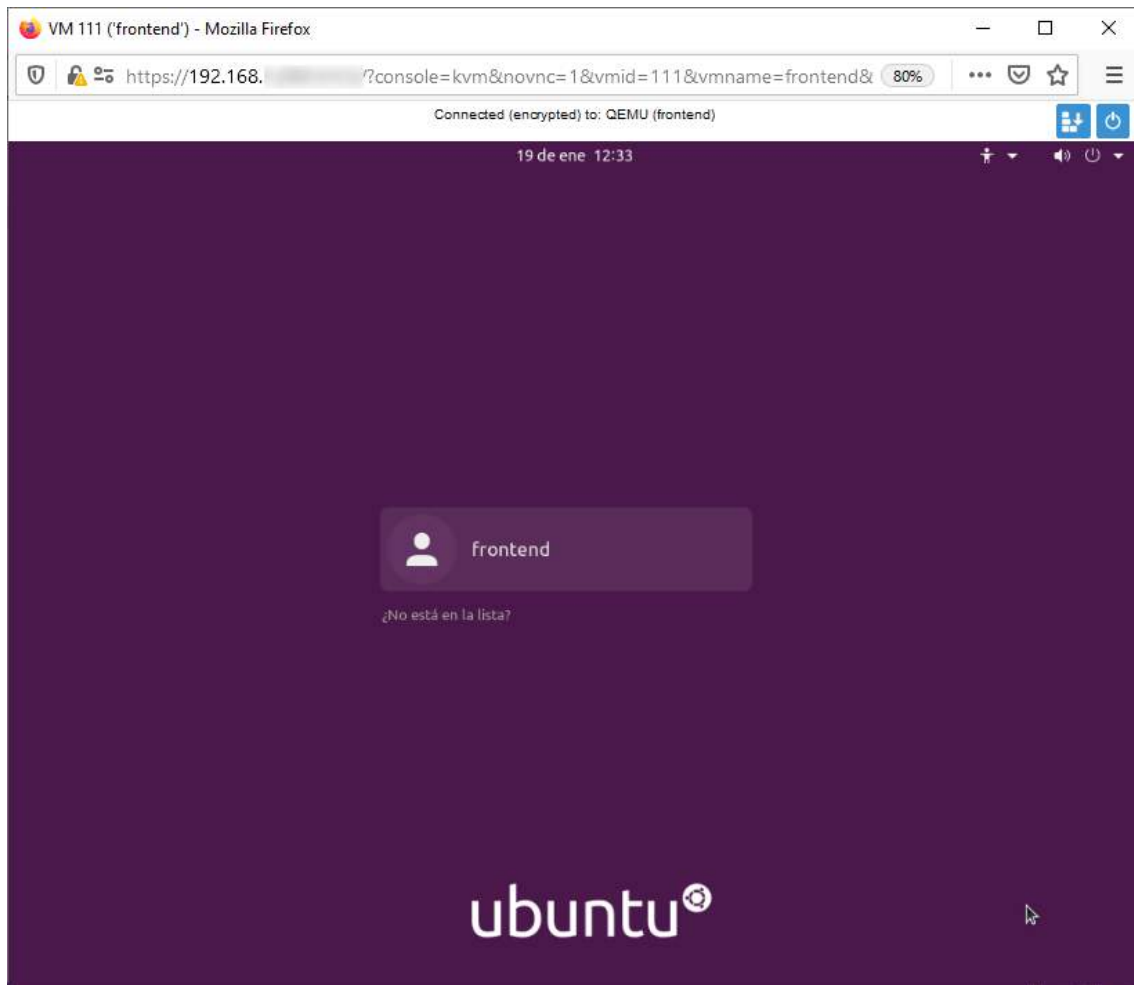


Figura 16. Interfaz de logueo para el servidor "frontend".

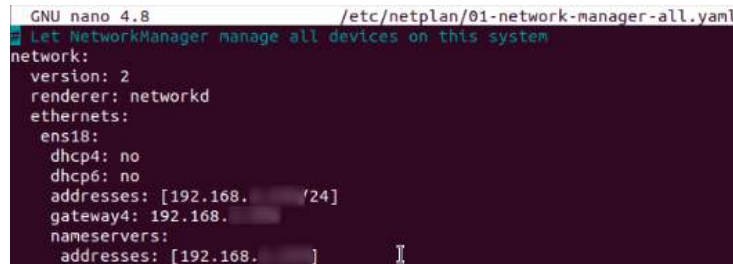
```

Frontend@frontend-Standard-PC-L440FX-PIIX-1996:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 52:bf:18:b1:45:66 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.192/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute ens18
        valid_lft 3181sec preferred_lft 3181sec
    inet6 fe80::5c71:380d:7d6e:453f/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
  
```

Figura 17. Dirección IP e interfaz después de la instalación del sistema.

Con el comando "sudo su" y la contraseña que se agregó en la instalación se cambió al usuario root para tener los privilegios necesarios para realizar las posteriores configuraciones. Luego se utilizó la ruta "/etc/netplan" para modificar las configuraciones de red en Ubuntu. Con el comando "cd /etc/netplan/" se accedió a la ruta y se aplicó el comando "ls" para ver y conocer el nombre del archivo que contiene la configuración de red. Una vez conocido el nombre del archivo se ejecutó el comando "nano /etc/netplan/01-network.manager.all.yaml"

para aplicar la configuración (Figura 18), nano es un editor de texto para el terminal, que por defecto viene instalado en Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop y se utilizó durante la ejecución del trabajo para editar en las diferentes configuraciones.



```

GNU nano 4.8 /etc/netplan/01-network-manager-all.yaml
Let NetworkManager manage all devices on this system
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    ens18:
      dhcp4: no
      dhcp6: no
      addresses: [192.168. [REDACTED] /24]
      gateway4: 192.168. [REDACTED]
      nameservers:
        addresses: [192.168. [REDACTED]]
  
```

Figura 18. Configuración de red archivo netplan servidor “frontend”.

Una vez guardado el archivo con las configuraciones se ejecuta los comandos “*netplan generate*” y “*netplan apply*” para analizar y aplicar la configuración de red al sistema. El parámetro “addresses” indica la IP estática del servidor “frontend”, “gateway4” indica la puerta de enlace de red y “nameservers” indica el servidor DNS. Se verificó los cambios con “ip a” (Anexo 8).

Para continuar con la instalación del servidor “frontend” se tuvo que actualizar el sistema con el comando “*apt-get update -y*” y “*apt-get upgrade -y*”, no obstante, se presentaron problemas con la actualización del sistema puesto que el tráfico entrante y saliente está controlado por el firewall del municipio “Endian Firewall Community”, por ende se notificó al personal del departamento de TIC para que se dieran los respectivos permisos y agregaran la dirección IP del servidor a las reglas del firewall.

Después de la actualización del sistema se utilizó el comando “*apt-get install openssh-server -y*” para poder comunicarse mediante el protocolo SSH en la red. Con el comando “*systemctl status sshd*” se verificó que esté activo y corriendo el servicio (Figura 19).

```

ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled; vendor preset: enabled)
Active: active (running) since Wed 2021-01-20 10:08:10 -05; 1min 32s ago
Docs: man:sshd(8)
      man:sshd_config(5)
Main PID: 51222 (sshd)
Tasks: 1 (limit: 7068)
Memory: 1.2M
CGroup: /system.slice/ssh.service
        └─51222 sshd: /usr/sbin/sshd -D [listener] 0 of 10-100 startups

ene 20 10:08:10 frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Starting OpenBSD Secure Shell server.
ene 20 10:08:10 frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996 sshd[51222]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
ene 20 10:08:10 frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996 sshd[51222]: Server listening on :: port 22.
ene 20 10:08:10 frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Started OpenBSD Secure Shell server.
lines 1-15/15 (END)

```

Figura 19. Estado del servicio OpenSSH.

Se utilizó el programa PuTTY como cliente SSH desde Windows para poder acceder a los respectivos servidores durante toda ejecución del trabajo. En PuTTY se colocó la IP del servidor “frontend” y en la sección de Data se ubicó el nombre de usuario para que no pregunte por el mismo al momento de iniciar cada sesión (Figura 20). Por último, se guardó la configuración de la sesión SSH, se abrió la misma y se accedió mediante la contraseña de usuario (Figura 21).

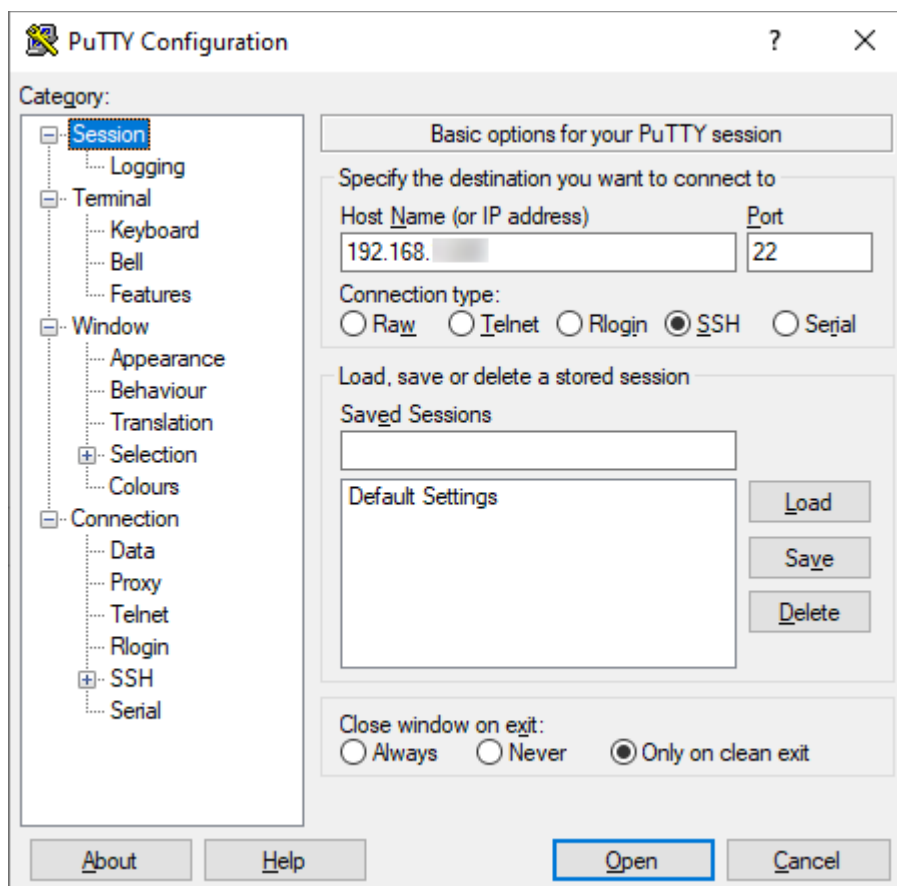


Figura 20. Configuración para acceso al servidor “frontend” desde el cliente SSH PuTTY.

```

frontend@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
Using username "frontend".
frontend@192.168. .... 's password:
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-42-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

8 actualizaciones se pueden instalar inmediatamente.
0 de estas actualizaciones son una actualización de seguridad.
Para ver estas actualizaciones adicionales ejecute: apt list --upgradable

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
*** System restart required ***
Last login: Wed Jan 20 10:31:08 2021 from 172.16.1.10
frontend@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$

```

Figura 21. Login y acceso al servidor "frontend" desde sesión de PuTTY.

El siguiente proceso fue añadir y enlistar los repositorios de OpenNebula en su última versión estable 5.12 para Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop al servidor para su posterior descarga, para ello se accedió a la ruta "/etc/apt/sources.list.d" (Figura 22) y dentro de esta se usaron los siguientes comandos:

- "wget -q -O- https://downloads.opennebula.io/repo/repo.key | apt-key add -"
- "echo "deb https://downloads.opennebula.org/repo/5.12/Ubuntu/20.04 stable opennebula" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/opennebula.list"

```

root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# wget -q -O- ht
tps://downloads.opennebula.io/repo/repo.key | apt-key add -
OK
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# echo "deb ht
tps://downloads.opennebula.org/repo/5.12/Ubuntu/20.04 stable opennebula" | sudo tee
/etc/apt/sources.list.d/opennebula.list
deb https://downloads.opennebula.org/repo/5.12/Ubuntu/20.04 stable opennebula

```

Figura 22. Repositorios de OpenNebula en servidor "frontend".

Ahora es necesario realizar una actualización con "apt-get update -y" para descargar los nuevos paquetes de repositorios de OpenNebula en su versión 5.12.

Se instalaron los diferentes paquetes de OpenNebula (Figura 23) necesarios para su funcionamiento mediante los siguientes comandos:

- "apt-get install **opennebula** -y". - Instala el demonio (oned) de OpenNebula.

- “apt-get install **opennebula-sunstone -y**”. - Instala la interfaz gráfica de usuario (GUI).
- “apt-get install **opennebula-gate -y**”. - Instala servidor OneGate para comunicación entre las VM's y OpenNebula.
- “apt-get install **opennebula-flow -y**”. - Instala OneFlow para gestionar servicios y elasticidad.

```
root@frontend-Standard-PC-1440FX-P11X-1596:~# dpkg -f | grep opennebula
ii opennebula                    5.12.0.3-1.oe          amd64      OpenNebula Server and Scheduler (Community Edition)
ii opennebula-common             5.12.0.3-1.oe          all        Common OpenNebula package shared by various components (Community Editio
ii opennebula-common-onescape   5.12.0.3-1.oe          all        Helpers for OpenNebula OneScope project (Community Edition)
ii opennebula-flow               5.12.0.3-1.oe          all        OpenNebula Flow server (Community Edition)
ii opennebula-gate               5.12.0.3-1.oe          all        OpenNebula Gate server (Community Edition)
ii opennebula-rubygems           5.12.0.3-1.oe          all        Ruby dependencies for OpenNebula (Community Edition)
ii opennebula-sunstone           5.12.0.3-1.oe          all        OpenNebula web interface Sunstone (Community Edition)
ii opennebula-tools              5.12.0.3-1.oe          all        OpenNebula command line tools (Community Edition)
ii ruby-opennebula               5.12.0.3-1.oe          all        OpenNebula Ruby libraries (Community Edition)
```

Figura 23. Paquetes de OpenNebula instalados.

Como se puede apreciar en la (Figura 23), existen otros componentes no mencionados anteriormente que se instalan automáticamente con OpenNebula en su versión actual de 5.12 y que en versiones anteriores había que hacerlo de manera autónoma.

Otros componentes de OpenNebula necesitan bibliotecas Ruby. Para ello OpenNebula incorpora un script que instala las gemas requeridas y algunos paquetes de bibliotecas de desarrollo necesarios. No obstante se necesita instalar el gestor de dependencias bundler para el rastreo e instalación de estas gemas, para ello se utilizó el comando “*gem install bundler*” instalando bundler-2.2.6 (Figura 24).

```
Fetching bundler-2.2.6.gem
Successfully installed bundler-2.2.6
Parsing documentation for bundler-2.2.6
Installing ri documentation for bundler-2.2.6
Done installing documentation for bundler after 4 seconds
1 gem installed
```

Figura 24. Instalación de bundler.

Ahora se procede con la instalación de las gemas ejecutando el script con la siguiente sentencia “*/usr/share/one/install_gems*” (Figura 25).

```

Fetching gem metadata from https://rubygems.org/.....
Resolving dependencies...
Fetching concurrent-ruby 1.1.6
Fetching minitest 5.14.0
Fetching public_suffix 4.0.4
Fetching thread_safe 0.3.6
Installing minitest 5.14.0
Fetching xml-simple 1.1.5
Installing thread_safe 0.3.6
Installing public_suffix 4.0.4
Fetching android_key_attestation 0.3.0
Fetching augaeas 0.6.4
Installing concurrent-ruby 1.1.6
Installing xml-simple 1.1.5
Fetching aws-eventstream 1.1.0
Fetching awarenc 1.1.1
Installing android_key_attestation 0.3.0
Fetching aws-partitions 1.304.0
Installing augaeas 0.6.4 with native extensions
Installing awarenc 1.1.1
Installing aws-eventstream 1.1.0
Installing aws-partitions 1.304.0
Fetching jmespath 1.4.0
Fetching multipart-post 2.1.1
Fetching unf_ext 0.0.7.2
Installing multipart-post 2.1.1
Installing jmespath 1.4.0
Fetching bundler 2.4.7
Fetching timeliness 0.3.10
Installing unf_ext 0.0.7.2 with native extensions
Installing timeliness 0.3.10
Fetching builder 3.2.4
Installing bundler 2.4.7
Using bundler 2.2.6
Fetching cbor 0.5.9.6
Installing builder 3.2.4
Fetching chunky_png 1.3.11
Installing cbor 0.5.9.6 with native extensions
Installing chunky_png 1.3.11
Fetching configparser 0.1.7
Fetching openssl-signature_algorithm 0.3.0
Installing configparser 0.1.7
Fetching curb 0.9.10
Installing openssl-signature_algorithm 0.3.0

```

Figura 25. Instalación de rubygems.

OpenNebula por defecto viene con SQLite para el back-end, pero su documentación recomienda usar MySQL para infraestructuras en crecimiento. Por consiguiente, se optó por instalar MySQL con “apt install mysql-server -y” (Figura 26).

```

done!
update-alternatives: utilizando /var/lib/mecab/dic/ipadic-utf8 para proveer /var/lib/mecab/dic/debian (mecab-dictionary) en modo automático
Configurando mysql-server-8.0 (8.0.22-0ubuntu0.20.04.3) ...
update-alternatives: utilizando /etc/mysql/mysql.cnf para proveer /etc/mysql/my.cnf (my.cnf) en modo automático
Renaming removed key_buffer and myisam-recover options (if present)
mysqld will log errors to /var/log/mysql/error.log
mysqld is running as pid 86387
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/mysql.service → /lib/systemd/system/mysql.service.
Configurando mysql-server (8.0.22-0ubuntu0.20.04.3) ...
Procesando disparadores para systemd (245.4-4ubuntu3.4) ...
Procesando disparadores para man-db (2.9.1-1) ...
Procesando disparadores para libc-bin (2.31-0ubuntu9.1) ...

```

Figura 26. Instalación de MySQL.

También se ejecutó el script “mysql_secure_installation” para mejorar la seguridad en la instalación de MySQL, las preguntas de configuración del script responden al siguiente formato “Press y/Y for Yes, any other key for No” (Figura 27) y se utilizaron las siguientes respuestas:

- “Would you like to setup VALIDATE PASSWORD plugin?": **y**
- “Please enter 0 = LOW, 1 = MEDIUM and 2 = STRONG": **2**, se agregó una contraseña fuerte.
- “Do you wish to continue with the password provided?": **y**.
- “Remove anonymous users?": **y**.

