

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS



**DISEÑO DE PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA NUBE
EN LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN PABLO
TACACHICO PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO
DE ARCHIVOS, DESPLIEGUE DE SITIOS WEB Y
SISTEMAS INFORMÁTICOS TRANSACCIONALES**

PRESENTADO POR:

DAVID ARMANDO MEJÍA RIVERA

JOSÉ MANUEL CHACÓN BENAVIDES

RAÚL ANTONIO TRIGUEROS SANTAMARÍA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2022

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

DIRECTOR:

ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

Título:

**DISEÑO DE PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA NUBE
EN LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN PABLO
TACACHICO PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO
DE ARCHIVOS, DESPLIEGUE DE SITIOS WEB Y
SISTEMAS INFORMÁTICOS TRANSACCIONALES**

Presentado por:

**DAVID ARMANDO MEJÍA RIVERA
JOSÉ MANUEL CHACÓN BENAVIDES
RAÚL ANTONIO TRIGUEROS SANTAMARÍA**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

MSc. DAMIÁN MORALES

SAN SALVADOR, NOVIEMBRE DE 2022

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

MSc. DAMIÁN MORALES

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES	2
3	CONTEXTO DEL PROYECTO	4
3.1	Justificación	4
3.2	Planteamiento del problema.....	4
3.2.1	Situación problemática.....	5
3.2.2	Delimitación.....	5
4	OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
4.1	Pregunta de investigación	7
4.2	Hipótesis de solución esperada	7
5	ALCANCES	8
6	OBJETIVOS	9
6.1	General	9
6.2	Específicos	9
7	MARCO TEÓRICO.....	10
7.1	Fundamentos teóricos sobre computación en la nube.....	10
7.1.1	Antecedentes	10
7.1.2	Concepto de computación en la nube	13
7.1.3	Modelos de despliegue.....	14
7.1.4	Modelos de Servicio	15
7.1.5	Virtualización.....	20
7.1.6	Seguridad	21
7.2	Fundamentos teóricos sobre software libre.....	22
8	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
8.1	Enfoque de la investigación	25
8.1.1	Enfoque cualitativo	26
8.1.2	Enfoque cuantitativo	26
8.2	Población y Muestreo	27
8.3	Instrumentos.....	29

8.3.1	Entrevista semiestructurada	29
8.3.2	Encuesta estructurada.....	30
9	RESULTADOS Y ANÁLISIS	32
9.1	Resultados cualitativos.....	32
9.1.1	Resultados de la entrevista a realizada a Gerencia General.....	32
9.1.2	Resultados de la entrevista realizada al área de informática.....	35
9.2	Resultados cuantitativos.....	38
9.2.1	Resultados de encuesta realizada al área de informática	38
9.2.2	Resultados de encuesta realizada al área de Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones.	44
9.3	Análisis de Resultados	49
9.3.1	Datos cualitativos.....	49
9.3.2	Datos cuantitativos.....	57
9.4	Conclusión de resultados	60
10	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	61
10.1	Descripción de herramientas utilizadas	61
10.2	Análisis y diseño de la solución.....	64
10.3	Construcción del Prototipo	68
11	FACTIBILIDAD.....	72
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
14	ANEXOS	80

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tipos de Servicios en la Nube	15
Ilustración 2. Gráfico correspondiente a la pregunta 1 dirigida a Informática	39
Ilustración 3. Gráfico correspondiente a la pregunta 2 dirigida a Informática	39
Ilustración 4. Gráfico correspondiente a la pregunta 3 dirigida a Informática	40
Ilustración 5. Gráfico correspondiente a la pregunta 4 dirigida a Informática	40
Ilustración 6. Gráfico correspondiente a la pregunta 5 dirigida a Informática	41
Ilustración 7. Gráfico correspondiente a la pregunta 6 dirigida a Informática	41
Ilustración 8. Gráfico correspondiente a la pregunta 7 dirigida a Informática	42
Ilustración 9. Gráfico correspondiente a la pregunta 8 dirigida a Informática	42
Ilustración 10. Gráfico correspondiente a la pregunta 9 dirigida a Informática	43
Ilustración 11. Gráfico correspondiente a la pregunta 10 dirigida a Informática	43
Ilustración 12. Gráfico correspondiente a la pregunta 1 dirigida a las áreas operativas	44
Ilustración 13. Gráfico correspondiente a la pregunta 2 dirigida a las áreas operativas	45
Ilustración 14. Gráfico correspondiente a la pregunta 3 dirigida a las áreas operativas	45
Ilustración 15. Gráfico correspondiente a la pregunta 4 dirigida a las áreas operativas	46
Ilustración 16. Gráfico correspondiente a la pregunta 5 dirigida a las áreas operativas	46
Ilustración 17. Gráfico correspondiente a la pregunta 6 dirigida a las áreas operativas	47
Ilustración 18. Gráfico correspondiente a la pregunta 7 dirigida a las áreas operativas	47
Ilustración 19. Gráfico correspondiente a la pregunta 8 dirigida a las áreas operativas	48
Ilustración 20. Gráfico correspondiente a la pregunta 9 dirigida a las áreas operativas	48
Ilustración 21. Gráfico correspondiente a la pregunta 10 dirigida a las áreas operativas	49
Ilustración 22. Componentes OpenStack utilizados	66
Ilustración 23. Relaciones entre componentes Openstack	67
Ilustración 24. Diagrama de requerimientos de Hardware	68
Ilustración 25. Diagrama de servicios implementados	69
Ilustración 26. Diagrama de red general	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra considerada en la investigación	28
Tabla 2. Respuesta a entrevista dirigida a Gerencia General.....	32
Tabla 3. Respuesta de entrevista dirigida al área de informática.....	35
Tabla 4. Repetición de palabras	50
Tabla 5. Repetición de combinación de palabras.....	50
Tabla 6. Combinación de 3 palabras.....	51
Tabla 7. Identificación de información destacada dentro de la entrevista	53
Tabla 8. Análisis de datos cuantitativos área informática.....	57
Tabla 9. Análisis de datos cuantitativos áreas operativas	58
Tabla 10. Detalle de Componentes de Openstack utilizados	61
Tabla 11. Equivalencia de componentes de Openstack con los componentes de nubes públicas populares	64
Tabla 12. Comparativa de precios por instancia de nubes públicas populares	72
Tabla 13. Componentes para realizar el despliegue de la solución	73
Tabla 14. Costo de implementación de nube privada.	74
Tabla 15. Comparativa de costo entre nube pública y privada.	74

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de los servicios de internet a nivel corporativo ha generado una gran ventaja competitiva, ya que les permite realizar operaciones desde diferentes ubicaciones geográficas y en tiempo real. Las infraestructuras de red y los diferentes servicios que se prestan sobre estas, con el paso del tiempo han venido evolucionando, permitiendo el uso de internet, desde una red simple de datos, incluyendo virtualización de servicios y en la actualidad integrando computación en la nube. En ese sentido, el usar Cloud Computing para muchas instituciones podría representar beneficios en cuanto al aprovechamiento de tecnología moderna, disminuyendo costos en la implementación y en su funcionamiento.

La presente investigación trata de como el uso de una infraestructura de nube puede ayudar a mejorar el desarrollo de actividades y los diferentes procesos que se realizan en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

Para demostrar lo anterior, se realizó un prototipo de infraestructura de nube que logre satisfacer las necesidades que la institución tiene en cuanto a la realización de sus operaciones diarias y poder implementar su propia nube privada.

2 ANTECEDENTES

Las alcaldías son una entidad pública que proporcionan servicios a la población de los municipios, el proceso por el cual se elige a los que llevan las riendas de esta es por medio de votación por lo que el cambio es constante debido a que es incierto quién gobernará en cada período. La Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, se rige por principios como: Transparencia, equidad, compromiso e inclusión que le permiten brindar un servicio más eficiente para la municipalidad, que cuenta con una población estimada de 21,915 habitantes (Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, 2021).

Respecto a Informática, la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, en el año 2018 adquirió un Sistema de Administración de Procesos Municipales, pero que no podía ser implementado en producción debido a que no se tenía el conocimiento necesario para alojarlo en un hosting. Fue hasta el año 2020 que se pudo adquirir servicios de hosting y alojar el Sistema. Para el área de Informática, la Alcaldía contaba con un solo miembro para cubrir las necesidades hasta el año 2021. A inicios del año 2021, se contrató una persona más para la Unidad de Informática y se logró desarrollar y desplegar en producción 2 sitios web, uno que corresponde al portal web principal y otro para la Radio Municipal; además, se desarrolló a finales del mismo año un Sistema para Gestión de Consumo de Combustible y se alojó en el hosting compartido en el cual están alojados los demás sitios web.

En el año 2021 la institución contaba con tres servidores locales con recursos limitados para almacenar parte de la información demandada en sus actividades y procesos internos.

En cuanto a las soluciones en servicios en la nube podemos remontar el término de “Cloud Computing” al año de 1997 que se ideó como un concepto de usar una computadora por dos usuarios simultáneamente, únicamente pagando el costo por el uso de la tecnología, las soluciones comenzaron a ofertarse al público consumidor alrededor de los años 2006 al 2008 en donde empresas como Amazon ofrecieron servicios de alquiler de servidores para que pudieran almacenar sus datos, por el cual empresas de diferentes rubros empezaron a consumir los servicios en la nube haciendo un símil con los servicios de agua y energía eléctrica en la que los usuarios pagan lo que consumen sin hacer una inversión elevada en equipo (Sky.One, 2022).

Con el paso de los años otras empresas como Google, Microsoft entre otros se sumaron a la construcción de este ecosistema de servicios en la nube actual. En el que surgieron conceptos de modelos de servicio tales como: Infraestructura como servicio (IaaS), Software como servicio (SaaS), y Plataforma como servicio (PaaS).

Con dichos servicios se busca la optimización de los equipos locales y la explotación de los recursos informáticos compartidos, es por ello que las nubes son construidas o contratadas en muchas organizaciones en todo el mundo.