- “Disallow root login remotely?”: **y**.
- “Remove test database and access to it?”: **y**.
- “Reload privilege tables now?”: **y**.

```
Remove test database and access to it? (Press y|Y for Yes, any other key for No) : y
- Dropping test database...
Success.

- Removing privileges on test database...
Success.

Reloading the privilege tables will ensure that all changes
made so far will take effect immediately.

Reload privilege tables now? (Press y|Y for Yes, any other key for No) : y
Success.

All done!
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~#
```

Figura 27. Instalación de MySQL segura.

Después se creó una base de datos “opennebula” y un usuario “oneadmin” que es el usuario administrador de OpenNebula. Se entró a MySQL como usuario root mediante el comando “*mysql -u root -p*” y se accedió mediante la contraseña ingresada en el proceso anterior (Figura 28). Luego se utilizaron las siguientes consultas:

- “CREATE DATABASE opennebula;”. - Se creó base de datos opennebula.
- “CREATE USER 'oneadmin' IDENTIFIED BY 'contraseña_fuerte;”. - Se creó el usuario oneadmin y se le ingresó una contraseña.
- “GRANT ALL PRIVILEGES ON opennebula. * TO 'oneadmin' WITH GRANT OPTION;”. - Se concedió todos los permisos al usuario oneadmin sobre la base de datos opennebula.
- “SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;”. - Se aseguró integridad en la lectura de los registros.

```

root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 10
Server version: 8.0.22-0ubuntu0.20.04.3 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> CREATE DATABASE opennebula;
Query OK, 1 row affected (0.08 sec)

mysql> CREATE USER 'oneadmin' IDENTIFIED BY ' ';
Query OK, 0 rows affected (0.09 sec)

mysql> GRANT ALL PRIVILEGES ON opennebula.* TO 'oneadmin' WITH GRANT OPTION;
Query OK, 0 rows affected (0.06 sec)

mysql>
mysql> SET GLOBAL TRANSACTION ISOLATION LEVEL READ COMMITTED;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

```

Figura 28. Creación de base de datos y usuario para OpenNebula.

Se asesoró que el servicio de MySQL está corriendo mediante “systemctl status mysql” y se continuó con la configuración (Anexo 9). Después se editó el archivo “oned.conf” en la ruta “/etc/one/”, se comentó la base de datos predeterminada de SQLite “#DB = [BACKEND = “sqlite”, TIMEOUT = 2500]” y se agregó “DB = [backend = “mysql”, server = “localhost”, port = 0, user = “oneadmin”, passwd = “contraseña_fuerte”, db_name = “opennebula”]” como configuración para MySQL en OpenNebula (Figura 29).

```

GNU nano 4.8 /etc/one/oned.conf
#-----#
LOG = [
  SYSTEM      = "file",
  DEBUG_LEVEL = 3
]

#MANAGER_TIMER = 15

MONITORING_INTERVAL_DATASTORE = 300
MONITORING_INTERVAL_MARKET    = 600
MONITORING_INTERVAL_DB_UPDATE = 0

#DS_MONITOR_VM_DISK = 10
#HOST_PER_INTERVAL = 15

#VM_PER_INTERVAL      = 5

SCRIPTS_REMOTE_DIR=/var/tmp/one

#DB = [ BACKEND = "sqlite",
#       TIMEOUT = 2500 ]

DB = [ backend = "mysql",
       server  = "localhost",
       port    = 0,
       user    = "oneadmin",
       passwd  = " ",
       db_name = "opennebula" ]

```

Figura 29. Configuración MySQL en OpenNebula (onde.conf).

Ahora se procede a cambiar la contraseña del usuario oneadmin (Figura 30) con el comando “passwd oneadmin”.

```

root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# passwd oneadmin
Nueva contraseña:
Vuelva a escribir la nueva contraseña:
passwd: contraseña actualizada correctamente

```

Figura 30. Cambio de Contraseña para “oneadmin”.

Después se actualizó las credenciales con la contraseña utilizada anteriormente en la ruta “/var/lib/one/.one/one_auth” (Figura 31), este archivo se crea y genera una contraseña aleatoria con la instalación de OpenNebula (Anexo 10).

```
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
GNU nano 4.8 /var/lib/one/.one/one_auth
oneadmin:
```

Figura 31. Actualización de credencial “oneadmin”.

Antes de iniciar los servicios de OpenNebula, se debe dar permiso en el firewall del servidor “frontend” para permitir el tráfico en el puerto 9869 que OpenNebula utiliza para acceder a su interfaz web “Sunstone”, utilizando el comando “*ufw allow proto tcp from any to any port 9869*” (Figura 32).

```
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# ufw allow proto tcp from any to any port 9869
Reglas actualizadas
Reglas actualizadas (v6)
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~#
```

Figura 32. Permitir todo el tráfico mediante el puerto 9869.

Se inició los servicios de OpenNebula utilizando los comandos “*systemctl start opennebula*” y “*systemctl start opennebula-sunstone*” (Figura 33), también se pudo verificar el estado del servicio mediante “*systemctl status opennebula*” (Figura 34).

```
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# systemctl start opennebula
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# systemctl start opennebula-sunstone
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~#
```

Figura 33. Inicio de servicios de OpenNebula.

```
root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# systemctl status opennebula
● opennebula.service - OpenNebula Cloud Controller Daemon
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/opennebula.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Thu 2021-01-28 12:12:38 -05; 1 weeks 6 days ago
     Main PID: 2166 (oned)
    Tasks: 75 (limit: 7661)
    Memory: 614.3M
    CGroup: /system.slice/opennebula.service
           └─2166 /usr/bin/oned -f
              └─2195 ruby /usr/lib/one/mads/one_ha.rb -p 2101 -l 2102 -b 127.0.0.1
                 └─2230 ruby /usr/lib/one/mads/one_vmm_exec.rb -c 15 -r 0 kvm
                    └─2246 ruby /usr/lib/one/mads/one_vmm_exec.rb -c 15 -r 0 lxd
                       └─2282 ruby /usr/lib/one/mads/one_vmm_exec.rb -c 15 -r 0 firecracker
                          └─2278 ruby /usr/lib/one/mads/one_vmm_exec.rb -l deploy,shutdown, reboot, cancel, save, restore, migrate, poll, pre, post, clean, update_sg, snapshotcreate, snapshot:
                             └─2294 ruby /usr/lib/one/mads/one_vm.rb -t 15 -d dummy,lvn,shered,fs lvn,qcow2,ssh,ceph,dev,voctenter,iscsi libvirt
                                └─2313 ruby /usr/lib/one/mads/one_datastore.rb -t 15 -d dummy,fs,lvn,ceph,dev,iscsi libvirt,voctenter -s shared,ssh,ceph,fs lvn,qcow2,voctenter
                                   └─2328 ruby /usr/lib/one/mads/one_marker.rb -t 15 -m http,s3,one,linuxcontainers,turnkeylinux,dockerhub
                                      └─2343 ruby /usr/lib/one/mads/one_ipam.rb -t 1 -l dummy
                                         └─2354 ruby /usr/lib/one/mads/one_auth_mad.rb --authn ssh,x509,ldap,server_ghzbx,server_x509
                                            └─2366 /usr/lib/one/mads/one_monitord --conf monitord.conf
                                               └─2383 ruby /usr/lib/one/mads/one_im_exec.rb -r 3 -t 15 -w 90 firecracker
                                                  └─2396 ruby /usr/lib/one/mads/one_im_exec.rb -r 3 -t 15 -w 90 kvm
                                                     └─2409 ruby /usr/lib/one/mads/one_im_exec.rb -r 3 -t 15 -w 90 lxd
                                                        └─2422 ruby /usr/lib/one/mads/one_im_exec.rb -l -e -t 15 -s 0 voctenter
                                                           └─2431 ruby /var/lib/one/remotes/lin/lib/voctenter_monitor.rb

one 28 12:12:26 frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Starting OpenNebula Cloud Controller Daemon...
one 28 12:12:38 frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Started OpenNebula Cloud Controller Daemon.
```

Figura 34. Estado activo y corriendo del servicio OpenNebula.

Una vez iniciado los servicios de OpenNebula mediante un equipo conectado a la red a través de un navegador se accedió a “Sunstone” mediante la dirección IP de nuestro servidor “frontend” y el puerto 9869 (Figura 35).



Figura 35. Login de OpenNebula.

A continuación, se accedió con el usuario oneadmin y su contraseña (Anexo 11) y se procedió a loguearse, inmediatamente se puede apreciar la interfaz de administración de OpenNebula-Sunstone (Figura 36), en este punto se pudo verificar que el servidor “frontend” se instaló y configuró correctamente.

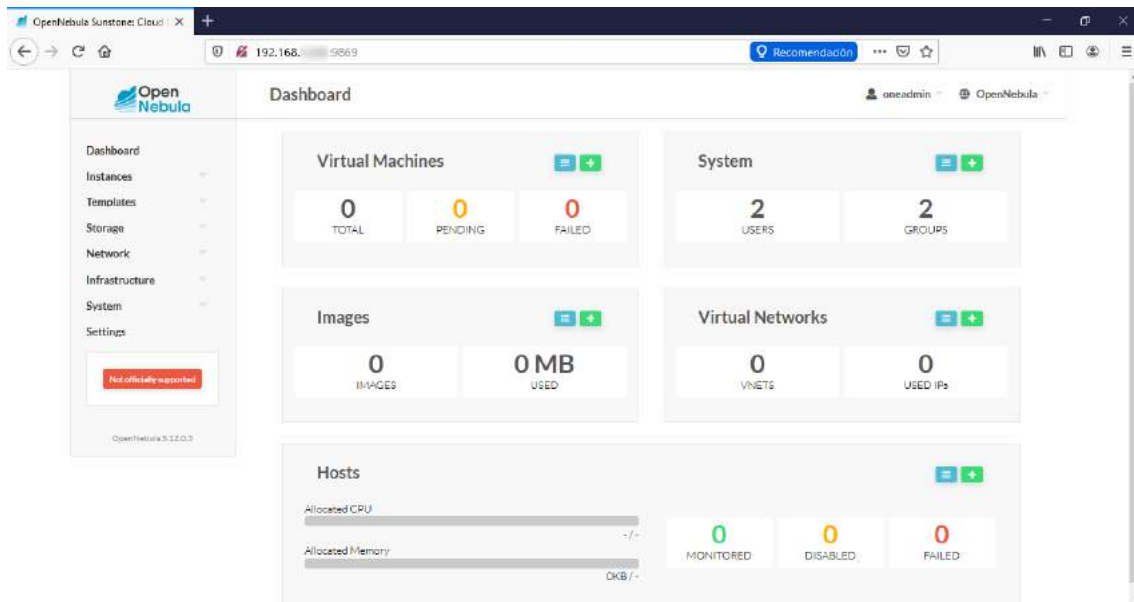


Figura 36. Interfaz de administración de la nube privada OpenNebula-Sunstone.

3.1.2. IMPLEMENTACIÓN SERVIDOR “NODO1”

Al igual que el servidor “frontend”, para el servidor nodo se creó una VM (Figura 37) desde Proxmox VE con las siguientes características:

- Imagen ISO: Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop.
- Nombre: nodo1.
- Disco duro: 500 GB.
- CPU: 4 Cores.
- Memoria RAM: 8 GB.
- Red: Bridge.

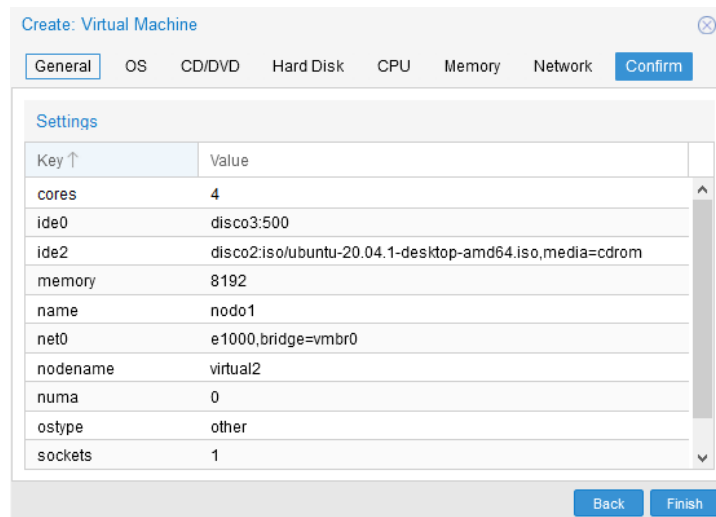


Figura 37. Características servidor "nodo1" Proxmox VE.

Una vez creada la VM, se inició e instaló el servidor "nodo1" (Figura 38).

Figura 38. Asignación de nombre de usuario, equipo y asignación de contraseña de acceso al servidor “nodo1”.

Se procedió a configurar la red añadiendo un puente “br0” editando el archivo “01-network.manager.all.yaml” con el comando “`nano /etc/netplan/01-network.manager.all.yaml`” y se agregó la configuración que se muestra en la (Figura 39).

```

GNU nano 4.8 /etc/netplan/01-network-manager-all.yaml
Let NetworkManager manage all devices on this system
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    ens18:
      dhcp4: false
      dhcp6: false
  bridges:
    br0:
      interfaces: [ens18]
      addresses: [192.168. /24]
      gateway4: 192.168.
      nameservers:
        addresses: [192.168. ]

```

Figura 39. Configuración de red archivo netplan servidor “nodo1”.

Una vez guardado el archivo con las configuraciones se ejecuta los comandos “`netplan generate`” y “`netplan apply`” para aplicar la configuración, se verificó los cambios con “`ip a`” (Anexo 12).

Se actualizó el sistema con el comando “*apt-get update -y*” y “*apt-get upgrade -y*”, se solicitó al personal del departamento TIC que agregaran la IP del servidor “nodo1” al “Endian Firewall Community”, con los permisos correspondientes. Se instaló también OpenSSH mediante “*apt-get install openssh-server -y*” para poder comunicarse mediante el protocolo SSH en la red.

En PuTTY se colocó la IP del servidor “nodo1” y en la sección de “Data” se ubicó el nombre de usuario para que no pregunte por el mismo al momento de iniciar cada sesión (Anexo 13). Por último se guardó la configuración de la sesión SSH, se abrió la misma y se accedió mediante la contraseña de usuario (Anexo 14).

Al igual que en el servidor “frontend” se añadió y enlistó los repositorios de OpenNebula en su ultima versión estable 5.12 para Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop al servidor para su posterior descarga (Figura 40). Se realizó una actualización una vez añadidos lo repositorios con “*apt-get update -y*”.

```
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# cd /etc/apt/sources.list.d/
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# wget -q -O- https://downloads.opennebula.io/repo/repo.key | apt-key add -
OK
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# echo "deb https://downloads.opennebula.org/repo/5.12/Ubuntu/20.04 stable opennebula" | sudo tee /etc/ap
t/sources.list.d/opennebula.list
deb https://downloads.opennebula.org/repo/5.12/Ubuntu/20.04 stable opennebula
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# ls
opennebula.list
```

Figura 40. Repositorios de OpenNebula en servidor “nodo1”.

Para instalar el nodo KVM se aplicó el comando “*apt-get install opennebula-node -y*”, después se verificó que el paquete esté instalado mediante “*dpkg -l | grep opennebula-node*” (Figura 41).

```
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d# dpkg -l | grep opennebula-node
ii opennebula-node      5.12.0.3-1.0~cs          all          Services for OpenNebula KVM node (Community Edition)
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:/etc/apt/sources.list.d#
```

Figura 41. Paquete *opennebula-node* instalado.

Una vez instalado el nodo KVM se reinició el servicio libvirt “*systemctl restart libvirtd.service*” y se editó el archivo “libvirtd.conf” dentro de “/etc/libvirt” para que oneadmin funcione bien dentro de OpenNebula (Figura 42). Se cambiaron las siguientes líneas:

- `unix_sock_group = "oneadmin".`
- `unix_sock_rw_perms = "0777".`

```

root@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: /etc/apt/sources.list.d
GNU nano 4.8 /etc/libvirt/libvirtd.conf
#
# Set the UNIX domain socket group ownership. This can be used to
# allow a 'trusted' set of users access to management capabilities
# without becoming root.
#
# This setting is not required or honoured if using systemd socket
# activation.
#
# This is restricted to 'root' by default.
unix_sock_group = "libvirt"
unix_sock_group = "oneadmin"
#
# Set the UNIX socket permissions for the R/O socket. This is used
# for monitoring VM status only
#
# This setting is not required or honoured if using systemd socket
# activation.
#
# Default allows any user. If setting group ownership, you may want to
# restrict this too.
unix_sock_ro_perms = "0777"
unix_sock_ro_perms = "0777"
#
# Set the UNIX socket permissions for the R/W socket. This is used
# for full management of VMs
#
# This setting is not required or honoured if using systemd socket
# activation.
#
# Default allows only root. If PolicyKit is enabled on the socket,
# the default will change to allow everyone (eg, 0777)
#
# If not using PolicyKit and setting group ownership for access
# control, then you may want to relax this too.
unix_sock_rw_perms = "0777"

```

Figura 42. Incorporación del usuario oneadmin a libvirtd.conf.

Luego de guardar los cambios se volvió a reiniciar el servicio libvirtd.

Como se manifestó en la fase anterior OpenNebula se conecta con sus nodos mediante SSH, por eso hay que distribuir su clave pública del usuario oneadmin al archivo `/var/lib/one/.ssh/authorized_keys`. En la instalación del servidor “frontend” se generó una clave SSH y los `authorized_keys`, los cuales se distribuyeron y sincronizaron mediante la creación del archivo `known_hosts`.

Para ello se accedió como usuario oneadmin desde el servidor “frontend” con el siguiente comando `su - oneadmin` y después se utilizó `ssh-keyscan IP_frontend IP_nodo1 >> /var/lib/one/.ssh/known_hosts` para generar las claves (Figura 43).

```

root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# su - oneadmin
oneadmin@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ssh-keyscan 192.168. 192.168. >> /var/lib/one/.ssh/known_hosts
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168. :22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1

```

Figura 43. Generación de claves en `known_hosts` desde oneadmin “frontend”.

Se cambió la contraseña de oneadmin desde el “nodo1” usando `passwd oneadmin`, agregando la misma contraseña que se ha venido trabajando. Luego desde el servidor “frontend” se copió el directorio `/var/lib/one/.ssh` al “nodo1” mediante el comando `scp -rp /var/lib/one/.ssh IP_nodo1:/var/lib/one/` (Figura 44).

```

oneadmin@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ scp -rp /var/lib/one/.ssh 192.168.1.100:/var/lib/one/
oneadmin@192.168.1.100:~$ password:
config                                100% 1444      1.5MB/s   00:00
id_rsa.pub                             100%   600      1.0MB/s   00:00
id_rsa                                 100% 2643      3.4MB/s   00:00
authorized_keys                         100%   600      15.8KB/s   00:00
known_hosts                             100% 1674      2.4MB/s   00:00

```

Figura 44. Distribución del directorio .ssh al “nodo1”.

Cuando se distribuye el directorio “.ssh” solicitará contraseña para oneadmin una vez distribuida la clave pública ya no debería solicitar. Por último, con el comando “ssh IP_nodo1” se probó ssh desde el “frontend” al “nodo1” (Figura 45) comprobando que no solicitó contraseña.

```

oneadmin@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ssh 192.168.1.100
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-42-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

16 actualizaciones se pueden instalar inmediatamente.
0 de estas actualizaciones son una actualización de seguridad.
Para ver estas actualizaciones adicionales ejecute: apt list --upgradable

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
oneadmin@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$

```

Figura 45. Acceso SSH desde oneadmin “frontend” al “nodo1”.

También se realizó el mismo procedimiento desde el servidor “nodo1” hacia el servidor “frontend”, se distribuyó la clave pública sin necesidad de cambiar la contraseña oneadmin en el “frontend” (Figura 46).

```

root@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# su - oneadmin
oneadmin@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ssh-keygen 192.168.1.100 192.168.1.100 >> /var/lib/one/.ssh/known_hosts
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
# 192.168.1.100:22 SSH-2.0-OpenSSH_8.2p1 Ubuntu-4ubuntu0.1
oneadmin@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ scp -rp /var/lib/one/.ssh 192.168.1.100:/var/lib/one/
oneadmin@192.168.1.100:~$ password:
config                                100% 2643      1.8MB/s   00:00
id_rsa.pub                             100% 1444      1.6MB/s   00:00
authorized_keys                         100%   600      737.5KB/s  00:00
known_hosts                             100% 3348      5.3MB/s   00:00
id_rsa                                 100%   600      601.5KB/s  00:00
oneadmin@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$ ssh 192.168.1.100
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-39-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

17 actualizaciones se pueden instalar inmediatamente.
0 de estas actualizaciones son una actualización de seguridad.
Para ver estas actualizaciones adicionales ejecute: apt list --upgradable

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
oneadmin@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$

```

Figura 46. Distribución de claves desde servidor “nodo1” al servidor “frontend”.

3.1.2 .1. AGREGAR “NODO1” COMO “HOST” A OPENNEBULA DESDE SUNSTONE.

Ahora desde “Sunstone” se dirigió a “Infraestructure -> Hosts” luego se hizo clic en el botón “+” para añadir un nuevo nodo (Figura 47).

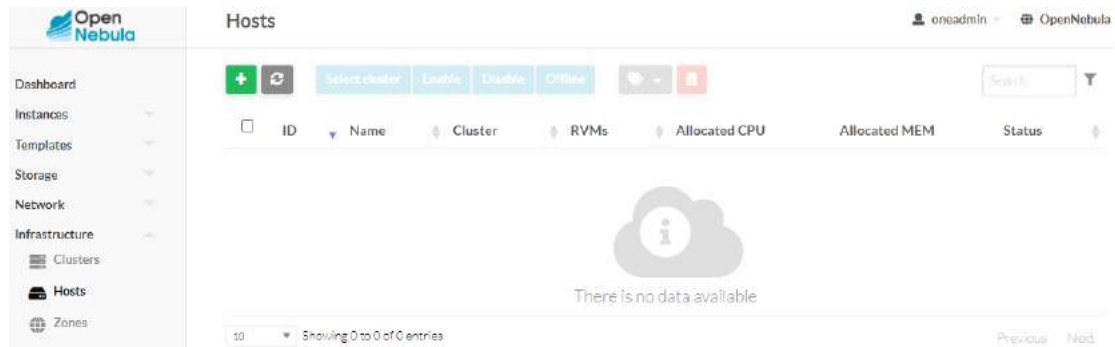


Figura 47. Vista Hosts en “Sunstone”.

Para añadir el nodo se escogió el tipo de host en KVM, el cluster se lo dejó por default, el nombre de host se le agregó la dirección IP del servidor “nodo1” y para agregarlo se dio clic en “Create” (Figura 48).

Figura 48. Agregación de “nodo1” a OpenNebula como Host.

Después de crear el host se agrega en estado “INIT”, luego se actualizó la sección Hosts y se confirmó que está en estado “ON”, también se puede observar los recursos del “nodo1” tanto CPU como memoria RAM (Figura 49). En este punto ya está agregado y configurado correctamente el nodo en OpenNebula.

ID	Name	Cluster	RVMS	Allocated CPU	Allocated MEM	Status
0	192.168...	0	0	0 / 400 (0%)	0KB / 7.8GB (0%)	ON

TOTAL 1 ON 0 OFF 0 ERROR

Figura 49. Estado encendido de “nodo1” en OpenNebula.

3.4. RESULTADO FASE REVISIÓN

Una vez realizada la ejecución del trabajo, en la fase revisión se verificó que la implementación de la plataforma de nube privada funcionara correctamente

mediante pruebas en frío y en caliente. Las características para las VMs creadas en esta fase son abstraídas del nodo1 agregado anteriormente.

3.4.1. PRUEBAS EN FRÍO

Para las pruebas en frío se creó e instaló una VM con características limitadas denominada “servidorprueba” dentro de OpenNebula Sunstone, para desplegar una VM en OpenNebula se realizaron los siguientes procedimientos:

3.4.1.1. CREACIÓN DE RED

- Se añadió una red para los servidores a desplegar en la sección “Network -> Virtual Networks -> +” y se le dio de nombre “redvirtual1” (Figura 50).

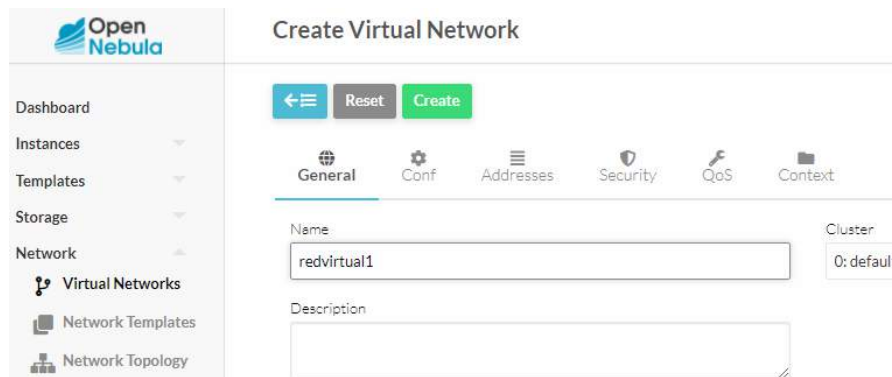


Figura 50. Asignación de nombre a la red virtual.

- Se agregó el puente “br0” a la red virtual (Figura 51).

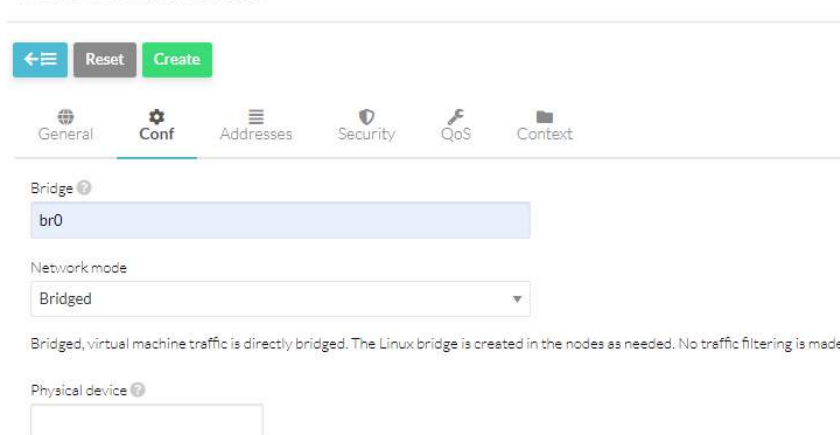


Figura 51. Asignación de red en modo puente.

- Se estableció la primer dirección IP de la red virtual, el rango de IPs que utilizará “10” (Figura 52) y por último se dio clic en el botón “Create” (Figura 53).

The screenshot shows the 'Create Virtual Network' interface. Under the 'Addresses' tab, the 'IP v4' option is selected. The 'First IP v4 address' is set to '192.168.1.1' and the 'Size' is set to '10'. There are also 'Reset' and 'Create' buttons at the top.

Figura 52. Dimensionamiento de red para VM's.

ID	Name	Owner	Group	Reservation	Cluster	Leases
0	redvirtual1	oneadmin	oneadmin	No	0	0/10

Below the table, it indicates '1 TOTAL' and '0 USED IPs'.

Figura 53. Visualización de redvirtual1.

3.4.1.2. CREACIÓN DE IMÁGENES

- Se añadió una imagen ISO en la sección “Storage -> Images -> +” y se le agregó de nombre “linuxlite5.2.iso”, el tipo de imagen “Type” se lo trabajó en “Readonly CD-ROM”, el almacén de datos “Datastore” se lo dejó por “1:default”, luego se seleccionó la ubicación de la imagen ISO mediante “Upload”, el driver de mapeo de imagen “Image mapping driver” en qcow2 y se dio clic en el botón “Create” (Figura 54).

The screenshot shows the 'Create Image' form. The 'Name' is 'linuxlite5.2.iso', 'Type' is 'Readonly CD-ROM', and 'Datastore' is '1:default'. Under 'Image location', the 'Upload' option is selected, and the file 'linux-lite-5.2-64bit.iso' is chosen. The 'Image mapping driver' is set to 'qcow2'. There are also 'Reset' and 'Create' buttons at the top.

Figura 54. Creación de la imagen ISO en Sunstone.

- Luego se empezará a subir la imagen linuxlite5.2.iso a OpenNebula (Figura 55).

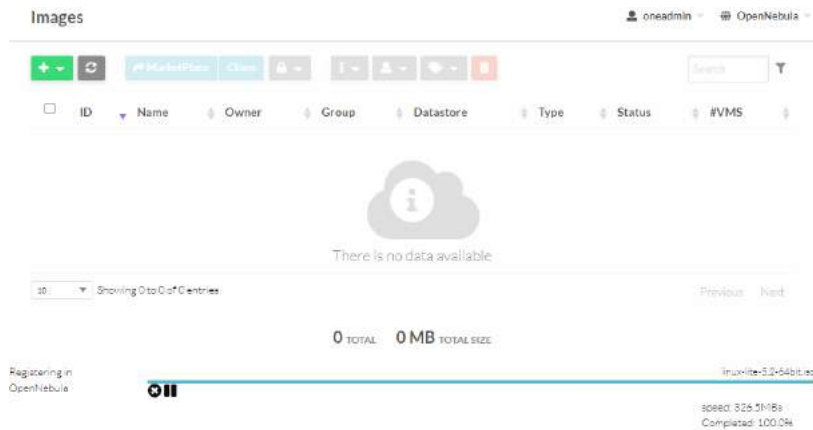


Figura 55. Carga de imagen ISO a OpenNebula.

- En la misma sección de imágenes se agregó una imagen de disco duro de nombre “discoduro1”, el tipo de imagen “Type” se lo trabajó en “Generic storage datablock”, el almacen de datos “Datastore” se lo dejó por “1:default”, se seleccionó “Empty disk image”, se le asignó la cantidad de 25 GB en “Size”, el driver de mapeo de imagen “Image mapping driver” en qcow2 y se dio clic en el botón “Create” (Figura 56).

Figura 56. Creación de discoduro1 “servidorprueba”.

- Después de crear el discoduro1 se puede verificar que la imagen se añade en estado “READY” (Figura 57).

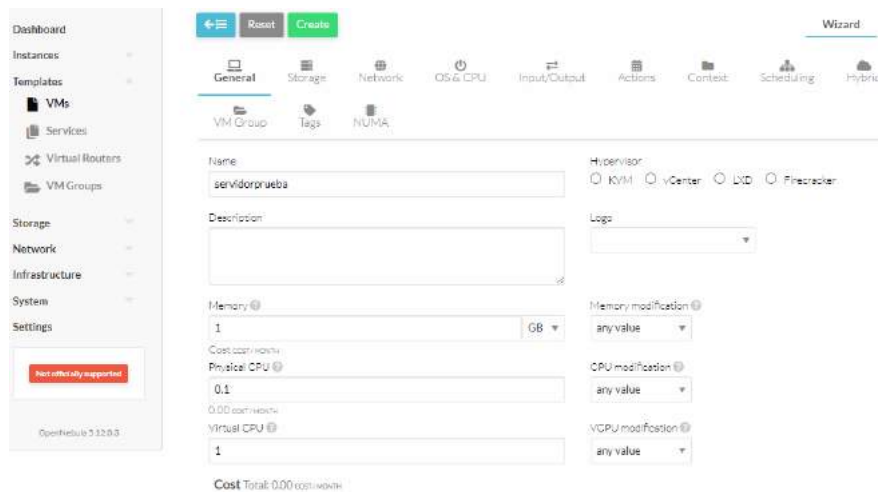


ID	Name	Owner	Group	Datastore	Type	Status	#VMS
2	discoduro1	oneadmin	oneadmin	default	DATABLOCK	READY	0
1	linuxite5.2.iso	oneadmin	oneadmin	default	CDROM	READY	0

Figura 57. Imágenes creadas para “servidorprueba”.

3.4.1.3. CREACIÓN DE PLANTILLA

- Se asignó el nombre de “servidorprueba”, se agregó 1 GB de memoria RAM y 0.1 de Physical CPU (Figura 58).



Wizard

Name: servidorprueba

Description:

Memory: 1 GB

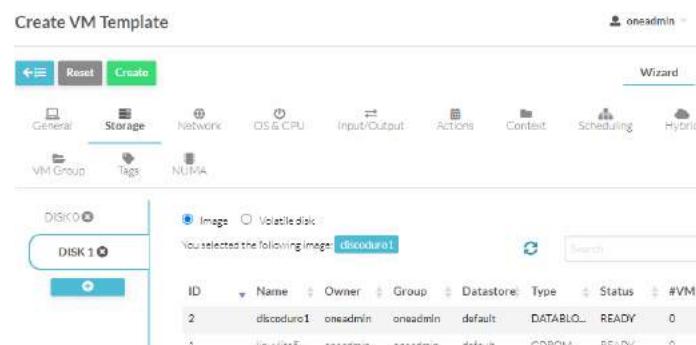
Physical CPU: 0.1

Virtual CPU: 1

Cost Total: 0.00 cost/week

Figura 58. Asignación de nombre, RAM y CPU a la plantilla.

- Se agregó la imagen ISO al “DISK 0”, luego se hizo clic en el botón de “+” agregando el “DISK 1” y seleccionando el disco duro “discoduro1” (Figura 59).



Create VM Template

Storage

DISK 0

DISK 1

You selected the following image: discoduro1

ID	Name	Owner	Group	Datastore	Type	Status	#VMS
2	discoduro1	oneadmin	oneadmin	default	DATABLOCK	READY	0
1	linuxite5...	oneadmin	oneadmin	default	CDROM	READY	0

Figura 59. Asignación de imágenes a la plantilla.

- Se seleccionó también la red creada anteriormente “redvirtual1” (Figura 60).

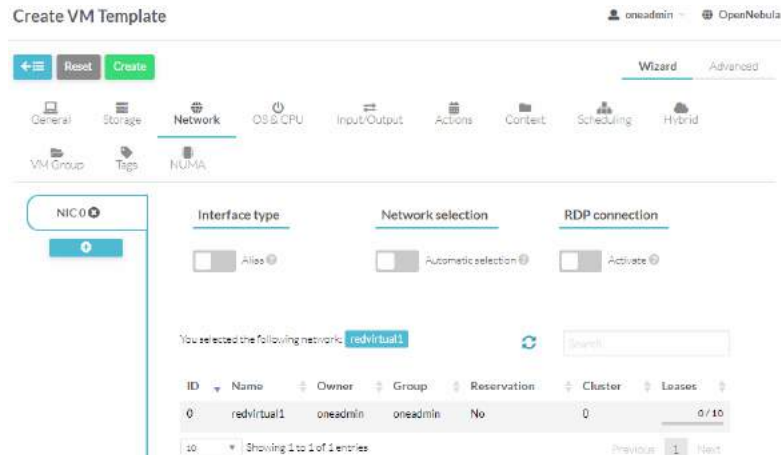


Figura 60. Selección de *redvirtual1* para plantilla “servidorprueba”.

- Se seleccionó el orden de arranque del “servidorprueba” para que inicie desde la imagen ISO (Figura 61).

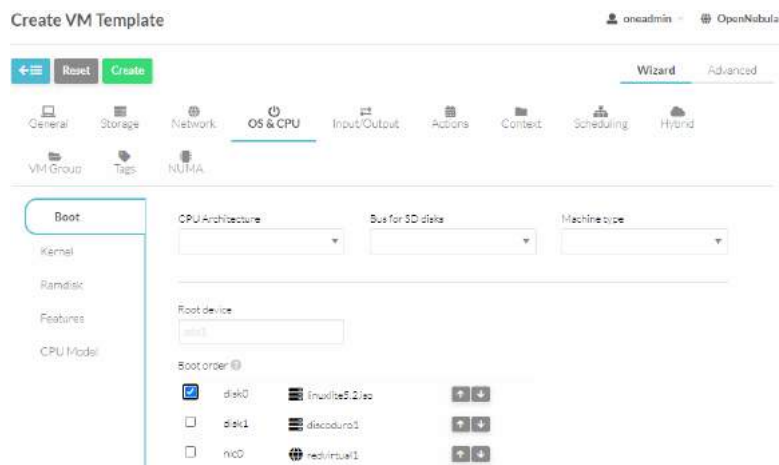


Figura 61. Orden de boot desde imagen ISO plantilla “servidorprueba”.

- Por último, la pantalla grafica para observar la VM se dejó por defecto VNC (Virtual Network Computing), se agregaron dispositivos de entrada “Inputs” mouse, tablet mediante “BUS” usb (Figura 62) y luego se dio clic en “Create” para generar la plantilla.

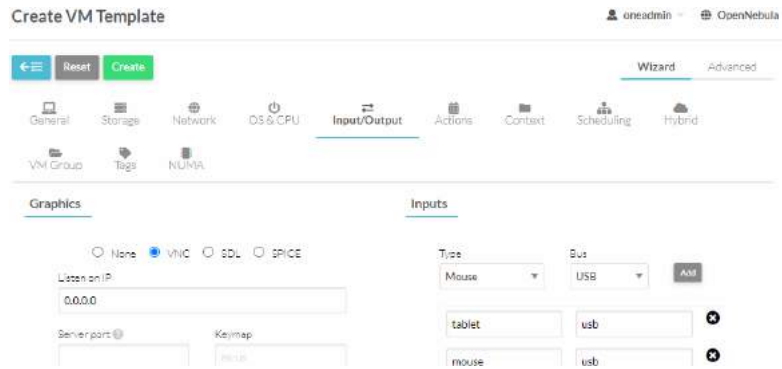


Figura 62. Gráficos y dispositivos de entrada para plantilla “servidorprueba”.

- Antes de instanciar la VM se le ubicó de nombre “servidorprueba” (Figura 63).