3 CONTEXTO DEL PROYECTO

Este capítulo nos brinda un primer acercamiento a las necesidades de la institución y en él se aborda la justificación del porque se realiza la investigación, se plantean las diferentes problemáticas y se delimita el lugar y la población investigada.

3.1 Justificación

Debido a que la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico es una entidad pública que brinda servicios y administra diversas actividades, se ve en la necesidad de implementar soluciones tecnológicas para modernizar y ser más ágil en sus procesos internos; actualmente para el despliegue de sus soluciones digitales toma como base el alojamiento y almacenamiento web debido a la escasa capacidad de los equipos que posee, los servicios en la nube ofrecen bondades como una escalabilidad adaptativa e ilimitada pero a su vez generan desconfianza ya que no se tiene la administración total de la infraestructura implementada y los costos de arrendamiento del servicio son altos anualmente.

Es por ello por lo que la institución ha considerado implementar su propia infraestructura de nube, es decir, una nube privada que le permita tener un control absoluto sobre los recursos, mayor accesibilidad a los datos de la organización, reducción a largo plazo en los costos relacionados a la infraestructura tecnológica, rápida escalabilidad, mayor capacidad de almacenamiento y personalización de cada una de las soluciones.

Con el diseño de un prototipo de infraestructura de nube planteado se pretende satisfacer las necesidades de la Alcaldía, mejorando el servicio de almacenamiento de documentos y de despliegue de diferentes aplicaciones web con los que se podrá ofrecer un mejor servicio a la población y una mejor gestión en general.

3.2 Planteamiento del problema

A continuación, se detallan dos aspectos importantes que involucra nuestra investigación respecto al problema que se pretende solucionar: Situación Problemática y Delimitación de la población involucrada.

3.2.1 Situación problemática

La computación en la nube es una solución que está siendo muy bien aprovechada por las empresas, ya que les permite mejoras consideradas en cuanto a productividad y competitividad, además de proveerles escalabilidad, rapidez y seguridad en el procesamiento de información. Son muchas las ventajas de tener una infraestructura de nube dentro de una Institución, por la reutilización de recursos y el manejo de datos en tiempo real logrando de esta manera conservar la fiabilidad de los sistemas y diferentes recursos compartidos.

Una de las problemáticas de la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, es que no cuenta con infraestructura capaz de almacenar de manera segura y centralizada, toda la documentación que en la Institución se maneja, ya que solo se cuenta con 3 servidores implementados en computadoras con bajos recursos, y debido a eso, se tiene que eliminar información antigua para ir generando nuevos respaldos, así también, cada Unidad debe realizar respaldos en directorios locales de cada ordenador.

Además, por la falta de recursos de infraestructura local, los sitios web y sistemas transaccionales se han desplegado haciendo uso de un servidor de hosting compartido, por el cual se paga una considerada cantidad de dinero anualmente, y que, por ser un servicio de alojamiento compartido el rendimiento de los sitios web y sistemas transaccionales se ha visto afectado, ya que por períodos largos de tiempo el servicio falla y la atención al usuario se ve afectada porque los procesos se deben realizar manualmente, el tiempo de espera se hace más largo y se tiene que contactar al proveedor para darle solución al problema.

Por estas razones, se tiene la necesidad de implementar un despliegue tipo nube en la institución, ya que se pretende mejorar el rendimiento de los Sistemas Transaccionales y sitios web y, además, reducir a largo plazo, los gastos extras que se realizan para poder optar a los servicios de alojamiento web y almacenamiento.

3.2.2 Delimitación

El prototipo se diseñará para la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, institución Gubernamental, ubicada en Av. Vilanova, Barrio El Centro, San Pablo Tacachico, Departamento

de La Libertad, dedicada a la administración de servicios para el beneficio de la población municipal.

Para proporcionar una solución factible, la investigación se realizará tomando como muestra a los empleados de los distintos niveles organizacionales, esto nos llevará a conocer con exactitud las necesidades de las personas involucradas en los procesos que realizan, así también de la parte administrativa y del área de informática.

4 OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Pregunta de investigación

¿La implementación de una infraestructura de nube ayudará a que mejore el despliegue de sitios web, administración de procesos y almacenamiento de información en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico?

4.2 Hipótesis de solución esperada

La implementación del prototipo desarrollado sobre infraestructura de nube dirigida a la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico provocará mejoras sustanciales en sus capacidades de almacenamiento de la información, despliegue de sitios web, agilización de procesos y reducción de costos a largo plazo.

5 ALCANCES

- Con los resultados obtenidos de la investigación se pretende conocer de manera más específica los problemas que existen en la Alcaldía.
- Se realizará un prototipo de infraestructura de nube que mejor se adapte a las necesidades de la institución.
- Con el prototipo la Alcaldía tendrá una mejor perspectiva de las necesidades que tienen y de los beneficios que obtendrán al implementar la solución de infraestructura de nube.

6 OBJETIVOS

6.1 General

Desarrollar un prototipo de infraestructura de nube basado en los modelos IaaS, que brinde solución a las necesidades de almacenamiento de información, despliegue de sitios web, agilización de procesos de la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

6.2 Específicos

- Aplicar la metodología cualitativa y cuantitativa durante el desarrollo de la investigación para brindar una solución de prototipo de infraestructura en la nube que brinde solución a las necesidades de storage, conectividad y hosting de la alcaldía municipal de San Pablo Tacachico.
- Diseñar una solución de prototipo de infraestructura en la nube que permita cubrir las necesidades de almacenamiento de información de la alcaldía municipal de San Pablo Tacachico
- Diseñar una solución de prototipo de infraestructura en la nube que permita cubrir la necesidad de despliegue de sitios web de la alcaldía municipal de San Pablo Tacachico
- Desplegar en un ambiente de laboratorio el prototipo de infraestructura en la nube propuesto basado en el modelo IaaS diseñado para la Alcaldía municipal de San Pablo Tacachico.

7 MARCO TEÓRICO

Dentro del Marco teórico se definirán dos secciones que son:

- Fundamentos teóricos sobre computación en la nube.
- Fundamentos teóricos sobre software libre.

7.1 Fundamentos teóricos sobre computación en la nube

Como teoría sobre la computación en la nube se describirán los siguientes temas:

- Antecedentes
- Concepto de computación en la nube
- Modelos de despliegue
- Modelos de Servicio
- Virtualización
- Seguridad

7.1.1 Antecedentes

Erl, Mahmood & Puttini (2013) afirman que “La idea de la computación en una "nube" se remonta a los orígenes de la computación de utilidad, un concepto que el científico informático John McCarthy propuso públicamente en 1961” (p. 26).

John McCarthy (como citan Erl, Mahmood & Puttini, 2013) declaró en 1961 Si las computadoras del tipo que he defendido se convierten en las computadoras del futuro, entonces la computación puede algún día organizarse como una utilidad pública al igual que el sistema telefónico es una utilidad pública. ... La utilidad informática podría convertirse en la base de una nueva e importante industria.

Unos años más tarde, en 1969 Leonard Kleinrock, científico jefe de la Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada o también conocido como proyecto ARPANET, declaró "A partir de ahora, las redes informáticas todavía están en su infancia, pero a medida que crezcan y se vuelvan sofisticadas, probablemente veremos la propagación de las 'utilidades informáticas'..." (Erl et al 2013, p26).

Si bien tanto en la declaración de John McCarthy como en la Leonard Kleinrock hacen referencia a la computación de utilidad, podemos ver que plantean ideas interesantes, que no se encuentran tan alejadas a lo que hoy en día se conceptualiza como computación en la nube, por ello podemos pensar que los orígenes de ideas y los primeros acercamientos de computación en la nube se remontan a la década de los 60's

Lisdorf (2021) menciona que “La primera mención pública de la nube fue, por lo que podemos decir, en 1994 en un artículo de Wired del autor y periodista Steven Levy” (p. 2).

Levy (1994) pensaba que, en ese entonces en lugar de solo tener un dispositivo para programar, también tenía toda la nube por ahí, donde un solo programa puede ir y viajar a muchas fuentes diferentes de información y crear una especie de servicio virtual

El artículo trata sobre una compañía llamada General Magic, una compañía fundada por quienes crearon la computadora Macintosh, Bill Atkinson y Andy Herzfeld, quienes lideraban un equipo de expertos en programación, hardware y telecomunicaciones que buscaban una plataforma de comunicación digital que cambiara la vida de todos, el producto que General Magic creó se llamaba Telescript y en ese entonces pensaban que era la interfaz que la gente usaría para conectarse. Era un sistema para unir todo tipo de redes diferentes en una interfaz estandarizada. La tecnología ofrecida por General Magic, no se logró popularizar y a pesar de que eran visionarios en el campo, la compañía cesó sus operaciones y desapareció a principios de la década del 2000.

El concepto nube fue tomado en serio hasta el año 1996 donde la empresa Compaq tomó el concepto y la palabra y construyó una estrategia sobre él. En ese momento, Internet y navegadores como Netscape se estaban poniendo de moda. El negocio en Internet era lo más caliente. El ejecutivo de marketing Steve Favoloro y el tecnólogo Sean O'Sullivan imaginaron que el software empresarial y el almacenamiento de archivos se trasladarían a Internet y estaban planeando cómo su empresa, Compaq, se beneficiaría de esto. Este fue el comienzo de un negocio que vende servidores a proveedores de Internet, no está claro exactamente a cuál de los dos, Favoloro u O'Sullivan, se le ocurrió el término, pero se encuentra en un documento interno titulado "Estrategia de la División de Soluciones de Internet para la Computación en la Nube" del 14 de noviembre de 1996. En 1997 Sean O'Sullivan presentó una solicitud de marca registrada para el término "computación en la nube", pero no fue aprobada. Posteriormente la compañía Compaq se benefició

enormemente de la estrategia vendiendo hardware para soportar los nuevos cambios con los inicios de la nube e Internet, así como servicios "proto cloud" como el correo electrónico basado en la web. En 1999 fue fundada Salesforce (Lisdorf, 2021).