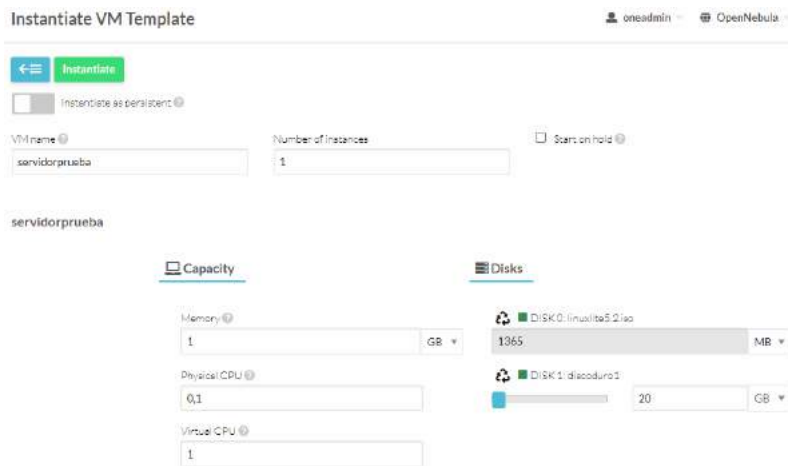


Figura 63. Asignación de nombre a la VM.

- Después se seleccionó el “nodo1” para implementarse en ese host específico, el almacén de datos se seleccionó “system” y luego instanciamos la VM (Figura 64).

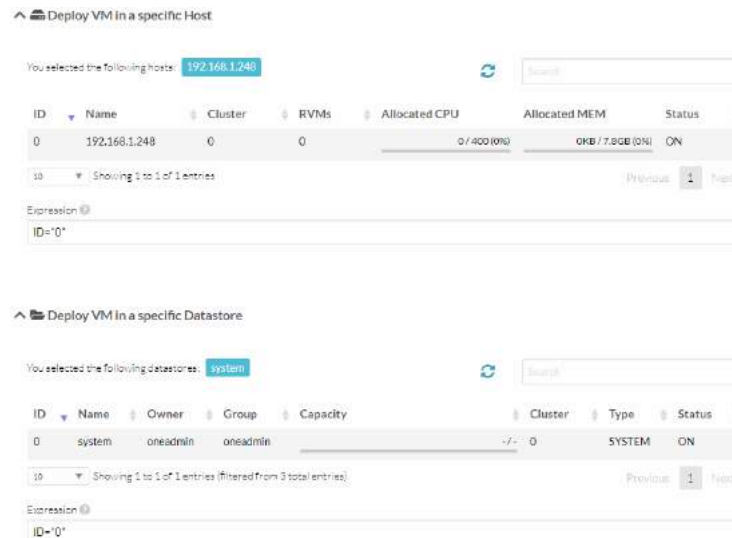


Figura 64. Selección de Host y Datastore específico para "servidorprueba".

3.4.1.4. Inicialización de Instancia

- En la sección "Instances -> VMs" ya aparecerá la instancia del "servidorprueba" en estado "PENDING" (Figura 65).

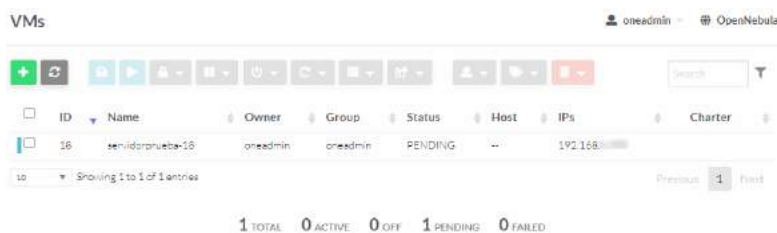


Figura 65. Instancia "servidorprueba" estado "PENDING".

- Cuando se instancia una VM en OpenNebula automáticamente se inicia, para ello se dio clic en la instancia "servidorprueba" y se dirigió al apartado de "Log". Al momento arrancar el servidor se mostró un error al iniciar la VM (Figura 66) el cual se detalla en el siguiente apartado.

```
ExitCode: 255
ExitCode: 0
Successfully execute network driver operation: clean.
Failed to execute virtualization driver operation: deploy.
Error deploying virtual machine: Could not create domain from
```

Figura 66. Error al iniciar "servidorprueba".

3.4.1.4. VIRTUALIZACIÓN ANIDADA ASISTIDA POR HARDWARE

Proxmox VE trabaja estrechamente con el hipervisor KVM (Kernel-based Virtual Machine), OpenNebula también utiliza KVM de forma predeterminada, pero como se está trabajando sobre Proxmox VE, se necesita habilitar la virtualización

anidada asistida por hardware para dar estos permisos de virtualización a los servidores de OpenNebula. Para configurar aquello se apagaron ambos servidores tanto la VM frontend como el nodo1 y se accedió a la terminal del servidor de Proxmox VE que está basado en Debian y se realizó lo siguiente:

- 1- Se accedió a la documentación de Proxmox VE para comprobar que versión de kernel soporta virtualización anidada, donde se encontró que es compatible con kernel ≥ 3.10 , en consecuencia, se verificó que se está trabajando la versión 4.4.35-1 con el comando: “`uname -a`” (Figura 67).

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Mon Aug 17 13:07:59 2020 from 192.168.
root@virtual12:~# uname -a
Linux virtual12 4.4.35-1-pve #1 SMP Fri Dec 9 11:09:55 CET 2016 x86_64 GNU/Linux
```

Figura 67. Verificación de kernel de Proxmox VE.

- 2- El servidor físico en donde está montado Proxmox VE es un HPE ProLiant120 con procesador Intel por ende se procedió a comprobar que la virtualización anidada está deshabilitada con el siguiente comando: “`cat /sys/module/kvm_intel/parameters/nested`” (Figura 68).

```
root@virtual12:~# cat /sys/module/kvm_intel/parameters/nested
N
```

Figura 68. Comprobación del estado de la virtualización anidada deshabilitada.

- 3- N significa que no está habilitada, entonces se habilitó esta opción mediante el comando: “`echo "options kvm-intel nested = Y"> /etc/modprobe.d/kvm-intel.conf`” (Figura 69).

```
root@virtual12:~# echo "options kvm-intel nested=Y" > /etc/modprobe.d/kvm-intel.c
onf
```

Figura 69. Habilitación de virtualización anidada.

- 4- Luego se reinició el servidor y se volvió a preguntar por el estado de la virtualización anidada comprobando que ya se encontraba habilitada “Y” (Figura 70).

```
root@virtual12:~# cat /sys/module/kvm_intel/parameters/nested
Y
```

Figura 70. Comprobación del estado de la virtualización anidada habilitada.

Desde la interfaz de Proxmox VE se procede a editar la característica del procesador tanto en el servidor frontend como en el nodo1 para ubicarlo como “host” (Figura 71).

Summary	Add	Remove	Edit	Resize disk	Move disk
Console	Keyboard Layout	Default			
Hardware	Memory	8.00 GiB			
Options	Processors	4 (1 sockets, 4 cores) [host]			

Figura 71. Característica del procesador en modo "host".

Se inician ambos servidores ("frontend", "nodo1"), luego en sus terminales se ejecutan los siguientes comandos: ("kvm-ok", para comprobar si el hardware es compatible con KVM), ("lsmmod | grep kvm", para comprobar que los módulos KVM están cargados) y ("cat /proc/cpuinfo | grep vmx", para ver si las extensiones de virtualización están habilitadas) (Figura 72 y Figura 73).

```

root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~#
root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# kvm-ok
INFO: /dev/kvm exists
KVM acceleration can be used
root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# lsmmod | grep kvm
kvm_intel          286720  0
kvm                712704  1 kvm_intel
root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# cat /proc/cpuinfo | grep vmx
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss ht syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_
_perfmon rep_good nopl xtopology cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq vmx sse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand
hypervisorlahf_lm_ahm_3dnowprefetch invpcid_single pti tpr_shadow vmx flexpriority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 hle avx2 smep bmi2 erms invpcid rtm rdseed adx
smap xsaveopt arat
vmx flags          : vmxi preemption_timer posted_intr invpcid flexpriority apicv tsc_offset vptr mtrf vpic ept vpid unrestricted_guest vpic_reg vid
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss ht syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_
_perfmon rep_good nopl xtopology cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq vmx sse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand
hypervisorlahf_lm_ahm_3dnowprefetch invpcid_single pti tpr_shadow vmx flexpriority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 hle avx2 smep bmi2 erms invpcid rtm rdseed adx
smap xsaveopt arat
vmx flags          : vmxi preemption_timer posted_intr invpcid flexpriority apicv tsc_offset vptr mtrf vpic ept vpid unrestricted_guest vpic_reg vid
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss ht syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_
_perfmon rep_good nopl xtopology cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq vmx sse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand
hypervisorlahf_lm_ahm_3dnowprefetch invpcid_single pti tpr_shadow vmx flexpriority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 hle avx2 smep bmi2 erms invpcid rtm rdseed adx
smap xsaveopt arat
vmx flags          : vmxi preemption_timer posted_intr invpcid flexpriority apicv tsc_offset vptr mtrf vpic ept vpid unrestricted_guest vpic_reg vid
root@frontend-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~#

```

Figura 72. Comprobación características virtualización servidor "frontend".

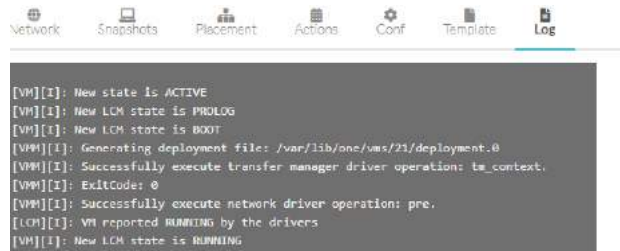
```

root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~#
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# kvm-ok
INFO: /dev/kvm exists
KVM acceleration can be used
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# lsmmod | grep kvm
kvm_intel          382624  0
kvm                663808  1 kvm_intel
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# cat /proc/cpuinfo | grep vmx
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss ht syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_
_perfmon rep_good nopl xtopology cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq vmx sse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand
hypervisorlahf_lm_ahm_3dnowprefetch invpcid_single pti tpr_shadow vmx flexpriority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 hle avx2 smep bmi2 erms invpcid rtm rdseed adx
smap xsaveopt arat
vmx flags          : vmxi preemption_timer posted_intr invpcid flexpriority apicv tsc_offset vptr mtrf vpic ept vpid unrestricted_guest vpic_reg vid
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss ht syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_
_perfmon rep_good nopl xtopology cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq vmx sse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand
hypervisorlahf_lm_ahm_3dnowprefetch invpcid_single pti tpr_shadow vmx flexpriority ept vpid fsgsbase tsc_adjust bmi1 hle avx2 smep bmi2 erms invpcid rtm rdseed adx
smap xsaveopt arat
vmx flags          : vmxi preemption_timer posted_intr invpcid flexpriority apicv tsc_offset vptr mtrf vpic ept vpid unrestricted_guest vpic_reg vid
root@nodo1-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~#

```

Figura 73. Comprobación características virtualización servidor "nodo1".

Se asesoró desde Sunstone en la sección Hosts que el nodo se encuentre en estado ON y luego se dirigió a instancias para iniciar el servidor prueba. En el apartado de "Log" (Figura 74) se verificó que los drivers iniciaron correctamente y en consecuencia el "servidorprueba" se puso en estado RUNNING. Después se habilitó automáticamente la opción para poder abrir el VNC (Figura 75).



```

[VM][I]: New state is ACTIVE
[VM][I]: New LCM state is PROLOG
[VM][I]: New LCM state is BOOT
[VMM][I]: Generating deployment file: /var/lib/one/vms/21/deployment.0
[VMM][I]: Successfully execute transfer manager driver operation: tx_context.
[VMM][I]: ExitCode: 0
[VMM][I]: Successfully execute network driver operation: pre.
[LCM][I]: VM reported RUNNING by the drivers
[VM][I]: New LCM state is RUNNING

```

Figura 74. Logs de procesos de arranque del “servidorprueba”.



Figura 75. VNC habilitado para el “servidorprueba”.

Se conectó el VNC para “servidorprueba” y se detectó e instaló correctamente el sistema de Linux Lite (Figura 76). Después de instalar Linux Lite antes de reiniciar el sistema se procedió a eliminar la imagen ISO del storage de la instancia de “servidorprueba” para que inicie automáticamente desde el discoduro1 (Anexo 15).

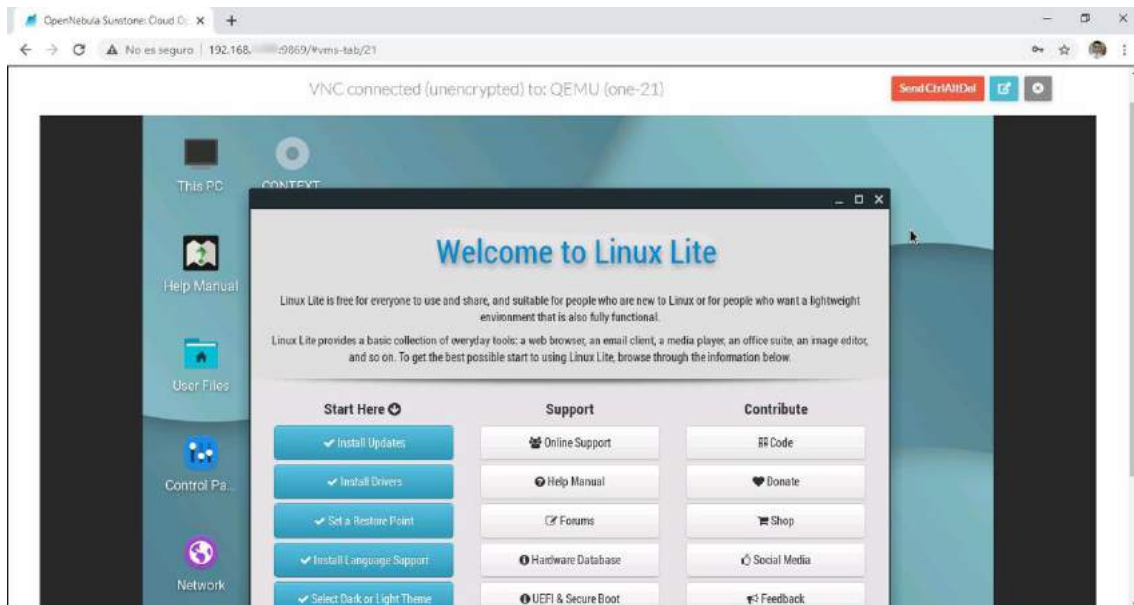


Figura 76. Linux Lite instalado en “servidorprueba”.

A continuación, desde la terminal de “servidorprueba” se hizo ping al servidor DNS de google “8.8.8.8” para verificar que se tenga salida a internet (Figura 77).

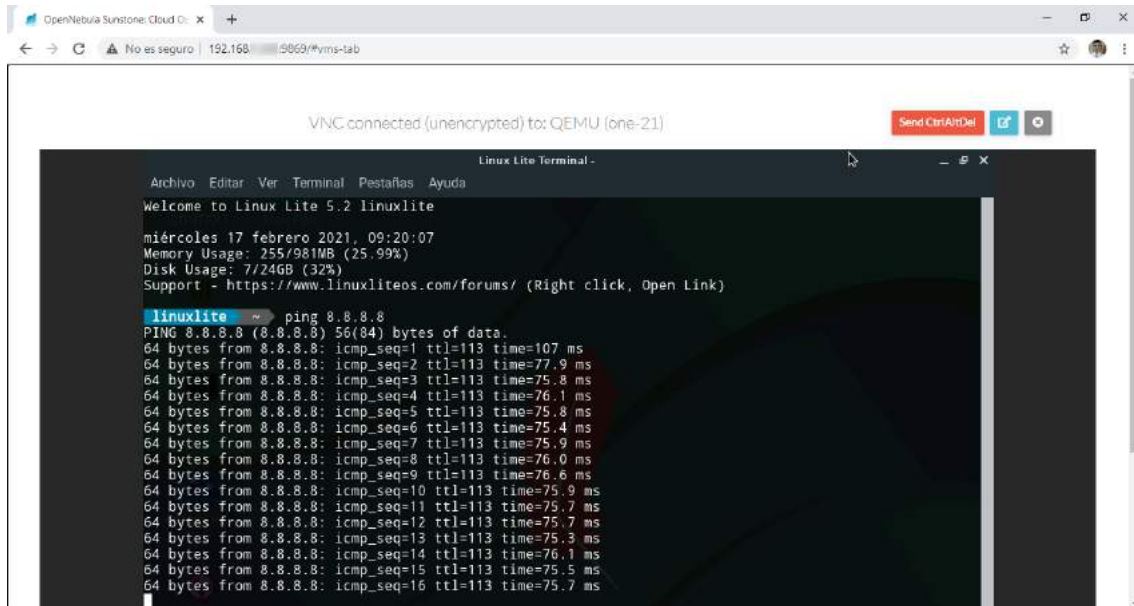


Figura 77. Comprobación de conexión a internet desde “servidorprueba”.

3.4.2. PRUEBAS EN CALIENTE

En las pruebas en caliente se implementó un servicio SaaS de código abierto para alojamiento de archivos denominado “Nextcloud”. Al igual que el “servidorprueba”, se creó una VM desde OpenNebula (Figura 78) con las siguientes características:

- Imagen ISO: Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop.
- Nombre servidor: servidornextcloud.
- Disco duro: 310 GB.
- CPU: 3 Cores.
- Memoria RAM: 6 GB
- Red: Bridge.

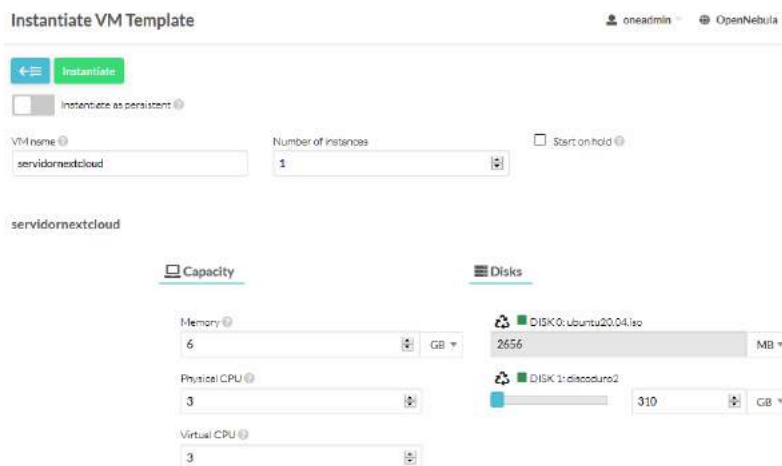


Figura 78. Plantilla resumen característica para “servidornextcloud”.

Una vez instanciado “servidornextcloud” se puede apreciar el estado “RUNNING” junto a la VM “servidorprueba” (Figura 79) y se pudo acceder al VNC.



The screenshot shows the OpenNebula VMs management interface. At the top, there are navigation icons and a search bar. Below that is a table with columns: ID, Name, Owner, Group, Status, Host, IPs, and Charter. Two VMs are listed: ID 24 named 'servidornextcloud' and ID 21 named 'servidorprueba'. Both have a status of 'RUNNING' and are hosted on '192.168.192.168'. Below the table, there are statistics: 2 TOTAL, 2 ACTIVE, 0 OFF, 0 PENDING, 0 FAILED.

ID	Name	Owner	Group	Status	Host	IPs	Charter
24	servidornextcloud	onesadmin	onesadmin	RUNNING	192.168.192.168	192.168.192.168	
21	servidorprueba	onesadmin	onesadmin	RUNNING	192.168.192.168	192.168.192.168	

2 TOTAL 2 ACTIVE 0 OFF 0 PENDING 0 FAILED

Figura 79. Instancia “servidornextcloud” estado “RUNNING”.

Se instaló Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop de la misma forma en que se instaló el frontend y nodo1 anteriormente (Figura 80).

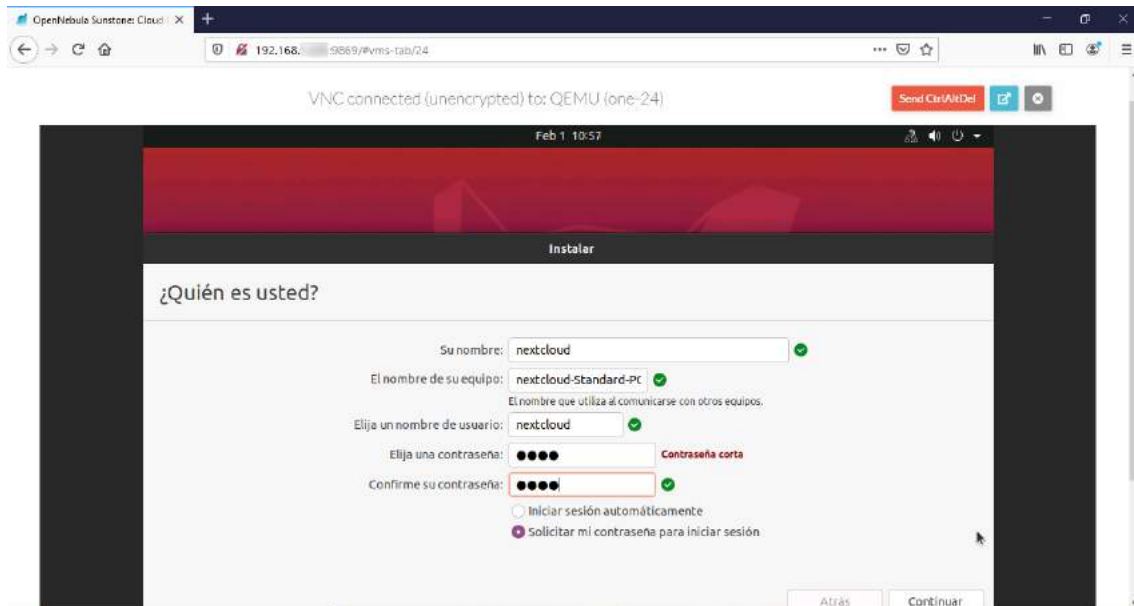


Figura 80. Instalación Ubuntu 20.04.1 LTS Desktop para servicio Nextcloud.

Una vez terminada la instalación de Ubuntu en “servidornextcloud” se verificó que exista conexión de “servidorprueba” a “servidornextcloud” y viceversa mediante ping (Figura 81).

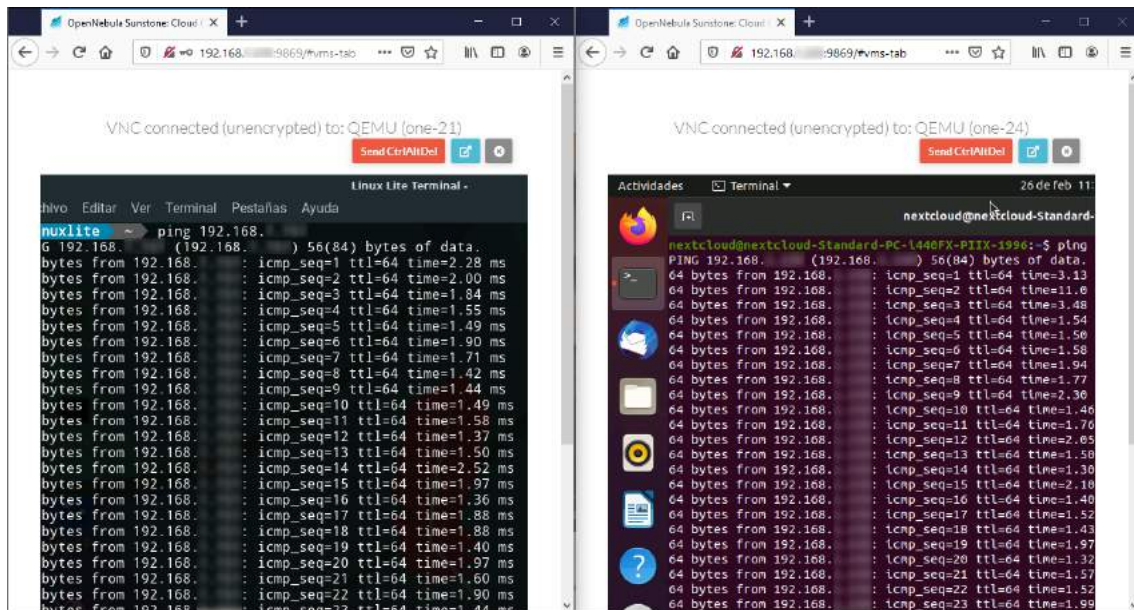


Figura 81. Ping entre “servidorprueba” y “servidornextcloud”.

Se necesitó también actualizar el sistema de Ubuntu después de la instalación, se utilizó el servicio OpenSSH Server para acceder a la VM mediante SSH e instalar el servicio Nextcloud desde PuTTY. Para la implementación de Nextcloud se instalaron los siguientes servicios:

- PHP 7.4.
- Maria DB.
- Apache Web Server.
- Nextcloud 20.02.

Las siguientes instalaciones se las realizó mediante usuario root.

3.4.2.1. INSTALACIÓN PHP

Se inició instalando PHP para que el servidor entienda la ejecución de código PHP y pueda comunicarse con el cliente para mostrarle la página Web. Se utilizó el comando “*apt install -y php-cli php-fpm php-json php-intl php-imagick php-pdo php-mysql php-zip php-gd php-mbstring php-curl php-xml php-pear php-bcmath*” (Figura 82).

```

root@nextcloud-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# dpkg -f | grep php
ii php-bcmath      2:7.4+75      all          Bcmath module for PHP [default]
ii php-cli         2:7.4+75      all          Command-line interpreter for the PHP scripting language [default]
ii php-common     2:7.4+75      all          Common files for PHP packages
ii php-curl       2:7.4+75      all          CURL module for PHP [default]
ii php-fpm       2:7.4+75      all          server-side, HTML-embedded scripting language (FPM-CGI binary) [default]
ii php-gd        2:7.4+75      all          GD module for PHP [default]
ii php-imagick   3.4.4+1      amd64       Provides a wrapper to the ImageMagick library
ii php-intl      2:7.4+75      all          Internationalization module for PHP [default]
ii php-json      2:7.4+75      all          JSON module for PHP [default]
ii php-mbstring  2:7.4+75      all          MBSTRING module for PHP [default]
ii php-mysql     2:7.4+75      all          MySQL module for PHP [default]
ii php-pear     1:1.10.9+submodules+notgz-1ubuntu0.20.04.1 all      PEAR Base System
ii php-xml      2:7.4+75      all          DOM, SimpleXML, WDDX, XML, and XSL module for PHP [default]
ii php-zip      2:7.4+75      all          Zip module for PHP [default]
ii php7.4-bcmath 7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      Bcmath module for PHP
ii php7.4-cli    7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      Command-line interpreter for the PHP scripting language
ii php7.4-common 7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      documentation, examples and common module for PHP
ii php7.4-curl  7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      CURL module for PHP
ii php7.4-fpm   7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      server-side, HTML-embedded scripting language (FPM-CGI binary)
ii php7.4-gd    7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      GD module for PHP
ii php7.4-intl  7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      Internationalization module for PHP
ii php7.4-json  7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      JSON module for PHP
ii php7.4-mbstring 7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      MBSTRING module for PHP
ii php7.4-mysql 7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      MySQL module for PHP
ii php7.4-openssl 7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      OpenSSL module for PHP
ii php7.4-xml   7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      DOM, SimpleXML, XML, and XSL module for PHP
ii php7.4-zip   7.4.3-1ubuntu2.4 amd64      Zip module for PHP

```

Figura 82. Paquetes instalados de PHP.

3.4.2.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE MARIA DB

Ahora se instaló la base de datos Maria DB mediante el siguiente comando “*apt install mariadb-server -y*” (Figura 83). Luego se configuró una base de datos segura ejecutando el script “*mysql_secure_installation*”, las preguntas del script responden al siguiente formato “Press y/Y for Yes, any other key for No” y se utilizaron las siguientes respuestas:

- “Change the root password?” **y**, contraseña_fuerte.
- “Remove anonymous users?”: **y**.
- “Disallow root login remotely?”: **y**.
- “Remove test database and access to it?”: **y**.
- “Reload privilege tables now?”: **y**.

```

root@nextcloud-Standard-PC-1440FX-PIIX-1996:~# dpkg -f | grep mariadb
ii mariadb-client-10.3 1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 amd64      MariaDB database client binaries
ii mariadb-client-core-10.3 1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 amd64      MariaDB database core client binaries
ii mariadb-common     1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 all          MariaDB common metapackage
ii mariadb-server     1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 all          MariaDB database server (metapackage depending on the latest version)
ii mariadb-server-10.3 1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 amd64      MariaDB database server binaries
ii mariadb-server-core-10.3 1:10.3.25-0ubuntu0.20.04.1 amd64      MariaDB database core server files

```

Figura 83. Paquetes instalados Maria DB.

Se accedió a la base de datos Maria DB como usuario root mediante el comando “*mysql -u root -p*” y se ingresó la contraseña indicada en el proceso anterior (Figura 84). Luego se creó un usuario y base de datos para el servicio de Nextcloud y se utilizaron las siguientes consultas:

- “*CREATE USER 'nube'@'localhost' IDENTIFIED BY 'contraseña_fuerte';*”: Se creó el usuario nube y se le ingresó una contraseña.
- “*CREATE DATABASE nube;*”: Se creó base de datos nube.
- “*GRANT ALL PRIVILEGES ON nube.* TO 'nube'@'localhost';*”: Se dio todos los privilegios al usuario nube sobre la base de datos.

- “FLUSH PRIVILEGES;”: Se actualizó los privilegios.

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 57
Server version: 10.3.25-MariaDB-0ubuntu0.20.04.1 Ubuntu 20.04

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]> CREATE USER 'nube'@'localhost' IDENTIFIED BY 'nube';
Query OK, 0 rows affected (0.006 sec)

MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE nube;
Query OK, 1 row affected (0.003 sec)

MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON nube.* TO 'nube'@'localhost';
Query OK, 0 rows affected (0.006 sec)

MariaDB [(none)]> FLUSH PRIVILEGES;
Query OK, 0 rows affected (0.003 sec)

```

Figura 84. Creación de base de datos y usuario para Nextcloud.

3.4.2.3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN APACHE WEB SERVER

Luego se instaló el servicio de apache con el siguiente comando “apt install -y apache2 libapache2-mod-php” (Figura 85).

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# dpkg-query -f='${Package} ${Version} ${Architecture} ${Description}\n' -W apache2
Package: apache2
Version: 2.4.41-3ubuntu0.1
Architecture: amd64
Description: Apache HTTP Server
Package: apache2-bin
Version: 2.4.41-3ubuntu0.1
Architecture: amd64
Description: Apache HTTP Server (modules and other binary files)
Package: apache2-data
Version: 2.4.41-3ubuntu0.1
Architecture: all
Description: Apache HTTP Server (common files)
Package: apache2-utils
Version: 2.4.41-3ubuntu0.1
Architecture: amd64
Description: Apache HTTP Server (utility programs for web servers)
Package: libapache2-mod-php
Version: 2:7.4+72
Architecture: all
Description: server-side, HTML-embedded scripting language (Apache 2 module; default)
Package: libapache2-mod-php7.4
Version: 7.4.3-3ubuntu2.4
Architecture: amd64
Description: server-side, HTML-embedded scripting language (Apache 2 module)

```

Figura 85. Paquetes instalados apache2.

En la instalación del servicio de apache se crearon carpetas donde están varios archivos de configuración. Se creó un “virtualhost” una definición de código en el que se le dice al servidor que dentro de esa ruta existe una página WEB. Para aquello se siguieron los siguientes procedimientos:

- Se accedió a la ruta donde están los sitios disponibles de apache “cd /etc/apache2/sites-available/” y se copió el archivo por defecto con el nombre de “nube.conf” mediante el comando “cp 000-default.conf nube.conf” (Figura 86).

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# cd /etc/apache2/sites-available/
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# ll
total 20
drwxr-xr-x 2 root root 4096 feb  1 15:32 ./
drwxr-xr-x 8 root root 4096 feb  1 15:32 ../
-rw-r--r-- 1 root root 1332 abr 13  2020 000-default.conf
-rw-r--r-- 1 root root 6338 abr 13  2020 default-ssl.conf
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# cp 000-default.conf nube.conf
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# ll
total 24
drwxr-xr-x 2 root root 4096 feb  1 15:34 ./
drwxr-xr-x 8 root root 4096 feb  1 15:32 ../
-rw-r--r-- 1 root root 1332 abr 13  2020 000-default.conf
-rw-r--r-- 1 root root 6338 abr 13  2020 default-ssl.conf
-rw-r--r-- 1 root root 1332 feb  1 15:34 nube.conf

```

Figura 86. Archivo *nube.conf*.

- Después se deshabilitó el sitio web por defecto de apache con el comando “a2dissite 000-default.conf” y se recargó el servicio apache2 “systemctl reload apache2” (Figura 87).

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# a2dissite 000-default.conf
Site 000-default disabled.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl reload apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# systemctl reload apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available#

```

Figura 87. Sitio web apache2 por defecto deshabilitado.

- Luego mediante el editor nano se modificó el archivo de configuración “nube.conf” para que apunte a “DocumentRoot” de la carpeta que almacenará los archivos del servicio WEB alojados. Para esto, la línea se cambió de la siguiente manera “DocumentRoot /var/www/html/nube/” (Figura 88).

```

GNU nano 4.8                               nube.conf
<VirtualHost *:80>
    # The ServerName directive sets the request scheme, hostname and port that
    # the server uses to identify itself. This is used when creating
    # redirection URLs. In the context of virtual hosts, the ServerName
    # specifies what hostname must appear in the request's Host: header to
    # match this virtual host. For the default virtual host (this file) this
    # value is not decisive as it is used as a last resort host regardless.
    # However, you must set it for any further virtual host explicitly.
    #ServerName www.example.com

    ServerAdmin webmaster@localhost
    DocumentRoot /var/www/html/nube/

```

Figura 88. Configuración *DocumenRoot* en *nube.conf*.

- Ahora se habilitaron algunos módulos para que Nextcloud funcione utilizando el comando “a2enmod rewrite dir mime env headers” y después se reinició el servicio apache2 “systemctl restart apache2” (Figura 89).

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# a2enmod rewrite dir mime env headers
Enabling module rewrite.
Module dir already enabled
Module mime already enabled
Module env already enabled
Enabling module headers.
To activate the new configuration, you need to run:
  systemctl restart apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# systemctl restart apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/etc/apache2/sites-available# █

```

Figura 89. Habilitación de módulos apache2.

- Luego se volvió a editar el archivo “nube.conf” para que permita el reenvío de páginas dentro de Nextcloud añadiendo debajo de los “log” las sentencias que se aprecia. (Figura 90).

```

ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
<Directory /var/www/html/nube>
Options +FollowSymLinks
AllowOverride All
Require all granted
SetEnv HOME /var/www/html/nube

SetEnv HTTP_HOME /var/www/html/nube

<IfModule mod_dav.c>
    Dav off
</IfModule>
</directory>

```

Figura 90. Configuración para reenvío de página dentro de Nextcloud.

- Por último, se accedió a la ruta “cd /var/www/html/” y se creó la carpeta nube “mkdir nube”. A la carpeta “nube” se le dio los permisos para que el usuario del servicio de apache “www-data” pueda acceder a ella. Para ello se utilizaron los comandos “chmod 750 nube” y “chown www-data:www-data nube” (Figura 91).

```

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# mkdir nube
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# ll
total 24
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:43 ./
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:31 ../
-rw-r--r-- 1 root root 10918 feb 1 15:32 index.html
drwxr-xr-x 2 root root 4096 feb 1 15:43 nube/
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# chmod 750 nube/
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# ll
total 24
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:43 ./
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:31 ../
-rw-r--r-- 1 root root 10918 feb 1 15:32 index.html
drwxr-x--- 2 root root 4096 feb 1 15:43 nube/
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# chown www-data:www-data nube/
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# ll
total 24
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:43 ./
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:31 ../
-rw-r--r-- 1 root root 10918 feb 1 15:32 index.html
drwxr-x--- 2 www-data www-data 4096 feb 1 15:43 nube/

```

Figura 91. Permisos de acceso a www-data en carpeta “nube”.

Una vez configurado el servicio apache2 se accedió a la carpeta “nube” y dentro de ella se descargó el archivo “setup-nextcloud.php” que Nextcloud facilita para instalar el servicio. Para ello se utilizó el siguiente comando “wget https://download.nextcloud.com/server/installer/setup-nextcloud.php” (Figura 92).

```
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html# cd nube
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube# wget https://download.nextcloud.com/server/installer/setup-nextcloud.php
--2021-02-01 15:45:41-- https://download.nextcloud.com/server/installer/setup-nextcloud.php
Resolviendo download.nextcloud.com (download.nextcloud.com)... 95.217.64.181, 2a01:f9:2a:3119:181
Conectando con download.nextcloud.com (download.nextcloud.com) [95.217.64.181]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 158285 (158K)
Guardado como: "setup-nextcloud.php"

setup-nextcloud.php 100%[=====] 154,55K 184KB/s en 0,8s
2021-02-01 15:45:43 (184 KB/s) - "setup-nextcloud.php" guardado [158285/158285]

root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube# ll
total 168
drwx-x-- 2 www-data www-data 4096 feb 1 15:45 ./
drwxr-xr-x 3 root root 4096 feb 1 15:43 ../
-rw-r--r-- 1 root root 158285 feb 30 2020 setup-nextcloud.php
```

Figura 92. Archivo PHP de instalación de Nextcloud.