En general desde la década de los 90's se han estado aprovechando las formas de utilidades informáticas basadas en Internet a través de una gran cantidad de diferentes de motores de búsqueda (Yahoo!, Google, Bing, Baidu), servicios de correo electrónico (Hotmail, Gmail), plataformas de publicación abiertas (MySpace, Facebook, YouTube) y otros tipos de redes sociales (Twitter, LinkedIn). Centrados en el consumidor, estos servicios popularizaron y dieron la pauta para introducir los los conceptos centrales que forman la base de la computación en la nube moderna. (Erl et al 2013).

Si bien desde la década de los 90's ya existía un primer concepto de computación en la nube o simplemente nube, fue hasta en 2006 que el termino surgió en el ámbito comercial. Cuando Eric Schmidt presento el término en la conferencia de estrategias de motores de búsqueda

Schmidt (como cita Lisdorf, 2021) presentó el concepto de computación en la nube en 2006. Lo que es interesante ahora es que hay un nuevo modelo emergente, y todos ustedes están aquí porque son parte de ese nuevo modelo. No creo que la gente haya entendido realmente cuán grande es realmente esta oportunidad. Comienza con la premisa de que los servicios de datos y la arquitectura deben estar en servidores. Lo llamamos computación en la nube: deberían estar en una 'nube' en algún lugar.

Fue durante ese año que las principales compañías de tecnología que posteriormente se convertirían en proveedores de la nube, como Amazon, Microsoft e IBM, comenzaron a utilizar el término. El uso del término "nube" inicio como una forma conveniente de referirse a una red abstracta utilizada por ingenieros. Una vez que la gente se dio cuenta de que la computación y el almacenamiento de datos moverían los dispositivos individuales a servidores centralizados, la abstracción del acceso a la red de esos servidores individuales llegó a denotar convenientemente todo el concepto de la nube. Otro aspecto importante es que inicialmente el término nube fue concebido desde una perspectiva de marketing y utilizado como un término general que sirviera para describir soluciones diferentes que compartían el uso de Internet. Hoy en día es un término tan común, lo vemos referido casualmente en las películas y con frecuencia en titulares en el flujo

general de los medios de comunicación. Se ha convertido en un término convencional del que la mayoría de la gente tiene una comprensión vaga (Lisdorf, 2021).

7.1.2 Concepto de computación en la nube

El concepto de computación en la nube se ha vuelto relevante en el mundo de la informática a través de la evolución a la web 2.0 - 3.0, el avance tecnológico propone nuevos retos y desafíos que eran inimaginables años atrás, pero a su vez este mismo avance tecnológico provee las herramientas necesarias para el despliegue de nuevas soluciones que simplifiquen los procesos y disminuyan costos a las organizaciones. De esta premisa surge el concepto de computación en la nube con el cual se busca satisfacer las necesidades de hardware y software como si se tratase de un servicio común, ya que solamente se necesita un equipo con conexión a internet para poder acceder a servicios de almacenamiento de amplia capacidad sin la necesidad de colocar hardware externo o hacer modificaciones en dicho dispositivo, de igual manera se pueden desplegar sistemas robustos sin la necesidad de comprar servidores de altas prestaciones.

Podemos definir el Cloud Computing como un sistema de computación distribuido orientado al consumidor, que consiste en una colección de ordenadores virtualizados e interconectados que son suministrados dinámicamente y presentados con uno o más recursos computacionales unificados, conforme acuerdo de nivel de servicio negociado entre el proveedor de servicios y el consumidor. En el caso de las nubes comerciales, el usuario suscribe los servicios que desea, especifica la calidad requerida mediante un acuerdo de nivel de servicio (SLA) negociado con el proveedor y paga conforme el consumo mediante el modelo pay-per-use. (Arias, 2014).

Para Panchana-Flores (2017) La computación en la nube es un paradigma que almacena la información en servidores de Internet y se utiliza desde clientes con almacenamiento temporal, incluye el uso de equipos de escritorio, tabletas, portátiles, etc. Es un modelo que permite al usuario acceder a servicios estandarizados para responder a sus necesidades de manera adaptativa, rápida y flexible, pagando únicamente por el consumo realizado. Este concepto puede ser abordado desde tres puntos de vista: en primer lugar se observa que la computación en la nube es el resultado de la evolución de un conjunto de tecnologías que se han consolidado desde hace varios años; en segundo lugar, es una tendencia tecnológica que goza de gran popularidad y está siendo

ampliamente adoptada; en tercer lugar, en el área de desarrollo orientado a la computación en la nube se siguen utilizando las mismas metodologías de los procesos de desarrollo tradicionales.

Una de las principales bondades de la Computación en la Nube es la adaptabilidad que posee para las necesidades y requerimientos de cada uno de los usuarios, ya que existen modelos de despliegue públicos, privados e híbridos a su vez posee modelos de servicios ya establecidos como el IaaS, PaaS y SaaS con los que podemos crear y configurar las nubes acordes a las necesidades específicas de cada organización.

7.1.3 Modelos de despliegue

La Computación en la Nube gana adeptos día con día en los diferentes rubros empresariales en los cuales se montan soluciones sobre arquitecturas privadas y públicas según la necesidad, para generar la conexión correcta con los usuarios finales. A continuación, se describe los principales modelos de despliegue.

7.1.3.1 Nube pública

Conocidas también como nubes externas son infraestructuras que están disponibles para grandes grupos industriales o empresariales, pero éstas son propiedad de determinadas organizaciones las cuales venden el servicio a través de aplicaciones o servicios web a través de lo que es Internet, es decir estos proveedores tienen gestionada operada y alojada la nube en uno más centros de datos y a la vez, son responsables de ofertar los diversos servicios.

7.1.3.2 Nube privada

La nube privada son propiedad y están bajo la administración de la organización. Es decir, proveen el funcionamiento de distintos servicios semejante a un centro de dato privado. La estructura de una nube privada es ventajosa para las empresas, ya que tienen inversiones o costes significativos de sus TI, o estos consideran que se deben tener un control total sobre los diferentes aspectos de infraestructura tecnológica. Una de las principales ventajas de las nubes privadas reside en el control sobre su infraestructura y se generan todas las ventajas de la virtualización. (Jacobs y Orozco. 2016).

7.1.3.3 Nube híbrida

Las nubes híbridas consisten en combinar las aplicaciones locales con las de la nube pública. Un medio como las nubes privadas consta de múltiples proveedores internos y/o externos y es un posible despliegue para las organizaciones. Se puede ver también como aplicación privada que se ve aumentada con los servicios de Cloud Computing y la infraestructura. Esto permite a una empresa mantener el control de sus principales aplicaciones, al tiempo de aprovechar el Cloud Computing en los lugares donde tenga sentido. Con una nube híbrida las organizaciones pueden ejecutar aplicaciones no fundamentales (non-core) en una nube pública, mientras mantienen las aplicaciones fundamentales y los datos sensibles internos en una nube privada. (Hernández. y Florez. 2014)

7.1.4 Modelos de Servicio

El Cloud Computing consiste en un modelo orientado al servicio, donde los recursos de hardware y de software son ofrecidos como servicios bajo demanda. Los servicios se agrupan en tres categorías: software como servicio (SaaS), plataforma como servicio (PaaS) e infraestructura como servicio (IaaS) (Zhang, Cheng, & Boutaba, 2010).



Ilustración 1. Tipos de Servicios en la Nube

Ilustración citada de (Flores, 2021).

7.1.4.1 Infraestructura como Servicio

IaaS es un tipo de servicio en la nube que aporta recursos esenciales a diversas empresas y personas en general ya que pone al alcance de todos, prestaciones en almacenamiento, infraestructura y redes a petición del usuario y dichos servicios son de pago por uso como por ejemplo Amazon Web Services y Microsoft Azure. (Softek, 2019).

Se le conoce como un modelo de servicio que puede ser escalable según las necesidades de los usuarios. Además, ofrece la posibilidad de utilizar recursos informáticos fundamentales como las máquinas virtuales o capacidad de la red en función de las necesidades (Golden, 2013, pág. 29).

En IaaS, la capacidad suministrada a los clientes es el abastecimiento de procesamiento, espacio de almacenamiento, equipos de red y otros recursos computacionales importantes para que los clientes puedan desplegar y ejecutar software de forma arbitraria, lo cual puede incluir sistemas operativos y aplicaciones.

La infraestructura se brinda, normalmente, mediante una plataforma de virtualización. Los clientes no gestionan ni controlan la infraestructura de la Nube, pero tienen control sobre los sistemas operativos, almacenamiento, aplicaciones desplegadas y la posibilidad de tener un control limitado de componentes de red seleccionados.

Principales ventajas del modelo IaaS

En el estudio de Carrero (2022) se mencionan las siguientes ventajas:

- Los negocios pueden mantener el control sobre su infraestructura.
- Los recursos se pueden comprar bajo demanda, sin grandes inversiones en hardware.
- Automatización y escalabilidad.

¿Cuándo es necesaria la solución IaaS?

- La organización posee un crecimiento empresarial que supera a la capacidad de infraestructura existente.

- Se tiene una demanda que aumenta de manera impredecible y dura cortos períodos de tiempo, para luego bajar a la demanda normal.
- La organización maneja un gran volumen de datos y este volumen no pueda ser manejado por las soluciones actuales.

7.1.4.2 *Plataforma como Servicio*

La plataforma como servicio (PaaS) es una forma de computación en la nube en la que el hardware y una plataforma de software de aplicación son proporcionados por otra parte. Principalmente para desarrolladores y programadores, una PaaS permite al usuario desarrollar, ejecutar y administrar sus propias aplicaciones sin tener que construir y mantener la infraestructura o plataforma generalmente asociada con el proceso (Red Hat, 2022).