Luego se definió el usuario de servicio de apache “www-data” para que pueda comprender el archivo PHP con “chown www-data:www-data setup-nextcloud.php”, por último se habilitó el sitio Web de nextcloud “nube.conf” mediante “a2ensite nube.conf” y se recargó el servicio de apache2 “systemctl reload apache2” (Figura 93).

```
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube# chown www-data:www-data setup-nextcloud.php
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube# a2ensite nube.conf
Enabling site nube.
To activate the new configuration, you need to run:
systemctl reload apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube# systemctl reload apache2
root@nextcloud-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:/var/www/html/nube#
```

Figura 93. Configuración de usuario de servicio apache “www-data” para “setup-nextcloud.php”.

3.4.2.4. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE NEXTCLOUD

Se procedió a ejecutar el script de instalación de Nextcloud, para ello se accedió desde un navegador Web utilizando la dirección IP del “servidornextcloud” (Figura 94).

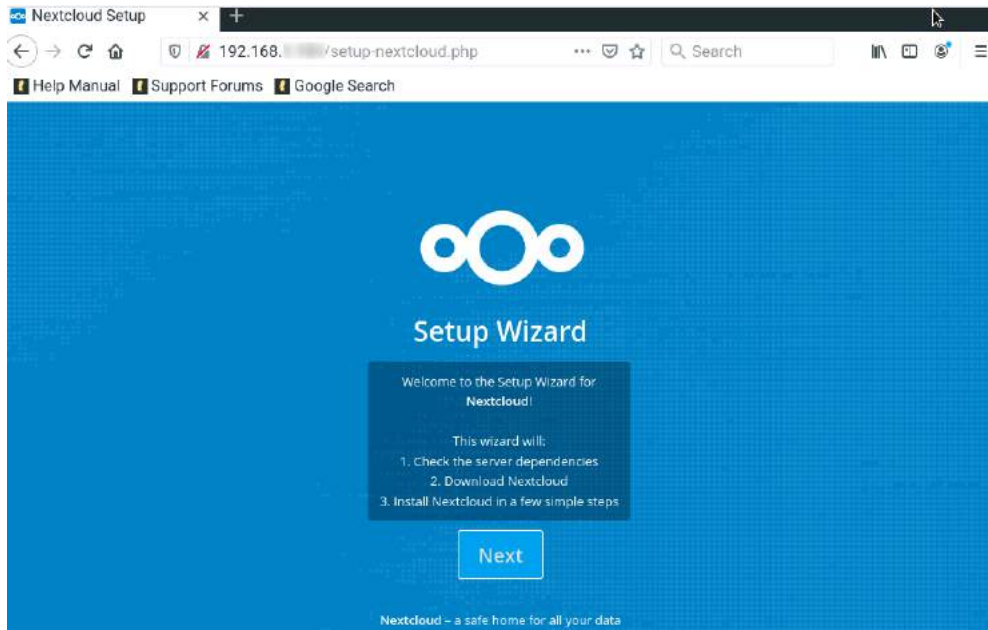


Figura 94. Setup instalación Nextcloud.

Luego se digitó un punto para que Nextcloud se instalara en el directorio actual “/var/www/html/nube” y se dio clic en el botón “Next” (Figura 95).



Figura 95. Elección de directorio para instalación de Nextcloud.

Después de unos minutos apareció que Nextcloud se instaló correctamente (Anexo 16).

Después de la instalación de Nextcloud se creó una cuenta administrador “admin” con su respectiva contraseña y el “Data folder” se lo dejó por defecto en “/var/www/html/nube/data” (Figura 96).

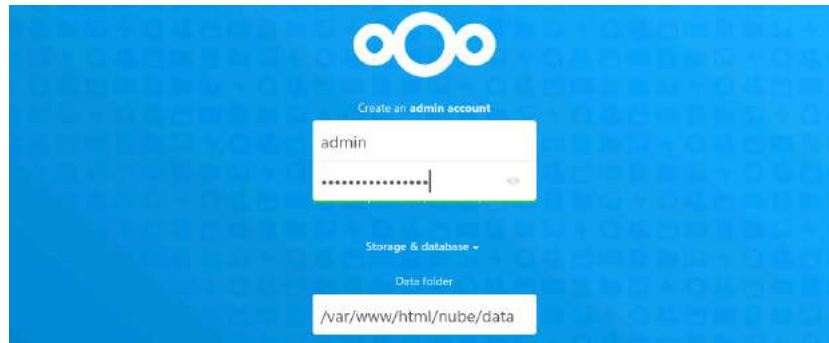


Figura 96. Creación cuenta administrador.

Consecutivamente se colocó el usuario, contraseña y base de datos creados anteriormente en Maria DB para Nextcloud (Figura 97).

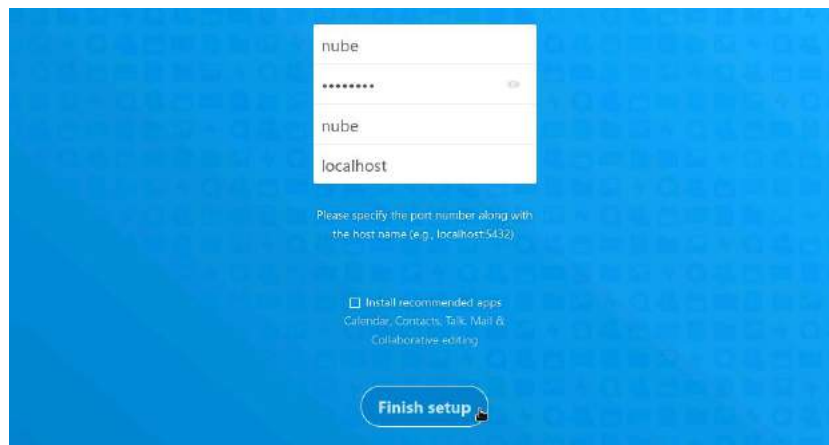


Figura 97. Usuario y base de datos Maria DB.

Al finalizar el “setup” cargó la vista para el usuario “admin” (Figura 98).

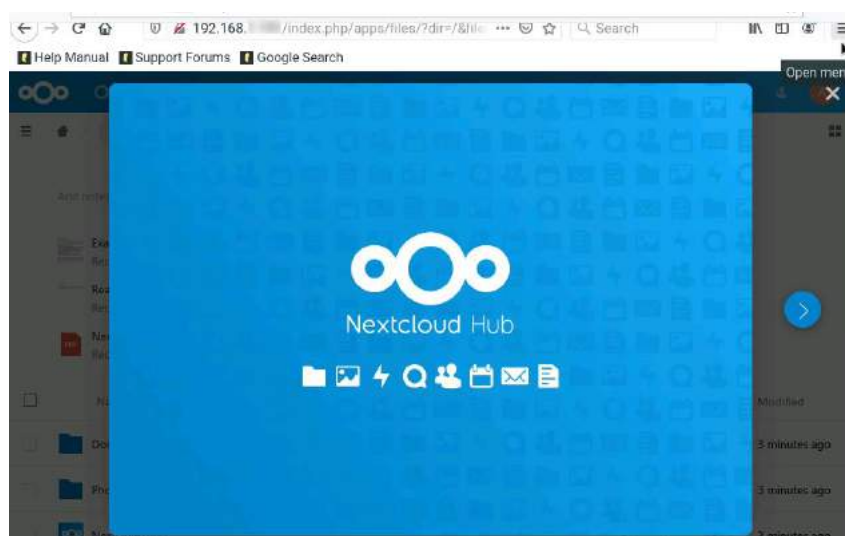


Figura 98. Usuario “admin” en Nextcloud.

Además se añadieron políticas básicas para Nextcloud editando el archivo “nano /var/www/html/nube/config/config.php” (Anexo 17):

- ““force_language” => “es” ”: Se cambió el idioma por defecto a español.
- ““skeletondirectory’=> ‘ ’ ”: Se quitó los archivos por defecto que muestra Nextcloud al usuario que inicia sesión.
- ““session_keepalive’=> false,”: Se utilizó para que Nextcloud no mantenga la sesión activa cuando el usuario cierra el navegador.
- ““session_lifetime’=> 900,” y ““remember_login_cookie_lifetime’=> 0””: Se utilizaron estos parámetros para que Nextcloud no recuerde la cookie del login.

Dentro del usuario “admin” en el apartado de “Configuración->Administración->Seguridad” se habilitaron políticas que aportan a la seguridad de las contraseñas (Anexo 18). Después se creó un usuario denominado “USUARIO1” y se le definió una contraseña acorde a las políticas de contraseñas anteriores (Figura 99).



Figura 99. Creación de “USUARIO1” desde usuario “admin”.

Por último, se logueó desde “USUARIO1” (Figura 100), se subió un archivo “Documento Word” para probar el correcto funcionamiento del alojamiento y se pudo apreciar que el archivo se agregó correctamente comprobando que el servicio Nextcloud está funcional (Figura 101).

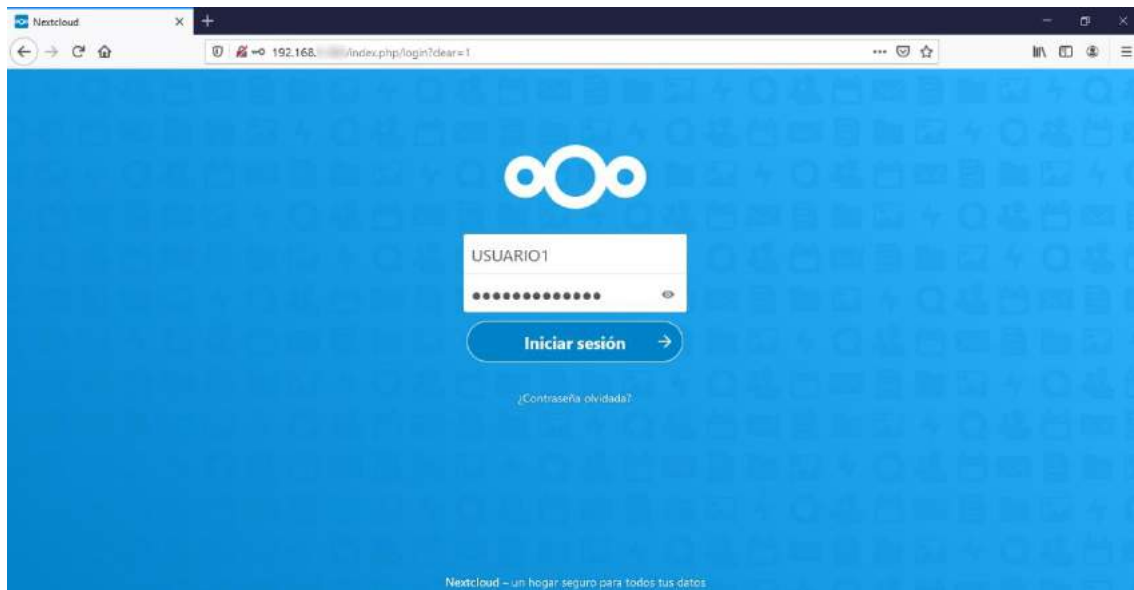


Figura 100. Login de "USUARIO1" en Nextcloud.



Figura 101. Alojamiento de archivo "Documento Word" desde "USUARIO1" en repositorio Nextcloud.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Mediante el levantamiento de información de los insumos tecnológicos de la institución, se logró analizar las disponibilidades de cómputo de los diferentes equipos, para ello fue necesario acudir a cada departamento del municipio para recopilar mediante una ficha técnica las principales características de cada uno, ya que el departamento de TIC contaba con información faltante o desactualizada.

Por medio del diseño de la nube privada se dio a conocer gráficamente los componentes intervinientes para la implementación de OpenNebula y la conciliación de esta tecnología dentro de la infraestructura existente en el centro de datos del GADM de Junín.

Mediante la fase de ejecución de la nube privada se comprobó la facilidad para añadir un servidor “nodo1” al nodo maestro de administración “frontend”, a medida que se requieran más recursos, el personal de TIC añadirá más nodos en base a las características de los servicios a implementar.

La infraestructura de OpenNebula presentó una interfaz agradable de la nube privada, sencilla al momento de implementar y gestionar cualquier VM, las VMs tuvieron salida a internet, el tiempo de respuesta promedio entre VMs fue 1 milisegundo, incluso esta plataforma tiene la posibilidad de extenderse a la nube híbrida para combinar cargas públicas con privadas.

RECOMENDACIONES

Es importante al momento de realizar un levantamiento de información en una institución pública, hacerlo en horarios de descanso para no afectar la jornada laboral de los empleados, ya que el tiempo es un factor muy preponderante en las mismas.

Se recomienda utilizar el software de diagramación “Edraw Max” porque presenta una interfaz amigable al usuario y dispone de muchos componentes para realizar diseños informáticos.

Optar por software de código abierto es muy útil en organizaciones pequeñas que no cuentan con los recursos suficientes para realizar la adquisición o suscripción de software de pago, sin embargo, se suele tener más vulnerabilidades frente al software de pago.

Es sustancial trabajar con la última versión y realizar actualizaciones antes de la implementación de cualquier servicio o distribución de Linux, las versiones anteriores quedan obsoletas y traen como consecuencias vulnerabilidades ya que dejan de recibir soporte.

Para aprovechar al máximo las características de OpenNebula en la nube privada, se debería aplicar esta tecnología en infraestructuras con varios clústeres con servidores físicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bhardwaj, T., Kumar, M., & Sharma, S. C. (2018). *Megh: A Private Cloud Provisioning Various IaaS and SaaS* (pp. 485–494). https://doi.org/10.1007/978-981-10-5699-4_45
- Burau, E., Ruperti, S., & Pin, J. (2016). El uso de las tics como herramientas estratégicas de la comunicación empresarial. *ReHuSo:Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 1, 28. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v1i3.758>
- Campos, C. (2019). *OpenStack: Estudio y despliegue de herramientas de virtualización en la nube*. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/8809>
- Castro, A. (2016). Análisis comparativo de software para levantar una infraestructura como servicio en cloud computing e implementación de una nube privada. *Repositorio Digital Universidad Técnica Del Norte*, 0(0), 2. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5343>
- Ceballos, J., Avilés, J., & Galalrdo, D. (2018). Prototipo de nube privada con tecnología Openstack. *Jóvenes En La Ciencia*, 4(1). <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articulo/view/2228>
- Coca, D., Véliz, D., Perellada, L., Gutiérrez, S., Herrero, J., & Gutiérrez, A. (2018). Metodología para el dimensionamiento de los recursos de cómputo para PYME sobre nube privada. *Lahabana*, 1. <http://www.informaticahabana.cu/sites/default/files/ponencias2018/TEL20.pdf>
- Delgado, R. (2016). *Propuesta de reforma educativa, desde la perspectiva del modelo técnico Suricata, de los Programas de Ingeniería de la Escuela Politécnica del Ejército "ESPE."* <https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/17409>
- Escamilla, C. A. (2019). ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE CLOUD COMPUTING BASADO EN OPENNEBULA Y VIRTUALIZACIÓN BASADA EN VIRTUALBOX. *Jóvenes En La Ciencia*, 6(2). <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/articulo/view/2228>

e/view/3116

Estrada, E. M., & Laurencio, J. J. (2015). *“IMPLEMENTACION DE UNA NUBE PRIVADA CON SOFTWARE LIBRE PARA LA MEJORA DE LA GESTION DE MEDIOS DIGITALES DEL AREA ADMINISTRATIVA Y DOCENTE DEL CETPRO SAN LUIS GONZAGA EN EL 2015.* <http://200.37.135.58/handle/123456789/270>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Junín. (2014). *Transparencia GAD Junín.* <https://www.junin.gob.ec/transparencia>

Guaman, S. (2016). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA CLOUD PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS [PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS].* <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/611>

Guanín, P. L. (2018). *Nube privada basada en el modelo infraestructura como servicio, utilizando herramientas open source para la empresa Business IT [Universidad Tecnológica Equinoccial].* <http://192.188.51.77/handle/123456789/16881>

Gusqui, N., & Córdova, G. (2017). *Implementación de una Cloud Privada de Servicios IAAS Aplicando el Área de Sistema Operativos en la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones.* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18232>

Hurtado, C. A. (2018). *ANÁLISIS SITUACIONAL DEL NIVEL DE INTEGRACIÓN DE MODELOS DE MADUREZ DE CAPACIDADES EN EL DEPARTAMENTO DE TICS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS [UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR ESMERALDAS].* <https://181.39.85.171/handle/123456789/1501>

Lara, M. A. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUBE PARA ALMACENAMIENTO DE PORTAFOLIOS DE LA ASIGNATURA*

INFORMÁTICA I DE LA ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4578>

- Llin, D. Y., Volovich, M. E., & Filatov, V. V. (2016). Analysis of CloudStack Platform Suitability for Management of Different Cloud Infrastructure Configurations. *Cloud of Science*, 3, 433. https://www.researchgate.net/profile/Dmitry_Llin/publication/309809489_Analysis_of_CloudStack_Platform_Suitability_for_Management_of_Different_Cloud_Infrastructure_Configurations/links/58244d6608aeebc4f898b118/Analysis-of-CloudStack-Platform-Suitability-f
- Ludeña, J. D. (2019). *Estudio de factibilidad para la migración de los servicios de Tecnología de Información hacia Cloud Computing, para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA]. <https://pdfs.semanticscholar.org/d504/b9d5924b637bd7533e99ae1ff025c4920e6c.pdf>
- Maza, C., & Vanegas, J. (2019). *Evaluación y establecimiento de métricas de rendimiento entre las plataformas de nubes privadas OpenStack y OpenNebula*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17824>
- Mendoza, R., Navas, P., & Martínez, M. (2017). Sistema de almacenamiento basado en arquitectura de la computación en la nube desde una perspectiva docente. *Dialnet*, 8(2), 67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6632892>
- Mier, C., & Coronel, G. (2015). Metodología para el levantamiento de información de empresas de comunicación | Methodology for gathering information communication companies. Catalina Mier Sanma. *Razón y Palabra*, 89, 111. <http://www.revistarazonypalabra.com/index.php/ryp/article/view/214>
- Morales, J. J., Cedeño, L. C., Parraga-Alava, J. A., & Molina, B. A. (2018). Propuesta Metodológica para Proyectos de Infraestructura Tecnológica en Trabajos de Titulación. *Información Tecnológica*, 29(4), 249–258. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000400249>

- Páez, A. F. (2017). *Implementación de una plataforma de nube privada open source en la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para la gestión de recursos de infraestructura bajo demanda* [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL]. <http://192.188.52.94/handle/3317/7659>
- Perellada, L., & Hernández, A. (2018). Procedimientos, métodos y/o buenas prácticas para diseñar nubes privadas. *Innovación e Investigación En Ingeniería*, 15(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6705601>
- Robles, V. E., & Morocho, J. J. (2017). *Análisis de las plataformas open source de infraestructura como servicio: openstack y cloudstack, aplicado a la implementación de una nube privada de la universidad Nacional de Chimborazo* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4267>
- Romero, P., Sarmiento, P., Segovia, P., Paredes, G., Tapia, P., & Torres, J. (2020). Virtual Desktop Infrastructure (VDI) Deployment Using OpenNebula as a Private Cloud. In M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizueté, P. Torres-Carrión, S. Montes León, G. Pizarro Vásquez, & B. Durakovic (Eds.), *Applied Technologies* (Vol. 1193, p. 440). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42517-3>
- Ruiz, A., Torralba, J., & Perellada, L. (2019). *PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE NUBE PARA PYME*. <http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/354>
- Sarmiento, N. P., & Cuenca, J. P. (2020). Estudio de factibilidad técnica y financiera, para la migración a Cloud Computing, de los servicios tecnológicos del municipio de Gualaceo. *Dialnet*, 5. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i01.1236>
- Shahzadi, S., Iqbal, M., Qayyum, Z. U., & Dagiuklas, T. (2017). Infrastructure as a service (IaaS): A comparative performance analysis of open-source cloud platforms. *2017 IEEE 22nd International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)*, 1–

6. <https://doi.org/10.1109/CAMAD.2017.8031522>

Trujillo, D. (2017). *Diseño e instalación de una infraestructura de nube privada en openstack* [Universidad de las Palmas de Gran Canaria].

<https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/23920>

Vogel, A., Griebler, D., Maron, C. A. F., Schepke, C., & Fernandes, L. G. (2016).

Private IaaS Clouds: A Comparative Analysis of OpenNebula, CloudStack and OpenStack. *2016 24th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing (PDP)*, 672–679.




<https://doi.org/10.1109/PDP.2016.75>


Vogel, A., Griebler, D., Schepke, C., & Fernandes, L. G. (2017). An Intra-Cloud Networking Performance Evaluation on CloudStack Environment. *2017 25th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-*

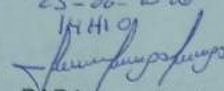
Based Processing (PDP), 468–472. <https://doi.org/10.1109/PDP.2017.40>

ANEXOS

Anexo 1. Oficio de solicitud para levantamiento de información en la institución.




ESPAM MFL
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 Ley 99-25 R.O. 181-30-04-1999


Carrera de COMPUTACIÓN

Recibido
 25-06-2020
 I.H.I.G.


Oficio n.º: ESPAM MFL-DCC-2020-021-OF
 Calceta, 23 de junio de 2020

PARA: Doctor
 José Eustorgio Intriago Ganchozo
ALCALDE DEL CANTÓN JUNÍN



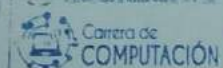

ASUNTO: Solicitud para levantamiento de información.

Reciba un fraterno saludo de quienes conformamos la Carrera de Computación de la ESPAM - MFL y le expresamos iguales sentimientos a todo el personal que labora en vuestra institución.

Por medio del presente y con base en los lazos de fraternidad y colaboración existentes entre la ESPAM MFL y el GAD JUNIN, solicito a usted respetuosamente Señor Alcalde y por su digno intermedio a quien corresponda se realicen las gestiones pertinentes para brindar la colaboración necesaria por parte del departamento de las TIC de la institución a la que usted acertadamente dirige, con la finalidad de que el estudiante **Aaron Wladimir Loor Moran** pueda realizar el levantamiento de información en el departamento antes mencionado, información que servirá para el desarrollo y ejecución del trabajo de titulación "**Nube privada para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal el Cantón Junín**".

Por la atención que brinde a la presente quedo de usted muy agradecido.

Atentamente,





Joffre Moreira Pico
 Magister en Informática de
 VITALITY y NUBUN Tecnológicos

Mgtr. Joffre Moreira Pico
DIRECTOR DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN
 In : ec.linkedin.com/in/joramopi
 Twitter : @joramopi
 Correo : jmoreira@espam.edu.ec
 Celular : +593959143015
 Registro Investigador SENESCYT:REG-INV-18-02646

1 / 1

Dirección: Campus Politécnico Sitio "El Limón" Teléfono: (05)3029021 - (05)2 686150
 Email: computacion@espam.edu.ec - carreracomputacion@espam.edu.ec

Anexo 2. *Ficha de levantamiento de información.*

Anexo 2- A. Información de los servidores.

DETALLE DE SERVIDORES INSTALADOS																		
No.	Marca	Modelo	No. Serie	Nombre	Generación	Núcleos	PROCESADOR			MEMORIA RAM			DISCO DURO			SISTEMA OPERATIVO		
							Velocidad	En Uso	Disponible	Descripción	Capacidad Total	En uso	Disponible	Descripción	Capacidad Total		En uso	Disponible
1	IBM	ACL	08WVAT	Intel Xeon	E3-1230 V2	4	3.3 GHz	3.7 GHz	60	40	32 GB	70	30	IBM 6 G 7.2 K rpm SAS HDD (5.1 inch)	1 TB	85	15	PRIMOXX 4.4.1 / 64/256/2p
2	HPE	ProLiant DL120 Gen9	ZM264206CM	Intel Xeon	E5-2603 V4	6	3.7 GHz	3.7 GHz	25	75	64 GB	38	62	HP 7.2TB 7.2K rpm SATA (6.35 inch)	8TB	29	81	PRIMOXX 4.4.1 / 64/256/2p
3	HPE	ProLiant DL380 Gen9	MC63888BY	Intel Xeon	E5-2603 V4	20	2.6 GHz	3.1 GHz	3	97	228 GB	38	62	HP 60K rpm SAS SFF (3.5 inch)	4.8 TB	48	57	PRIMOXX 4.4.1 / 64/256/2p
4	ACER	Veriton W4800	N/A	Intel i7	Core i7M 7-4770	2	3.4 GHz	3.4 GHz	N/A	N/A	8 GB	N/A	N/A	N/A	1 TB	N/A	N/A	Linux

Anexo 2- B. Información de los servicios

SERVICIOS MONTADOS EN LOS SERVIDORES									
No.	Servidor	Version Proxmox	Tipo VM	S.O.	Servicio	Características VM	Descripción	dominio	Estado
1	HPE ProLiant DL120 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Debian stretch (9.1) server	WEB (LAMP)	1GB de RAM, 4 cores, 80GB HDD	Página web institucional	www.iaea.org.ec	online
2	HPE ProLiant DL360 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	Contenedor	Ubuntu Server 16.04	Zimbra 8.12	20GB de RAM, 10 cores, 800 GB HDD	Correo Institucional Corporativo	mail.iaea.org.ec	online
3	HPE ProLiant DL360 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Debian stretch (9.1) server	WEB (LAMP)	24GB de RAM, 4 cores, 800 GB HDD	Castro Urbana (Miror)	castro.iaea.org.ec	online
4	HPE ProLiant DL360 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Debian Buster (10.3) server	WEB (Contenedor CODO)	64GB de RAM, 30 cores, 1 TB HDD	Sistema Contable Financiero ERP	contable.iaea.org.ec	online
5	HPE ProLiant DL120 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Debian Buster (10.3) server	Only Office Community	1GB de RAM, 4 cores, 50GB HDD	Servicio de Pasture de oficina online	oficina.iaea.org.ec	online
6	IBM ACl	4.4-1/6-b286f1e	VM	Ubuntu Server 16.04	Only Office Community	5 GB RAM, 2 cores, 30GB HDD	Correo Institucional Corporativo	mail.iaea.org.ec	online
7	HPE D380 G9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Debian stretch (9.1) server	WEB (LAMP)	2 GB de RAM, 4 cores, 80 GB HDD	Oficina de Castro	oficina.iaea.org.ec	online
8	HPE D380 G9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Windows 7	WEB (LAMP)	2 GB de RAM, 4 cores, 320 GB HDD	Servicio de Consultas online de valores Prefeiles	consultas.iaea.org.ec	online
9	IBM ACl	4.0-49/0853580	VM	Ubuntu 24.0	PAE: telefonía VoIP	2 GB de RAM, 4 cores, 12 GB HDD	Servicio de Telefonía voz sobre IP	iaea.org.ec	local
10	HPE D380 G9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Windows server 2012	Olympo V7: SIC de AINE (Miror)	12 GB de RAM, 4 cores, 320 GB HDD	Sistema Contable Financiero, Sistema Castro Rural (miror)	iaea.org.ec	local
11	HPE D380 G9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Windows server 2012	Olympo V7: SIC de AINE	8 GB de RAM, 4 cores, 320 GB HDD	Sistema Contable Financiero, Sistema Castro Rural	iaea.org.ec	local
12	IBM ACl	4.0-49/0853580	VM	Debian stretch (9.1) server	LIBRENOS	6 GB de RAM, 4 cores, 200 GB HDD	Gestión de sensores de dispositivos de red	iaea.org.ec	local
13	HPE ProLiant DL120 Gen9	4.4-1/6-b286f1e	VM	Windows server 2012	Estat mod32	8 GB de RAM, 4 cores, 200 GB HDD	Servidor de Antivirus con licencia	iaea.org.ec	local
14	ACER Verton M830S	4.4-1/6-b286f1e	VM	linux	Endian Firewall Community v 3.24	6 GB de RAM, 2 cores, 1 TB HDD	Servidor de Firewall	iaea.org.ec	local

Anexo 2- C. Información de las PCs

No	MARCA	MODELO	NOMBRE	PROCESADOR		MEMORIA RAM	DISCO DURO		SISTEMA OPERATIVO		DIRECCIÓN IP	DEPARTAMENTO
				GENERACION	VELOCIDAD		Almacenamiento Total	Almacenamiento Disponible	Nombre	Actualización		
1	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 1370K	3.1 GHz - 3.6 GHz	8 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.31	Comunicación
2	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 2630	3.1 GHz - 3.4 GHz	4 GB	1 TB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.112	Dirección de Consultas
3	ACER	ASPIRO 5816	INTEL	CORE I7 2630	3.0 GHz - 3.5 GHz	4 GB	1 TB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.115	Oficina y Proyectos
4	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 2630	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.114	Manejo de Ventas y Logística
5	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 2630	2.8 GHz - 3.5 GHz	4 GB	1 TB	700 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.23	Dirección de Proyectos Sólidos
6	LAPTOP/LENOVO	DESKTOP 700	INTEL	CORE I7 6-5300	2.50 GHz - 3.50 GHz	16 GB	1 TB	500 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.23	Dirección de Proyectos Sólidos
7	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-2100	3.1 GHz - 3.1 GHz	4 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.69	Secretaría General
8	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-2100	3.1 GHz - 3.1 GHz	4 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.64	Secretaría General
9	CLON	CLON	AMD	RYZEN 7 1700 EPM-CORE	3 GHz	16 GB	1 TB	700 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.62	Secretaría General
10	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6	3.20 GHz - 3.19 GHz	4 GB	500 GB	400 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.61	Recepción
11	HP	COMPAQ 6500 MICROFORM	INTEL	CORE I7 2 Duo E6400	3 GHz - 3.2 GHz	2 GB	200 GB	50 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.68	Secretaría General
12	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 5-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.52	Dirección Financiera
13	CLON	CLON	AMD	RYZEN 7 1700 EPM-CORE	3 GHz	16 GB	1 TB	800 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.59	Dirección Financiera
14	CLON	CLON	AMD	RYZEN 7 1700 EPM-CORE	3 GHz	16 GB	1 TB	800 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.53	Dirección Financiera
15	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3470	3.2 GHz - 3.6 GHz	4 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.45	Compras
16	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6	3.2 GHz - 3.19 GHz	4 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.47	Compras
17	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-5300	3 GHz - 3 GHz	4 GB	1 TB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.44	Tesorería y Cobros
18	ACER	ASPIRO 5816	INTEL	CORE I7 6-4440	3.1 GHz - 3.1 GHz	4 GB	500 GB	400 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.45	Recepción
19	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.50	Recepción
20	CLON	CLON	INTEL	AMD RYZEN 7-4770	3.1 GHz - 3.4 GHz	16 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.49	Recepción
21	ACER	VERVO M4550G	INTEL	CORE I7 6-4770	3.1 GHz - 3.1 GHz	8 GB	1 TB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.41	Dirección Financiera
22	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.56	Recepción
23	CLON	CLON	INTEL	PENTIUM DUAL CORE E5700	3.0 GHz - 3 GHz	4 GB	500 GB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.57	Recepción
24	ACER	ASPIRO 5870	INTEL	CORE I7 6-3830	3.0 GHz - 3 GHz	4 GB	500 GB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.52	Dirección de Planificación y Organización Temporal
25	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3830	3.0 GHz - 3 GHz	4 GB	500 GB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.118	Recepción
26	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-2600	3.4 GHz	4 GB	1 TB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.125	Recepción
27	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3520	3.3 GHz - 3.3 GHz	4 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.50	Recepción
28	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.74	Contratación Pública
29	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3220	3.3 GHz - 3.3 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.77	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
30	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3450	3.1 GHz - 3.5 GHz	4 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.82	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
31	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-4440	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.81	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
32	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3470	3.2 GHz - 3.6 GHz	4 GB	500 GB	700 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.80	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
33	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-4440	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	200 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.79	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
34	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-4460	3.2 GHz - 3.2 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.73	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
35	ACER	ASPIRO 5870	INTEL	CORE I7 6-2800	3.4 GHz - 3.4 GHz	8 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.75	Contratación Pública
36	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.71	Dirección de Desarrollo Institucional y Talento Humano
37	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-6400	2.7 GHz - 2.7 GHz	8 GB	1 TB	700 GB	Windows 8.1	964	192.168.4.83	Analisis Casero
38	ACER	VERVO M4550G	INTEL	CORE I7 6-4440	3.1 GHz - 3.1 GHz	4 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.84	Analisis Casero
39	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-6400	2.7 GHz - 2.7 GHz	8 GB	1 TB	800 GB	Windows 10 Pro	964	192.168.4.84	Analisis Casero
40	LAPTOP/DELL	DELL	INTEL	CORE I7 7-6500U	2.6 GHz - 2.6 GHz	8 GB	1 TB	100 GB	Windows 10 Home	964	192.168.4.89	Analisis Casero
41	HP	COMPAQ 6500 MICROFORM	INTEL	PENTIUM DUAL-CORE	2.6 GHz - 2.6 GHz	2 GB	300 GB	50 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.88	Planificación Urbano
42	LAPTOP/DELL	DELL	INTEL	CORE I7 7-6500U	2.6 GHz - 2.6 GHz	16 GB	1 TB	1 TB	Windows 10 Home	964	192.168.4.87	Planificación Urbano
43	ACER	VERVO M4550G	INTEL	CORE I7 6-4440	3.1 GHz - 3.1 GHz	4 GB	1 TB	700 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.91	Recepción de la Propiedad
44	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3830	3.0 GHz - 3.1 GHz	4 GB	500 GB	300 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.223	Recepción de la Propiedad
45	ACER	ASPIRO 5870	INTEL	CORE I7 6-3830	3.0 GHz - 3 GHz	4 GB	500 GB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.125	Contratación Urbana
46	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3830	3.0 GHz - 3.0 GHz	4 GB	500 GB	500 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.125	Contratación Urbana
47	CLON	CLON	INTEL	PENTIUM DUAL-CORE E5700	3.0 GHz - 3 GHz	4 GB	500 GB	300 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.147	Contratación Urbana
48	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-340	3.0 GHz - 3 GHz	2 GB	200 GB	300 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.144	Dirección de Desarrollo Urbano
49	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	100 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.121	Dirección de Desarrollo Urbano
50	CLON	CLON	INTEL	PENTIUM DUAL-CORE E5700	3 GHz - 3 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.151	Dirección de Desarrollo Urbano
51	CLON	CLON	INTEL	AMD RYZEN 7-3300	4 GHz	4 GB	800 GB	800 GB	Windows 7 Professional	964	192.168.4.150	Contratación Urbana
52	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-3220	3.3 GHz - 3.3 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	192.168.4.99	Tarifa de Tránsito y Seguridad Vial
53	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-6400	2.7 GHz - 2.7 GHz	8 GB	1 TB	800 GB	Windows 10 Pro	964	19-200-14.68	Tarifa de Tránsito y Seguridad Vial
54	HP	COMPAQ 620 PRO ULTRADUO	INTEL	CORE I7 6-2400	3.1 GHz - 3.1 GHz	2 GB	500 GB	400 GB	Windows 7 Ultimate	964	19-200-14.68	Tarifa de Tránsito y Seguridad Vial
55	CLON	CLON	INTEL	CORE I7 6-6400	2.7 GHz - 2.7 GHz	8 GB	1 TB	800 GB	Windows 7 Ultimate	964	19-200-14.67	Tarifa de Tránsito y Seguridad Vial

Anexo 3. Trabajos bibliográficos de tecnologías de código abierto para nube privada.

N°	AÑO	AUTOR/ES	TEMA	TECNOLOGÍA/S	TIPO DE DOCUMENTO
1	2018	Toscano Guanín Pedro Luis	NUBE PRIVADA BASADA EN EL MODELO DE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO, UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE PARA LA EMPRESA BUSINESS IT	CloudStack	Tesis
2	2017	Cuerva Trujillo David	DISEÑO E INSTALACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE NUBE PRIVADA BASADA EN OPENSTACK	OpenStack	Tesis Maestría
3	2016	Perez Castro Angela Maria	ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOFTWARE PARA LEVANTAR UNA INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO EN CLOUD COMPUTING E IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUBE PRIVADA	OpenNebula y OpenStack	Tesis
4	2018	Ceballos Lemuz José Guadalupe, Avilés Gutiérrez Jesús	PROTOTIPO DE NUBE PRIVADA CON TECNOLOGÍA OPENSTACK	OpenStack	Artículo científico
5	2017	Paguay Soxo Paúl Xavier, Illapa Robles Valeria Estefanía, Maracatoma Morocho Jhony Javier	ANÁLISIS DE LAS PLATAFORMAS OPEN SOURCE DE INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO: OPENSTACK Y CLOUDSTACK, APLICADO A LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUBE PRIVADA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	OpenStack y CloudStack	Tesis
6	2017	Barbecho Hidalgo Jorge Luis	IMPLEMENTACIÓN DE UNA CLOUD PRIVADA DE SERVICIOS IAAS APLICANDO EL ÁREA DE SISTEMA OPERATIVOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES	OpenStack	Tesis
7	2019	Maza Cabrera Christian Alberto, Vanegas Toledo Juan Carlos	EVALUACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE MÉTRICAS DE RENDIMIENTO ENTRE LAS PLATAFORMAS DE NUBES PRIVADAS OPENSTACK Y OPENNEBULA	OpenStack y OpenNebula	Tesis
8	2016	Delgado Rodríguez Ramiro	PROPUESTA DE REFORMA EDUCATIVA, DESDE LA PERSPECTIVA DEL MODELO TÉCNICO SURICATA, DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO "ESPE"	OpenStack, CloudStack y OpenNebula	Tesis Doctoral
9	2019	Campos Martín Carlos	OPENSTACK: ESTUDIO Y DESPLIEGUE DE HERRAMIENTAS DE VIRTUALIZACIÓN EN LA NUBE	OpenStack	Tesis
10	2017	Páez Maldonado Andrés Fernando	IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE NUBE PRIVADA OPENSOURCE EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS DE INFRAESTRUCTURA BAJO DEMANDA	OpenStack	Tesis
11	2017	Shahzadi Sonia, Iqbal Muddesar, Qayyum Zia, Dagiuklas Tasos	INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS): A COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF OPEN-SOURCE CLOUD PLATFORMS	ClouStack, OpenNebula y OpenStack	Acta de congreso

12	2016	Vogel Adriano, Griebler Dalvan, Maron Carlos, Schepke Claudio, Fernandes Luis	PRIVATE IAAS CLOUDS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF OPENNEBULA, CLOUDSTACK AND OPENSTACK	ClouStack, OpenNebula y OpenStack	Acta de congreso
13	2019	Ruiz Alejandro, Torralba José, Perellada Lilia	PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA SELECCIONAR PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE NUBE PARA PYME	ClouStack y OpenStack	Acta de congreso
14	2018	Bhardwaj Tushar, Kumar Mohit, Sharma S.C.	MEGH: A PRIVATE CLOUD PROVISIONING VARIOUS IAAS AND SAAS	OpenNebula	Sección de Libro
15	2017	Vogel Adriano, Griebler Dalvan, Schepke Claudio, Fernandes Luis	AN INTRA-CLOUD NETWORKING PERFORMANCE EVALUATION ON CLOUDSTACK ENVIRONMENT	CloudStack	Acta de Congreso
16	2016	Llin D. Y. , Volovich M. E. , Filatov V. V.	ANALYSIS OF CLOUDSTACK PLATFORM SUITABILITY FOR MANAGEMENT OF DIFFERENT CLOUD INFRASTRUCTURE CONFIGURATIONS	CloudStack	Artículo
17	2018	Coca Daniel, Véliz Dennys, Perellada Lilia, Gutiérrez Sergio, Herrero José, Gutiérrez Alain	METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS RECURSOS DE CÓMPUTO PARA PYME SOBRE NUBE PRIVADA	CloudStack, OpenNebula y OpenStack	Artículo Científico
18	2019	Escamilla Hernández Cesar Armando	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE CLOUD COMPUTING BASADO EN OPENNEBULA Y VIRTUALIZACIÓN BASADA EN VIRTUALBOX	OpenNebula	Artículo Científico
19	2020	Romero Paúl, Sarmiento Pablo, Segovia Pablo, Paredes Gabriel, Tapia Paúl, Torres Jack	VIRTUAL DESKTOP INFRASTRUCTURE (VDI) DEPLOYMENT USING OPENNEBULA AS A PRIVATE CLOUD	OpenNebula	Sección de Libro.
20	2018	Perellada Lilia, Hernández Alain	PROCEDIMIENTOS, MÉTODOS Y/O BUENAS PRÁCTICAS PARA DISEÑAR NUBES PRIVADAS	OpenStack	Artículo Científico

Anexo 4. Solicitud para manipulación de recursos tecnológicos.