En PaaS, la capacidad proporcionada a los clientes es desplegar en la infraestructura las aplicaciones adquiridas o creadas por ellos; es decir, el cliente puede desarrollar, probar e implementar sus aplicaciones en los centros de datos del proveedor, utilizando diferentes lenguajes y herramientas de programación que el proveedor del servicio soporte. En general, este tipo de servicio permite construir sistemas de alto nivel, ya que proporciona todos los recursos necesarios para crear aplicaciones y servicios desde Internet, sin tener que descargar o instalar el software. Los clientes no gestionan ni controlan la infraestructura de la Nube, pero tienen el control sobre las aplicaciones desplegadas y la posibilidad de controlar las configuraciones de entorno de alojamiento de las aplicaciones.

Este modelo de servicio cloud hace que el proceso de desarrollo y despliegue de aplicaciones sea mucho más simple, eficiente y competitivo. Varios usuarios pueden acceder a una plataforma PaaS a través de la misma aplicación de desarrollo. Esta plataforma integra servicios, motores de bases de datos y más, para ayudar a los desarrolladores con el desarrollo, testeo y despliegue de apps (Carrero, 2022).

Entre las soluciones PaaS más populares en el mercado podemos mencionar Microsoft Azure, de Microsoft; AWS Lambda, de Amazon y Google App Engine, como solución en la plataforma Google Cloud; estas soluciones son referentes sólidos del Cloud Computing, pero existen muchas otras alternativas en el mercado que caen dentro de este modelo de servicio, como

por ejemplo Heroku adquirida en 2011 por Salesforce, IBM Cloud Foundry, Wasabi, Red Hat OpenShift, Oracle Cloud Platform, por mencionar algunos.

Carrero (2022) menciona las siguientes ventajas y preocupaciones del modelo PaaS:

Principales ventajas del modelo PaaS

- Desarrollo, prueba y despliegue simple y rentable de aplicaciones.
- Los desarrolladores pueden construir aplicaciones personalizadas altamente disponibles y escalables, fácilmente y usando menos código.
- Permite innovar con más rapidez.

Principales preocupaciones en el modelo PaaS

- Seguridad de los datos.
- Interoperabilidad o dependencia del proveedor.
- Integraciones y compatibilidad.
- Limitaciones operativas.
- Tiempo de ejecución.

7.1.4.3 Software como Servicio

El software como servicio (SaaS) ofrece al consumidor la posibilidad de utilizar aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura de Cloud. Estas aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos del cliente a través de una interfaz: tales como: un navegador web (por ejemplo, web-mail). El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura incluyendo así; la red, servidores, sistemas operativos, almacenamiento hasta incluso capacidades de aplicación individuales, con posibles excepciones de ajustes de configuración de aplicaciones específicas del usuario (Golden, 2013, pág. 28).

Es un modelo donde todo es gestionado por el proveedor. No puede programar nada usted mismo, solo lo configura y lo usa a través de un navegador web. Ejemplos comunes son los servicios de Google como Documentos, Calendario y Hojas de cálculo u Office 365 de Microsoft. Estos proporcionan al usuario solo opciones limitadas para configurar el software. Muchas

aplicaciones empresariales entran en esta categoría, como SuccessFactors de SAP, Oracle HCM, ServiceNow, Zendesk y más (Lisdorf, 2021).

¿Cómo funciona SaaS?

En el modelo SaaS, el software se provee como servicio por medio de internet de una manera centralizada. Los usuarios que lo adquieren tienen que crear cuentas individuales y todos los costos generados se facturan de manera mensual o anual, según las opciones y la decisión de quien contrata el servicio (García, 2021).

Las aplicaciones como tal no se ejecutan en determinado equipo, sino que son online. Todo el proceso de mantenimiento y actualización queda en manos del proveedor y no de los clientes, lo que es un gran alivio para los usuarios, quienes únicamente se limitan a acceder al software a través de un navegador (García, 2021).

Principales ventajas del Modelo SaaS

García (2021) describe las siguientes ventajas que presenta el Modelo SaaS:

- Ahorro en costos de utilización.
- Acceso en cualquier sitio.
- Adaptabilidad para cubrir las necesidades del cliente.
- Actualizaciones automáticas.
- Fácil integración con otros sistemas.
- Garantiza la continuidad del negocio.

Principales desventajas del Modelo SaaS:

Ionos (2019) afirma que los inconvenientes y posibles peligros de SaaS son, en principio, problemas menores. El modelo SaaS se extiende a gran velocidad y, debido a la presión de la competencia, las áreas problemáticas y la seguridad de los datos se mejoran constantemente. Sin embargo, hay que tener en cuenta qué desventajas están unidas al SaaS:

- Cesión de datos a los proveedores.
- Peligros derivados de la rescisión de los servicios.

- Se requiere una conexión a Internet segura y constante.
- Se requiere compatibilidad con sistemas operativos y navegadores.
- El software no se puede utilizar durante los tiempos de inactividad.

7.1.5 Virtualización

La virtualización es un enfoque informático que desacopla el hardware del software. Proporciona un enfoque mejor, más eficiente y programático para dividir y compartir recursos entre varias cargas de trabajo: máquinas virtuales que ejecutan sistemas operativos y aplicaciones encima de ellas (Dakic, Chiramal & Mukhedkar, 2020).

La virtualización es tecnología que permite crear múltiples entornos simulados o recursos dedicados desde un solo sistema de hardware físico. El software llamado "hipervisor" se conecta directamente con el hardware y permite dividir un sistema en entornos separados, distintos y seguros, conocidos como "máquinas virtuales" (VM). Estas VM dependen de la capacidad del hipervisor de separar los recursos de la máquina del hardware y distribuirlos adecuadamente. La virtualización le permite aprovechar al máximo sus inversiones anteriores. El hardware físico original en que está instalado el hipervisor se llama "host", y las VM que utilizan estos recursos se llaman "guests". Los guests utilizan los recursos informáticos, como la CPU, la memoria y el almacenamiento, como un conjunto de medios que pueden redistribuirse fácilmente. Los operadores pueden controlar las instancias virtuales de la CPU, la memoria, el almacenamiento y demás recursos, para que los guests reciban lo que necesiten cuando lo necesiten. (Red Hat, 2018).

¿Cuál es la diferencia entre la virtualización y el cloud computing?

Es fácil confundir ambos conceptos, particularmente porque ambos se refieren a la separación de recursos del hardware para crear un entorno útil. La virtualización ayuda a crear nubes, pero no por eso es cloud computing. Piénselo de esta manera:

- La virtualización es una tecnología que separa las funciones del hardware.
- El cloud computing es una solución que depende de esa separación.

El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología menciona cinco características del cloud computing: una red, recursos agrupados, una interfaz de usuario, capacidades de

aprovisionamiento, y el control o la asignación de recursos de forma automática. A medida que la virtualización crea la red y los recursos agrupados, se necesita más software del sistema operativo y de gestión para diseñar una interfaz de usuario, implementar las máquinas virtuales y controlar y asignar los recursos (Red Hat, 2018).

Principales características de las máquinas virtuales.

Las máquinas virtuales tienen las siguientes características, que ofrecen varias ventajas.

- **Creación de particiones.**

Ejecute varios sistemas operativos en una sola máquina física y distribuya los recursos del sistema entre las máquinas virtuales (“¿En qué consiste la virtualización?”, 2021).

- **Aislamiento.**

Permita aislar la seguridad y los fallos en el nivel de hardware, además de garantizar el rendimiento gracias a los controles avanzados de recursos (“¿En qué consiste la virtualización?”, 2021).

- **Encapsulación.**

Guarde el estado completo de una máquina virtual en archivos. Transfiera y copie máquinas virtuales con la misma facilidad que si fueran archivos (“¿En qué consiste la virtualización?”, 2021).

- **Independencia del hardware.**

Suministre o migre cualquier máquina virtual a un servidor físico (“¿En qué consiste la virtualización?”, 2021).

7.1.6 Seguridad

La infraestructura en la nube al igual que la seguridad en cualquier área informática comprende de manera general tres pilares principales, conocidos como: confidencialidad, integridad y disponibilidad.

La confidencialidad implica la ocultación de información confidencial de partes no autorizadas. Hay tres mecanismos que ayudan a hacer cumplir la confidencialidad. La primera es la criptografía, que se encarga de ocultar información de texto plano mediante transformaciones matemáticas. El segundo es el control de acceso, que determina el acceso a ciertas partes de un elemento o a ciertas piezas de información. La tercera es la autorización, que determina qué acciones puede realizar cada parte autorizada con un elemento o ciertas piezas de información (Vacca, 2020).

El pilar de integridad significa que un sistema y sus datos no son alterados por elementos no autorizados. Los mecanismos que protegen la integridad generalmente intentan evitar que ocurra una alteración o manipulación en primer lugar, o detectar una intrusión después de que haya ocurrido (Vacca, 2020).

El tercer pilar, la disponibilidad, se refiere a la propiedad de un sistema o elemento de mantener sus datos de manera disponibles para las partes autorizadas de manera oportuna (Vacca, 2020).

7.2 Fundamentos teóricos sobre software libre

- **Software.**

Software libre es el software que respeta la libertad de los usuarios. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. (Stallman, 2022).

- **Ubuntu.**

Ubuntu es un sistema operativo de software libre y código abierto basado en Debian GNU/Linux, mantenido por Canonical Ltd.

- **OpenStack.**

OpenStack es un sistema operativo en la nube que controla grandes grupos de recursos de cómputo, almacenamiento y redes en todo un centro de datos, todo administrado a través de un

panel que brinda control a los administradores al tiempo que permite a sus usuarios aprovisionar recursos a través de una interfaz web. (OpenStack, 2022).

Es un proyecto de software de código abierto que tiene un gran número de contribuyentes de una amplia gama de organizaciones. Fue creado originalmente por la NASA y Rackspace. Las contribuciones al proyecto provienen de una amplia gama de empresas, incluidos los contribuyentes tradicionales de código abierto (Red Hat, IBM y HP), así como empresas que se dedican por completo a OpenStack (Mirantis y CloudBase). Está escrito en el lenguaje de programación Python y generalmente se implementa en el sistema operativo Linux. El código fuente está fácilmente disponible en Internet y los compromisos son bienvenidos por la comunidad en general. (Silverman, 2018).

- **QEMU.**

QEMU es un emulador y virtualizador de máquinas genérico de código abierto, que se puede utilizar de varias maneras diferentes. El uso más común es para la "emulación del sistema", donde se proporciona un modelo virtual de una máquina completa (CPU, memoria y dispositivos emulados) que permite ejecutar un sistema operativo invitado. Para este modo, la CPU puede estar completamente emulada o puede funcionar con un hipervisor como KVM, Xen o Hax para permitir que el invitado se ejecute directamente en la CPU del host. La segunda forma compatible de usar QEMU es la "emulación de modo de usuario", donde QEMU puede iniciar procesos compilados para una CPU en otra CPU. En este modo siempre se emula la CPU (QEMU, 2022)

- **Kernel Virtual Machine (KVM).**

KVM es una tecnología de virtualización open source integrada a Linux. En concreto, KVM puede convertir a Linux en un hipervisor que permite que una máquina host ejecute varios entornos virtuales aislados llamados máquinas virtuales (VM) o guests. KVM convierte a Linux en un hipervisor tipo 1, es decir un hipervisor de servidor dedicado (bare metal). Los hipervisores necesitan algunos elementos del sistema operativo (por ejemplo, el administrador de memoria, el programador de procesos, la pila de entrada o salida [E/S], los controladores de dispositivos, el administrador de seguridad, la pila de red, entre otros) para ejecutar las máquinas virtuales. Ya que KVM forma parte del kernel de Linux este ya cuenta con todos estos elementos. Cada máquina

virtual se implementa como un proceso habitual de Linux, el cual se establece mediante el programador estándar, con hardware virtual exclusivo, como tarjetas de red, adaptadores de gráficos, CPU, memorias y discos (Red Hat, 2018).

- **MySQL.**

MySQL es una conocida base de datos estructurada de código abierto debido a su rendimiento, facilidad de uso y confiabilidad. Esta es la opción más común de aplicaciones web para una base de datos relacional. En el mercado actual, miles de aplicaciones basadas en la web dependen de MySQL, incluidas industrias gigantes como Facebook, Twitter y Wikipedia. También ha demostrado ser la opción de base de datos para aplicaciones basadas en software como servicio (SaaS) como Twitter, YouTube, SugarCRM, Supply Dynamics, Workday, RightNow, Omniture, Zimbra y muchas más. Discutiremos esto en detalle en la sección de casos de uso de MySQL más adelante en el capítulo. MySQL fue desarrollado por MySQL AB, una empresa sueca, y ahora es distribuido y soportado por Oracle Corporation. MySQL lleva consigo una valiosa historia (Mehta, Bhavsar, & Oza, 2018, p.5).

8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de alcanzar resultados que satisfagan el cumplimiento de la realización de un prototipo basado en un caso de estudio real, centrado en el diseño y el despliegue de infraestructura en la nube, el equipo de trabajo propone como metodología de investigación a utilizar para la recuperación de información y su posterior análisis, la metodología Mixta que consta de dos enfoques diferentes, el primero de ellos el enfoque cuantitativo, y el segundo el enfoque cualitativo.

8.1 Enfoque de la investigación

Sampieri, Collado, Lucio, Valencia y Torres (2014) afirman que “La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (p.4).

En el transcurso de la historia, en la ciencia han surgido diferentes corrientes de pensamientos como el empirismo, materialismo dialéctico, positivismo, fenomenología, estructuralismo y diversos marcos interpretativos como el constructivismo y el realismo, los cuales han abierto diferentes rutas en la búsqueda del conocimiento. Sin embargo, y debido todas las diferentes premisas que las sustentan, desde el siglo pasado tales corrientes de pensamientos se “polarizaron” en el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo como aproximaciones principales de una investigación (Sampieri et al., 2014).

La investigación cualitativa inspirada en el paradigma interpretativo, la relación entre teoría e investigación es abierta, interactiva. El investigador cualitativo suele rechazar deliberadamente la formulación de teorías antes de empezar a trabajar sobre el terreno, por considerar que podría inhibir su capacidad de comprender el punto de vista del sujeto de estudiado, que podría cerrarle el horizonte a priori (Corbetta, 2007).

La investigación cuantitativa inspirada por el paradigma neopositivista, la relación está estructurada en fases que siguen una secuencia lógica, un planteamiento deductivo, es decir, la teoría precede a la observación, orientada a la comprobación empírica de la teoría formulada previamente. En este contexto adquiere una gran importancia el análisis sistemático de la literatura existente, de hecho, ésta es la que sugiere las hipótesis (Corbetta, 2007).

Tomando como referencia lo anterior y en búsqueda de obtener mejores resultados, se determinó que el desarrollo investigativo de este trabajo utilice una metodología mixta, ya que es necesario obtener datos cualitativos como cuantitativos para poder visualizar un mejor escenario y realizar su posterior análisis.

8.1.1 Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo tuvo su origen en Max Weber, (1864 – 1920) también dentro de las ciencias sociales, esta corriente reconocía que además de la descripción y medición de las variables sociales deberían de considerarse los significados subjetivos y el entendimiento del contexto donde ocurre el fenómeno (Vega et al., 2014).

La investigación Cualitativa se centra en comprender y profundizar los fenómenos, analizándolos desde el punto de vista de los participantes en su ambiente y en relación con los aspectos que los rodean. Normalmente es escogido cuando se busca comprender la perspectiva de individuos o grupos de personas a los que se investigará, acerca de los sucesos que los rodean, ahondar en sus experiencias, opiniones, conociendo de esta forma cómo subjetivamente perciben su realidad (Guerrero, 2016).

Con el enfoque cualitativo se buscó conocer de manera descriptiva y con un cierto grado de profundidad la situación actual, las oportunidades de mejoras y las problemáticas que puedan ser resueltas mediante una solución de infraestructura en la nube implementada de manera privada en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico. Para obtener la información necesaria se utilizó como instrumento entrevistas semiestructuradas, dirigidas a la Gerencia General y a la Unidad de Informática.

8.1.2 Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas

(diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones (Sampieri et al., 2014, p.4).

Con el enfoque cuantitativo se buscó poder cuantificar la magnitud y en qué medida el diseño y despliegue (en un entorno de laboratorio) de la solución de infraestructura en la nube propuesta impactaría y beneficiaría a la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico. Para ello se recolectaron datos utilizando como instrumento encuestas estructuradas con preguntas cerradas las cuales fueron dirigidas al área Informática, Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones.

8.2 Población y Muestreo

La humanidad desde sus orígenes se ha agrupado y dividido en poblaciones, dichas poblaciones tienen entre sus miembros características, intereses y beneficios comunes. Es por ello que al momento de realizar investigaciones científicas y trabajos de campo se vuelve imperativo la elección de una población en las cuales se pueda verificar el impacto del proyecto a realizar.

A partir de lo anterior surge el concepto de muestra que se define como el procedimiento por el cual, de un conjunto de unidades que forman el objeto de estudio (la población), se elige un número reducido de unidades (muestra) aplicando unos criterios tales que permitan generalizar los resultados obtenidos del estudio de la muestra a toda la población (Corbetta, 2007, p.272)

La muestra debidamente seleccionada y representativa otorga a la investigación datos cuantitativos y cualitativos valiosos para el análisis y factibilidad de la solución planteada o reestructurar la misma, es por ello que del total de la población dentro de la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico que son 50 personas las que se verán impactadas con las soluciones propuestas. Se seleccionó una muestra por conveniencia de 13 personas que son las que tendrán una interacción más directa y están distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1. *Muestra considerada en la investigación*

Área	Personal	Justificación de selección
Informática	4	Son los principales encargados de velar por el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que favorezcan a la institución.
Gerencia General	2	Es la unidad encargada de tomar decisiones a nivel administrativo y la que tiene relación directa con el alcalde y el concejo municipal.
Catastro	2	Esta unidad hace uso del sistema de tasas e impuestos y lleva el control de registro de contribuyentes de la Municipalidad.
Registro de estado familiar	2	Esta unidad hace uso del sistema de cobros y gestión de recibos y es la unidad que almacena toda la información de la población perteneciente a la Municipalidad.
Comunicaciones	2	Son los encargados de almacenar todo el contenido multimedia que se maneja dentro de la municipalidad y

		tienen relación directa con la gestión de los sitios web de la institución.
Unidad de genero	1	Es la unidad que se encarga de la gestión del sistema de consumo de combustible de toda la maquinaria de la Municipalidad.

8.3 Instrumentos

Para el correcto desarrollo de la presente investigación se planteó realizar análisis cuantitativos y cualitativos de datos, es por ello que se debe echar mano de los instrumentos y recursos proporcionados para la recolección de dichos datos.

A su vez toda medición o instrumento de recolección de los datos debe reunir dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados. (Sampieri et al., 1991).

En base a los requisitos de confiabilidad y validez se procedió a usar como instrumentos las entrevistas semiestructuradas y las encuestas estructuradas. Ambas estarán dirigidas a las áreas de interés descritas en la muestra de la investigación.

8.3.1 Entrevista semiestructurada

Se realizaron dos entrevistas (ver anexo 1), la primera de ellas dirigida a la Gerencia General y la segunda dirigida a la Unidad de informática de la institución. Estas con la finalidad de comprender más a fondo las necesidades que tienen y qué es lo que pretenden lograr con la implementación de la solución de Nube.

También se buscó profundizar sobre la situación actual de la institución, saber sobre su disposición económica para implementar de forma real el prototipo de infraestructura en la nube

que se desarrolle, obtener ideas y el punto de vista de los informáticos de la institución para enriquecer más el diseño e implementación del prototipo que se va a brindar.

Las entrevistas se realizaron utilizando la plataforma de Google Meet.

- **Gerencia general**

La entrevista está dirigida a la Gerencia General y su contenido consta de diez preguntas. El objetivo de esta es conocer por medio de la administración principal, la situación actual y las oportunidades de mejoras que se pretenden lograr con la implementación de una infraestructura de nube.

- **Área de informática**

La entrevista está dirigida al área informática, y tiene como propósito obtener información cualitativa acerca de problemas con la infraestructura actual, conocimientos del personal sobre infraestructura en la nube, expectativas respecto a la solución propuesta.