Anexo 4. Solicitud para manipulación de recursos tecnológicos.



ALCALDÍA

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN

MEMORANDUM ALCALDIA # 1815-JEIG-2020

DE: DR. JOSE EUSTORGIO INTRIAGO GANCHOZO, ALCALDE DEL CANTÓN JUNÍN
PARA: ING. DAVID FERNANDO PAÑARRIETA BRAVO, JEFE DE TIC
FECHA: 4 DE NOVIEMBRE DEL 2020
ASUNTO: AUTORIZACIÓN

Adjunto al presente se servirá encontrar, el Oficio Nro. ESPAM MFL-DCC-2020-006-OF (RJMP), suscrito por el señor Mgtr. Joffre Moreira Pico, DIRECTOR DE LA CARRERA DE COMPUTACIÓN DE LA escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en el cual manifiesta:

"... Como es de su conocimiento en su importante institución se realiza la Sistematización de Experiencia del trabajo de tesis titulado "NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN", ejecutada por el estudiante Aaron Wladimir Loo Morán.

Motivo por el cual y para poder cumplir con las actividades planificadas, solicito a usted y por su intermedio a quien corresponda, se le permita a Aaron la manipulación de los recursos tecnológicos de la institución en coordinación el jefe del Departamento de RIC para así continuar con el desarrollo del trabajo..."

Por lo cual en virtud del importante trabajo que viene desarrollando el mencionado estudiante, autorizo a usted permitir bajo su supervisión la manipulación de los recursos tecnológicos de la institución.

Esperando contar con vuestra gentil ayuda, me suscribo.

Cordialmente,


Dr. José Eustorgio Intriago Ganchozo
ALCALDE DEL ACANTÓN JUNÍN

Jl/ti



Anexo 5. ISO Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop cargada en disco2 de Proxmox VE.

Storage (Virtual)	ISO File	Size	Format
disco2 (Virtual2)	debian-10.2.0-amd64-iso-cd-1.iso	639.00 MiB	iso
disco3 (Virtual2)	debian-10.3.0-amd64-iso-cd-1.iso	640.00 MiB	iso
disco4 (Virtual2)	debian-10.4.0-amd64-iso-cd-1.iso	640.00 MiB	iso
local (Virtual2)	debian-8.1.0-amd64-iso-cd-1.iso	647.00 MiB	iso
local-lvm (Virtual2)	ubuntu-18.04-server-amd64.iso	655.00 MiB	iso
	ubuntu-20.04.1-desktop-amd64.iso	2.59 GiB	iso

Anexo 6. Resumen características del servidor "frontend" Proxmox VE

Create: Virtual Machine

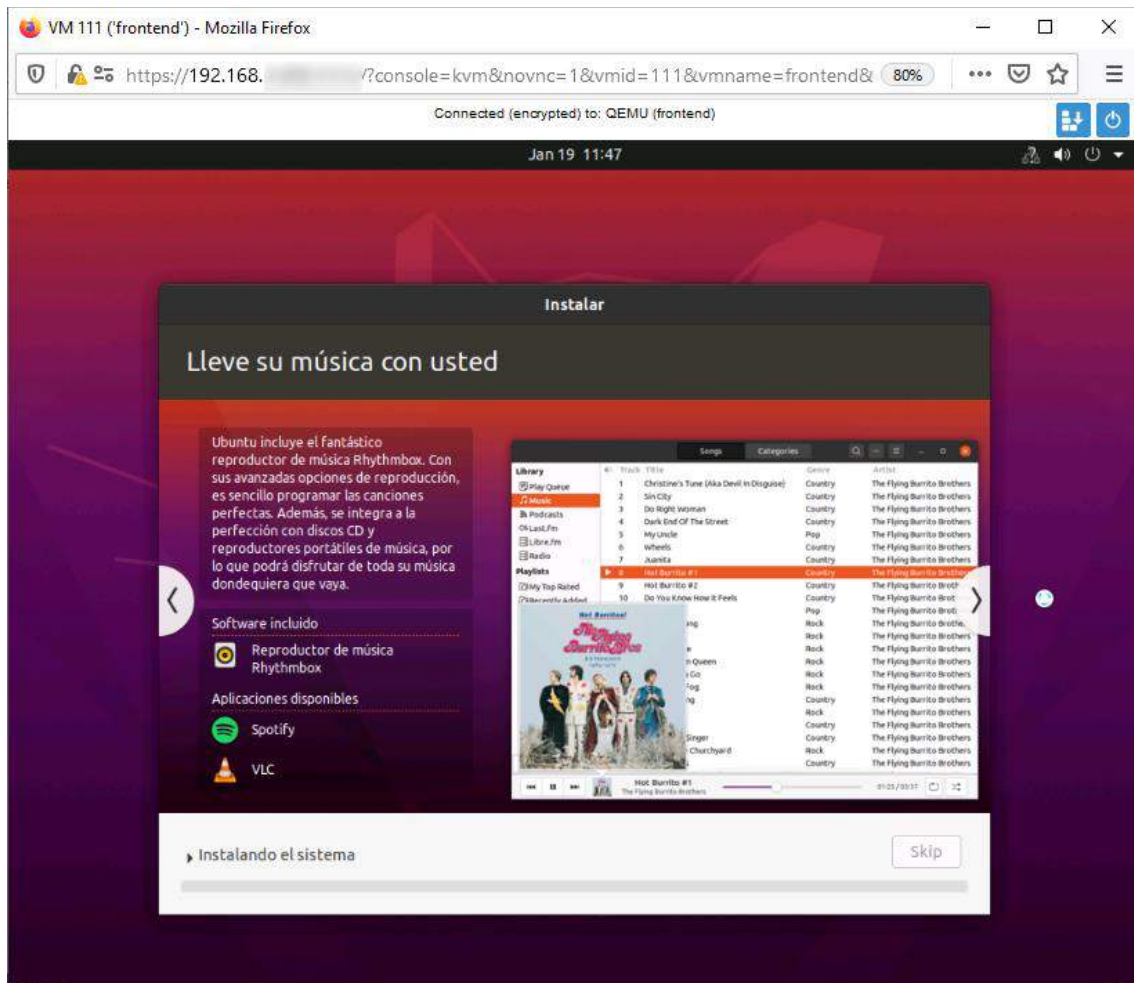
General OS CD/DVD Hard Disk CPU Memory Network Confirm

Settings

Key ↑	Value
cores	4
ide0	disco3:400
ide2	disco2:iso/ubuntu-20.04.1-desktop-amd64.iso,media=cdrom
memory	6144
name	frontend
net0	e1000,bridge=vbr0
nodename	virtual2
numa	0
ostype	other
sockets	1

Back Finish

Anexo 7. Instalación de Ubuntu 20.04.01 LTS Desktop en servidor "frontend".



Anexo 8. Red servidor "frontend".

```

root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 52:bf:18:b1:45:66 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.255/24 brd 192.168.1.255 scope global ens18
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::5c71:380d:7d6e:453f/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

Anexo 9. Verificación del estado del servicio MySQL.

```

root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~# systemctl status mysql
● mysql.service - MySQL Community Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/mysql.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Thu 2021-02-04 06:15:08 -05; 6 days ago
     Main PID: 296407 (mysqld)
    Status: "Server is operational"
       Tasks: 78 (limit: 7061)
      Memory: 614.7M
     CGroup: /system.slice/mysql.service
            └─296407 /usr/sbin/mysqld

feb 04 06:15:06 frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Starting MySQL Community Server...
feb 04 06:15:08 frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996 systemd[1]: Started MySQL Community Server.

```

Anexo 10. Credencial de oneadmin al instalar OpenNebula.

```

root@frontend-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
GNU nano 4.8 /var/lib/one/.one/one_auth
oneadmin:rhijUfNidav8

```

Anexo 11. Login usuario oneadmin a OpenNebula-Sunstone.



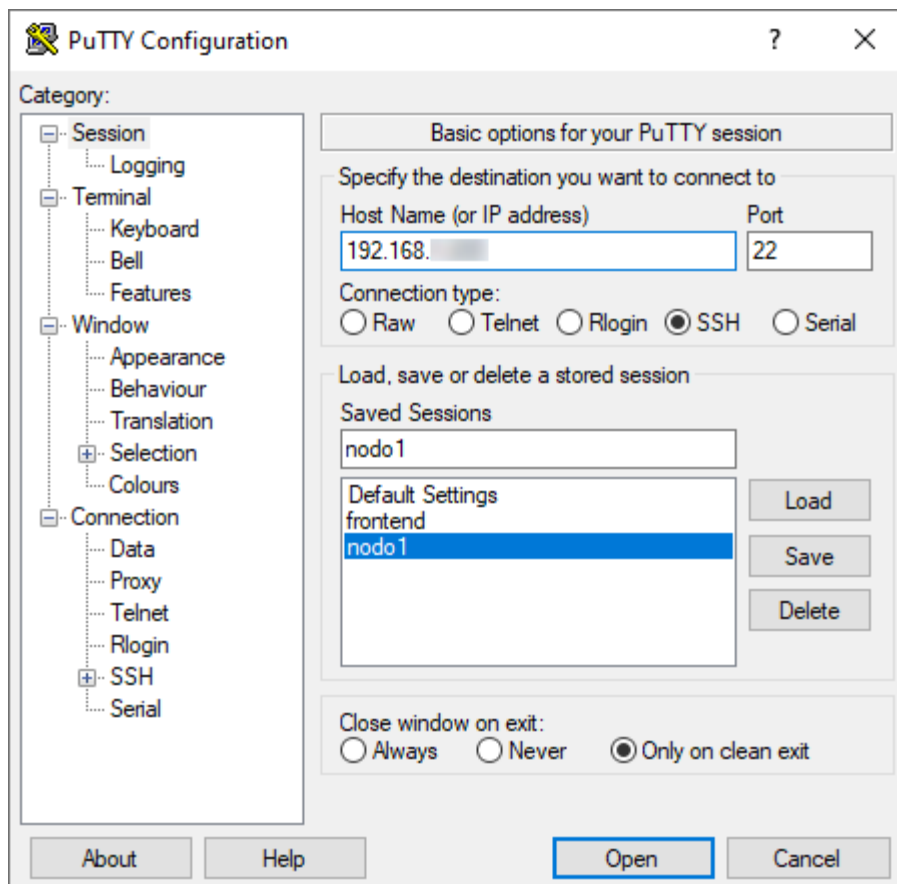
Anexo 12. Red servidor "nodo1".

```

root@nodo1-Standard-PC-l440FX-PIIX-1996:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel master br0 state UP group default qlen 1000
    link/ether 1e:2f:ba:b3:d8:fa brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: br0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc noqueue state UP group default qlen 1000
    link/ether 1e:2f:ba:b3:d8:fa brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168. /24 brd 192.168. scope global br0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::d491:caff:feb8:6d4d/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

Anexo 13. Configuración para acceso al servidor "nodo1" desde el cliente SSH PuTTY.



Anexo 14. Login y acceso al servidor "nodo1" desde sesión de PuTTY.













```
nodo1@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996: ~
nodo1@192.168.1.10:~$ ssh -o StrictHostKeyChecking=no -o UserKnownHostsFile=/dev/null -o LogLevel=quiet -o PasswordAuthentication=no -o BatchMode=yes root@192.168.1.10
Using username "nodo1".
nodo1@192.168.1.10:~$ ssh -o StrictHostKeyChecking=no -o UserKnownHostsFile=/dev/null -o LogLevel=quiet -o PasswordAuthentication=no -o BatchMode=yes root@192.168.1.10
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-42-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

83 actualizaciones se pueden instalar inmediatamente.
0 de estas actualizaciones son una actualización de seguridad.
Para ver estas actualizaciones adicionales ejecute: apt list --upgradable

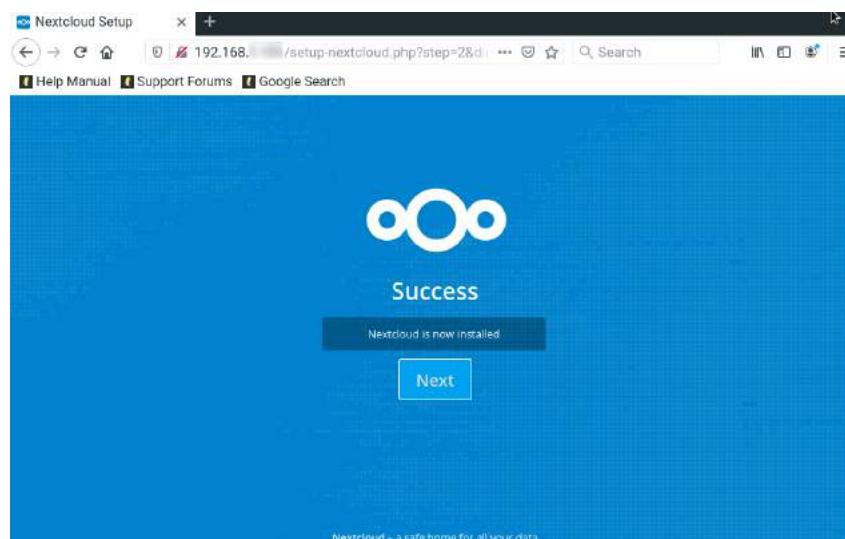
Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2025.
*** System restart required ***
Last login: Thu Feb 11 12:07:26 2021 from 172.16.1.10
nodo1@nodo1-Standard-PC-i440FX-PIIX-1996:~$
```

Anexo 15. Eliminación de imagen ISO en "servidorprueba".

ID	Target	Image / Size-Format	Size	Persistent	Actions
0	hda	linuxlite5.2.iso	13GB/13GB	NO	   
1	sda	discoduro1	7.1GB/25GB	NO	    Detach
2	hdb	Context	1MB/-	NO	   

Showing 1 to 3 of 3 entries

Anexo 16. Instalación exitosa de Nextcloud.



Anexo 17. Políticas básicas Nextcloud.

```

GNU nano 4.8 /var/www/html/nube/config/config.php
<?php
CONFIG = array (
  'instanceid' => 'ocnxbrsq0sen',
  'passwordsalt' => '...',
  'secret' => '...',
  'trusted_domains' =>
  array (
    0 => '192.168....',
  )
);
'datadirectory' => '/var/www/html/nube/data',
'dbtype' => 'mysql',
'version' => '20.0.6.1',
'overwrite.cli.url' => 'http://192.168....',
'dbname' => 'nube',
'dbhost' => 'localhost',
'dbport' => '3306',
'dbtableprefix' => 'oc_',
'mysql.utf8mb4' => true,
'dbuser' => 'nube',
'dbpassword' => '...',
'installed' => true,
'skeletondirectory' => '',
'session_keepalive' => false,
'session_lifetime' => 900,
'remember_login_cookie_lifetime' => 0,
'force_language' => 'es',
);

```

Anexo 18. Política de contraseñas de usuarios en Nextcloud.

Administración

- Vista general
- Soporte
- Ajustes básicos
- Compartir
- Seguridad
- Tema

Política de contraseñas

Longitud mínima

Histórico de contraseñas del usuario

días hasta que caduque la contraseña

intentos de inicio de sesión antes de que el usuario sea bloqueado. (0 sin límite)

- Prohibir contraseñas comunes
- Imponer caracteres en mayúsculas y minúsculas
- Imponer caracteres numéricos
- Imponer caracteres especiales

Anexo 19. Certificación de cumplimiento de trabajo titulación.




DAVID FERNANDO PEÑARRIETA BRAVO, MG., JEFE DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES, DEL GAD JUNÍN, a petición de la parte interesada,

CERTIFICA






Que, el señor Aarón Wladimir Loor Morán, con cédula de ciudadanía 1316870698, estudiante de la Escuela Superior Politécnica de Manabí MFL, desarrolló su trabajo de tesis titulado NUBE PRIVADA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN JUNÍN, previo a la obtención del título de Ingeniero en Informática, desde el 05 de noviembre de 2020 hasta el 01 de marzo de 2021, durante este periodo utilizó las instalaciones y equipos del área de TIC del GAD de Junín.

Es todo lo que puedo certificar.

Junín, 01 de marzo de 2021.


David Fernando Peñarrieta Bravo, Mg.
Jefe de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
GAD MUNICIPAL DE JUNÍN



 www.junin.gob.ec
 alcaldia@junin.gob.ec
 #juninLoHacemosTodos
 Av. Eloy Alfaro y calle Coronel J. M. García
 (05) 3702180