Inicialmente la entrevista consta de 11 preguntas base, pudiendo efectuarse más preguntas que puedan surgir según el flujo que se presente durante el desarrollo de la entrevista.

8.3.2 Encuesta estructurada

Para la obtención de datos certeros se realizaron 2 encuestas estructuradas (ver anexo 2), dirigidas a las áreas de Informática, Catastro, Registro de estado familiar, Comunicaciones y Unidad de Genero, el objetivo primordial es obtener datos cuantificables sobre la aceptación y adopción de las tecnologías a implementar en el prototipo por parte de dichos sectores; A su vez se obtienen datos cuantificables de la situación actual de la institución.

Todas las encuestas constan de 10 preguntas de opción múltiple y fueron proporcionadas a los usuarios a través de la plataforma de Google Forms.

- **Área de informática**

Se planteo elaborar un cuestionario con el objetivo de calificar y cuantificar el nivel de conocimiento y preferencias en cuanto a infraestructura de la nube por parte del personal técnico del departamento de informática del a Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

- **Área de Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones.**

La encuesta está dirigida al área de Catastro, Registro de estado familiar, Unidad de Género y Comunicaciones, y tiene como propósito obtener datos cuantitativos sobre problemas con la infraestructura actual, conocimientos del personal sobre el uso de las TIC, percepción sobre la satisfacción y/o molestias de usuarios afectados indirectamente.

9 RESULTADOS Y ANÁLISIS

9.1 Resultados cualitativos

Los resultados fueron recolectados a través de entrevistas semiestructuradas y fueron dirigidas hacia áreas de vital importancia para el proyecto por su nivel de conocimiento de la situación actual y las problemáticas dentro de la Alcaldía de San Pablo Tacachico.

La entrevista cualitativa se realiza a una serie de sujetos seleccionados según un plan sistemático de recogida de datos lo cual quiere decir que ni siquiera el entrevistado es ocasional: este es elegido por sus características (que haya vivido determinadas experiencias, que pertenezca a determinadas categorías sociales, etc.). (Corbetta, 2007).

Las entrevistas se realizaron a través de la plataforma Google Meet en las que se siguió el guion de preguntas establecido para cada una de las áreas.

9.1.1 Resultados de la entrevista a realizada a Gerencia General

Tabla 2. *Respuesta a entrevista dirigida a Gerencia General*

Pregunta realizada	Respuesta
¿Cuáles son las funciones que realiza dentro de la Institución?	Mi función es la de servir de apoyo al alcalde en la planificación, organización, dirección y control de todas las unidades administrativas.
¿Qué conocimiento tiene sobre las nuevas tecnologías Informáticas?	Mi conocimiento en cuanto a tecnología es muy poco, conozco de herramientas básicas de software que nos sirven para uso cotidiano en el ámbito laboral, pero también sé de la importancia de usar nuevas tecnologías y de las ventajas que estas tienen si se manipulan de buena manera.

¿Cuánta importancia tiene para la Institución el área de Informática?

La importancia del área de informática es muy alta, ya que de ahí depende prácticamente todo el trabajo de las diferentes unidades. Un 90% del trabajo que se realiza internamente en la institución es través de una computadora y la Unidad de informática se encarga de que estos equipos estén en buen funcionamiento. Además, se cuenta con sistemas y páginas web que hacen que la atención al usuario y el acceso a la información sea más eficiente.

¿Se mantiene informado/a sobre los cambios en tecnología que realiza la Unidad de Informática?

Sí, cada vez que se hacen adquisiciones de equipo informático o se realizan actualizaciones o modificaciones en los aplicativos que tenemos, el encargado de la Unidad de Informática me informa por medio de un escrito o lo hace directamente con el alcalde y yo recibo copia de la información.

¿Considera que las tecnologías existentes no cubren todas las necesidades de la Institución?

Considero que hay muchas cosas que mejorar, los recursos que tenemos no son los mejores para los procesos que aquí se realizan y muchas veces nos vemos en la necesidad de detener por cierto tiempo las actividades por fallos a nivel de herramientas informáticas.

¿Qué conoce sobre Computación en la Nube?

Conozco muy poco, solo he escuchado de la importancia que tiene hoy en día para muchas empresas e instituciones que lo están

utilizando. Pero de su aplicación no tengo mucho conocimiento.

¿Tienen planes para invertir en tecnología?

Por el momento nos hemos visto limitados para poder invertir en tecnología por la falta de recursos económicos, pero sí tenemos planes a futuro para seguir invirtiendo en tecnología que contribuya al desarrollo de la Institución y que también a la población le beneficie

¿Considera que la implementación de una nube privada beneficiaría en la seguridad de la información que se maneja en la Institución?

Considero que sí, porque es una solución que muchas empresas la están implementando para el resguardo de su información y les ha traído muy buenos resultados y en nuestro nos beneficiaría mucho porque se maneja mucha información importante que no se puede perder ni dañar.

¿Considera que se debe invertir más en el área de Informática, para mejorar el rendimiento de los procesos internos y el resguardo de la información?

Sí, la inversión en lo relacionado a informática es muy importante porque en la actualidad los avances tecnológicos están a la orden del día y no podemos quedarnos con recursos obsoletos, siempre es bueno innovar en la parte informática y con ello lograr un mejor rendimiento de las actividades y procesos que realiza la institución.

¿Qué procesos realizan con atención al usuario, donde se utilicen recursos informáticos?

Entro los procesos puedo mencionar: emisión de recibos por los servicios que ofrece la Unidad de Registro de Estado familiar, cobros de tasas e impuestos, cobros de cartas de venta y vialidad, chat de consultas en línea por medio de la página web, emisión de partidas y diferentes tipos de actas, cobros de servicio de agua potable, entre otros.

9.1.2 Resultados de la entrevista realizada al área de informática

Tabla 3. *Respuesta de entrevista dirigida al área de informática*

Pregunta realizada	Respuesta
¿Cuáles son las actividades que realiza el área informática?	Las actividades que realiza la Unidad de Informática son diversas, ya que cumplen soporte técnico, desarrollo de software y mantenimiento de todo el equipo informático. Además, se brinda apoyo a todas las unidades de la Alcaldía con capacitaciones sobre el uso de las herramientas informáticas, ya sea software aplicativo, uso de computadoras, uso de impresoras.
¿Actualmente con qué equipo informático cuenta la institución?	En la actualidad contamos con computadoras e impresoras en todas las Unidades, las características varían dependiendo la Unidad a la que se le asigna cada equipo. Dentro de la

Unidad de Informática, contamos con computadoras con buenos recursos para el desarrollo diario de nuestras actividades y también con 3 servidores con pocos recursos pero que en cierta medida permiten seguridad en la red, respaldo de información y la administración de directorios comunes para todas las Unidades de la Institución.

¿En qué condiciones se encuentra el equipo informático de la institución?

Hace aproximadamente un año se adquirieron nuevas computadoras portátiles para ciertas Unidades Operativas, se puede decir que el 90% de las computadoras están actualizadas a una versión más reciente y estable de sistema operativo y también de herramientas ofimáticas.

¿Cree que las nuevas tecnologías ayudan a la productividad de la institución?

Sí claro, implementar nuevas tecnologías siempre traerá mejoras al desarrollo de las actividades y procesos que aquí se realizan, pero también depende de la disposición que el usuario tenga para querer adaptarse y dar buen uso al equipo que se le asigne.

¿En cuánto a informática, qué problemas identifica que se presenten en la institución?

Entre los principales problemas puedo mencionar que se tiene equipo informático con recursos bien limitados que no permiten que se despliegue nuevas soluciones para mejorar los procesos internos que se realizan, también el acceso a los sitios web y sistemas

	transaccionales muchas veces falla por problemas a nivel de hosting y eso hace que se retrasen muchos los procesos que se realizan.
¿Actualmente poseen algún tipo de infraestructura que permita almacenar, salvaguardar y/o gestionar información u otro tipo de contenido digital perteneciente a la institución?	Solo se cuenta con 3 servidores locales con recursos limitados, uno de ellos funciona como firewall y los otros dos para almacenamiento de información en red. Pero además se ha contratado servicio de hosting para el uso de correos institucionales y el despliegue de los sitios web y sistemas transaccionales.
¿La institución posee sistemas informáticos?	Sí, poseemos dos sistemas informáticos y está en desarrollo uno más, también contamos con dos sitios web.
¿De qué manera se lleva el control de los sitios web de la institución?	El control de los sitios web lo realiza el encargado de desarrollo, estos sitios están creados con WordPress y alojados en el hosting compartido que se ha contratado. Constantemente se realizan actualizaciones de la información que se muestra en los dos sitios web.
¿De qué manera se lleva el control de los sistemas transaccionales de la institución?	Los sistemas transaccionales están implementados con Framework Laravel y MaríaDB, el encargado de Desarrollo realiza modificaciones cuando son solicitadas y su

	monitoreo se realiza por medio del cpanel del hosting contratado.
¿Qué conocimientos posee sobre computación en la nube?	Personalmente conozco en un nivel intermedio la computación en la nube, ya he trabajado con infraestructuras un poco sencillas y conozco sobre la importancia que hoy en día tiene este tipo de solución.
Si se presentara en la institución la oportunidad de implementar una solución de computación en la nube, ¿Qué esperaría de ella?	Sería una solución que nos beneficiaría mucho a nivel de Institución, de esta solución esperaría que mejorara en gran medida los procesos que aquí se realizan y que el almacenamiento de información posea mayor seguridad y escalabilidad.

9.2 Resultados cuantitativos

Los datos cuantitativos se obtuvieron por medio de dos encuestas realizadas a través de la plataforma Google Forms, dichas encuestas fueron contestadas por 4 personas del área de Informática y 7 personas de diferentes áreas operativas como son: Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones. Para el cálculo de los porcentajes dentro de los gráficos se utilizó la fórmula $P = \frac{F}{N} \times 100$, donde: P = Porcentual, F = Frecuencia, N = Número de personas.

9.2.1 Resultados de encuesta realizada al área de informática

Para una mejor visualización de la forma en que se distribuyen las diferentes respuestas obtenidas, los resultados obtenidos se presentan en dos tipos de gráficas, esto debido al tipo de pregunta que se realizó. Las preguntas de opción múltiple y con una sola opción de respuesta, se

presentan en gráfico de pastel y las preguntas con respuestas abiertas o más de una opción de respuesta se presentan en gráfico de barra.

Pregunta 1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre infraestructura en la nube?

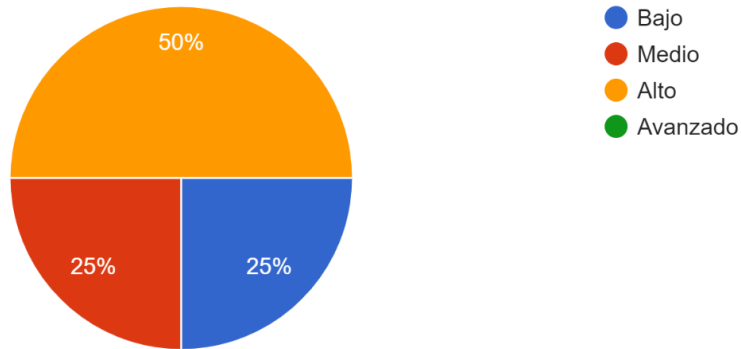


Ilustración 2. Gráfico correspondiente a la pregunta 1 dirigida a Informática

Pregunta 2. ¿Qué proveedor/es de servicios en la nube utiliza actualmente?

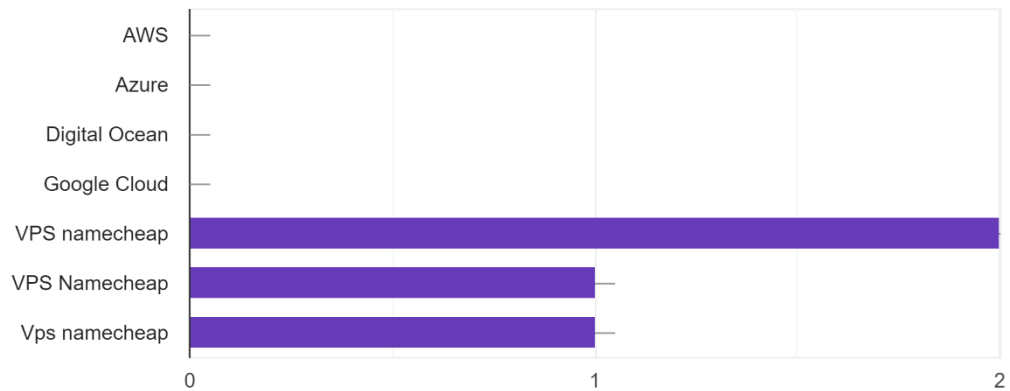


Ilustración 3. Gráfico correspondiente a la pregunta 2 dirigida a Informática

Pregunta 3. ¿Cuántos sitios web o sistemas transaccionales posee actualmente?

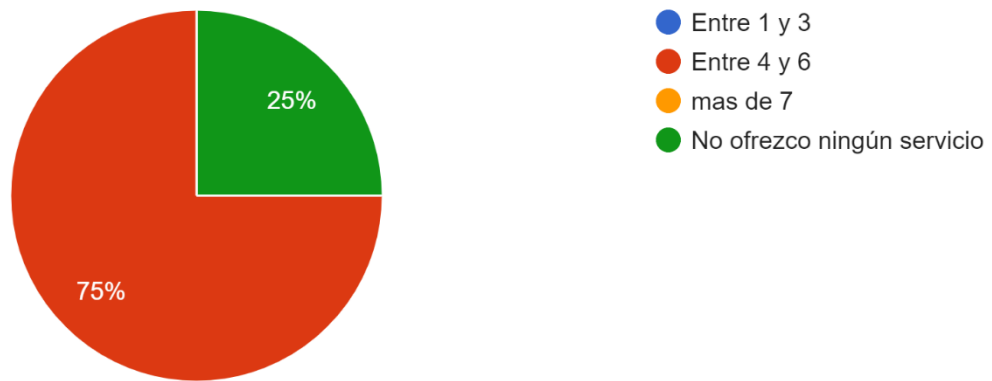


Ilustración 4. Gráfico correspondiente a la pregunta 3 dirigida a Informática

Pregunta 4. ¿Qué tipo de servicio desearía desplegar a corto y mediano plazo?

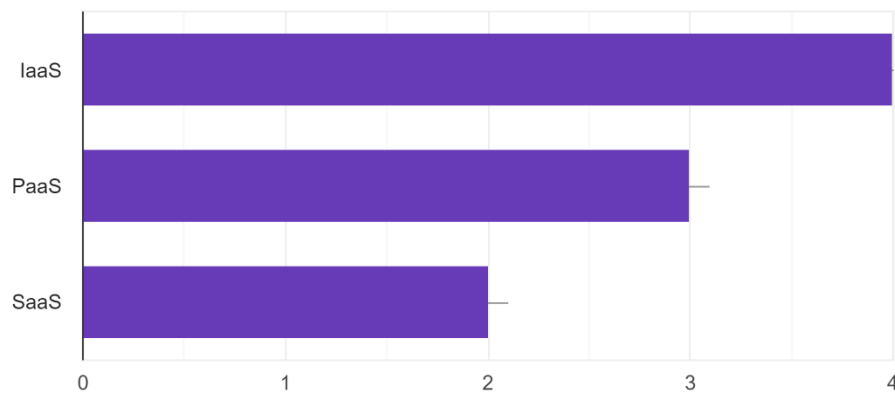


Ilustración 5. Gráfico correspondiente a la pregunta 4 dirigida a Informática

Pregunta 5. ¿Qué tan interesado está en formarse para desplegar y dar mantenimiento a estos servicios?

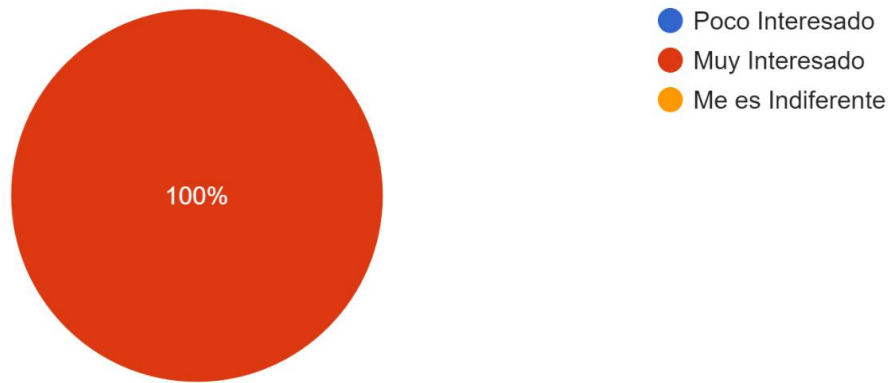


Ilustración 6. Gráfico correspondiente a la pregunta 5 dirigida a Informática

Pregunta 6. *¿En qué nivel clasifica la necesidad de la Alcaldía de Tacachico de poseer su propia nube?*



Ilustración 7. Gráfico correspondiente a la pregunta 6 dirigida a Informática

Pregunta 7. *¿Cuál es la principal limitante para crear o ampliar sus soluciones en la nube?*

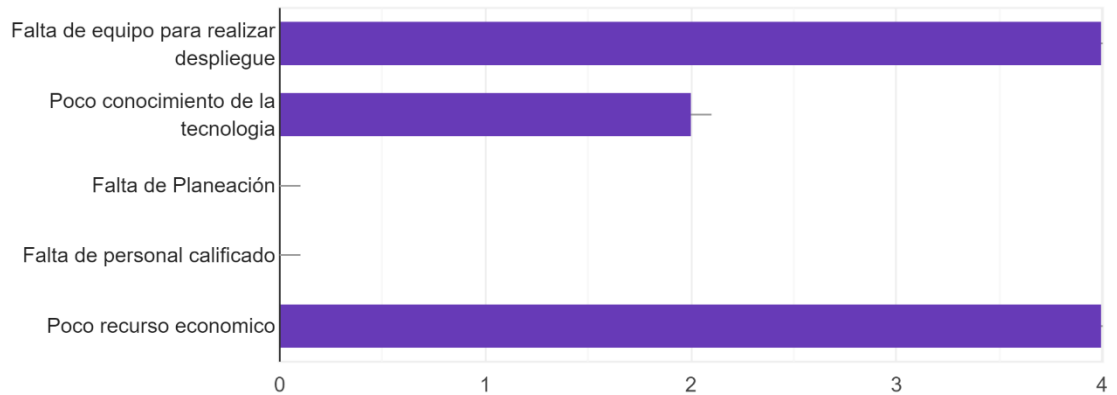


Ilustración 8. Gráfico correspondiente a la pregunta 7 dirigida a Informática

Pregunta 8. ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento total destinada a sus sistemas y archivos?

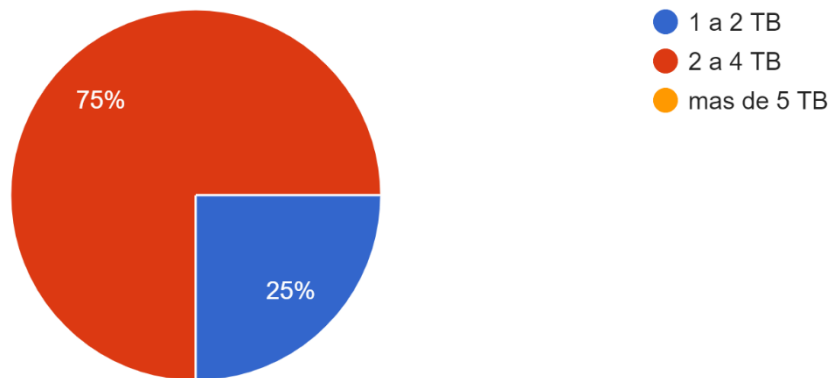


Ilustración 9. Gráfico correspondiente a la pregunta 8 dirigida a Informática

Pregunta 9. ¿Qué tan importante considera que son los respaldos y la redundancia en los dispositivos de almacenamiento?

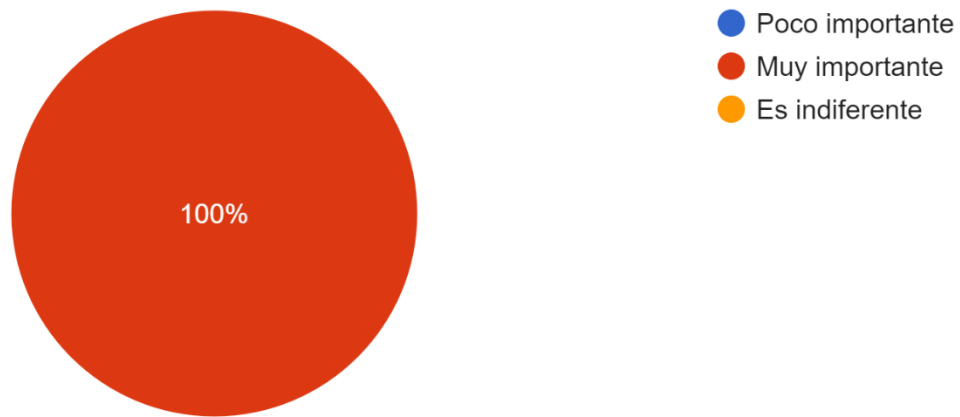


Ilustración 10. Gráfico correspondiente a la pregunta 9 dirigida a Informática

Pregunta 10. ¿Qué tanto mejoraría su gestión de archivos a través de una red de almacenamiento?

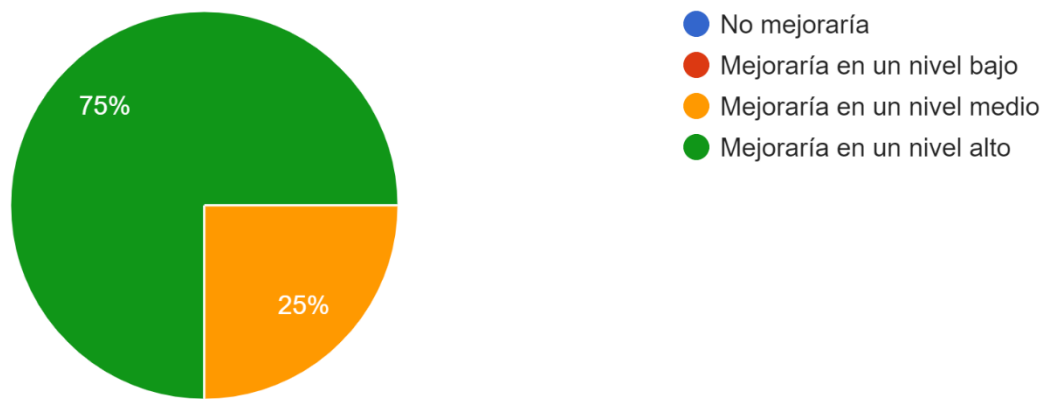


Ilustración 11. Gráfico correspondiente a la pregunta 10 dirigida a Informática

9.2.2 Resultados de encuesta realizada al área de Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones.

Los resultados obtenidos se presentan en dos tipos de gráficas, esto debido al tipo de pregunta que se realizó. Las preguntas de opción múltiple y con una sola opción de respuesta, se presentan en gráfico de pastel y las preguntas con respuestas abiertas o más de una opción de respuesta se presentan en gráfico de barra.

Pregunta 1. ¿Considero que la tecnología ayuda a mejorar la calidad de mi trabajo?

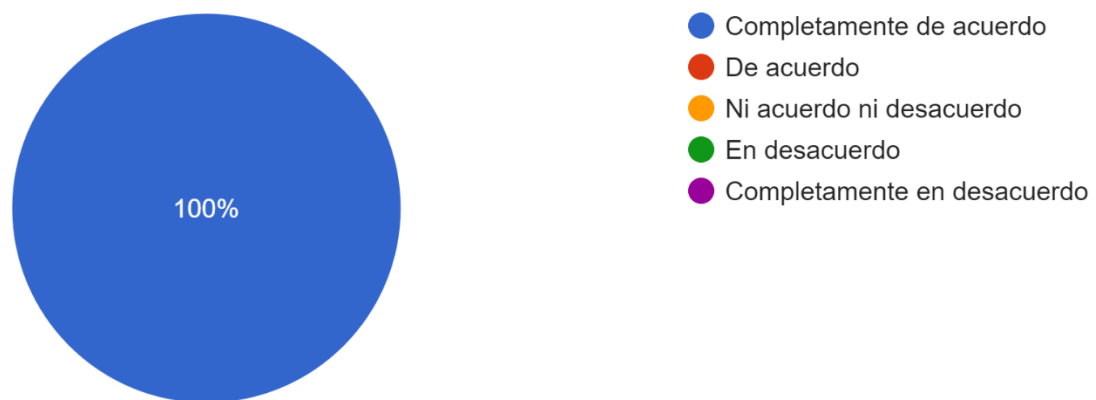


Ilustración 12. Gráfico correspondiente a la pregunta 1 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 2. ¿Contar con recursos informáticos mejora la calidad de mi trabajo?

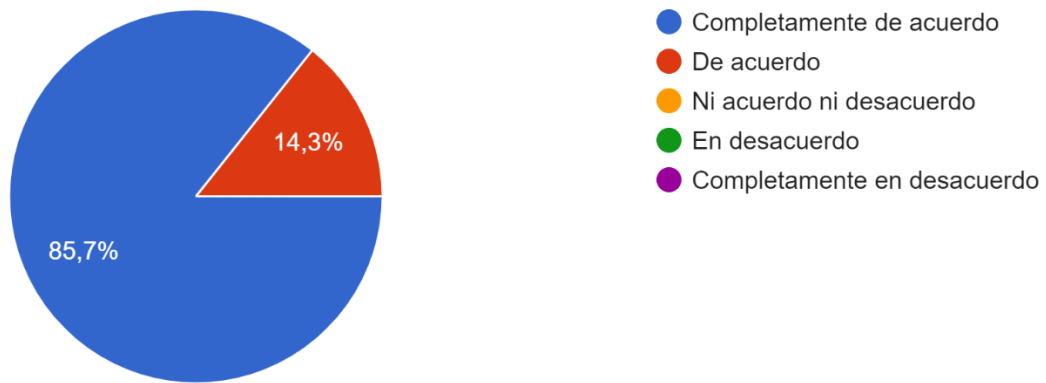


Ilustración 13. Gráfico correspondiente a la pregunta 2 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 3. ¿Las herramientas tecnológicas me permite desarrollar mi trabajo de manera más rápida?

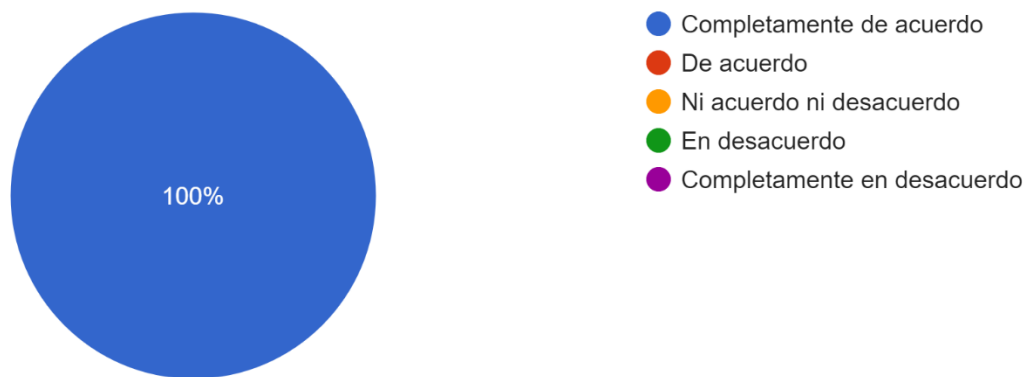


Ilustración 14. Gráfico correspondiente a la pregunta 3 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 4. ¿Las herramientas informáticas que me brinda la institución son suficientes para desempeñar de gran forma mi trabajo?

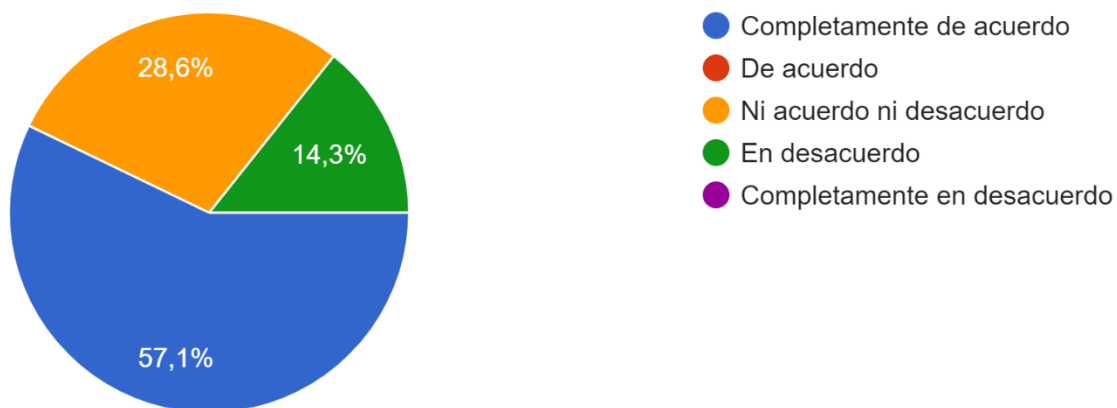


Ilustración 15. Gráfico correspondiente a la pregunta 4 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 5. ¿Se deberían emplear nuevas herramientas informáticas en la institución?

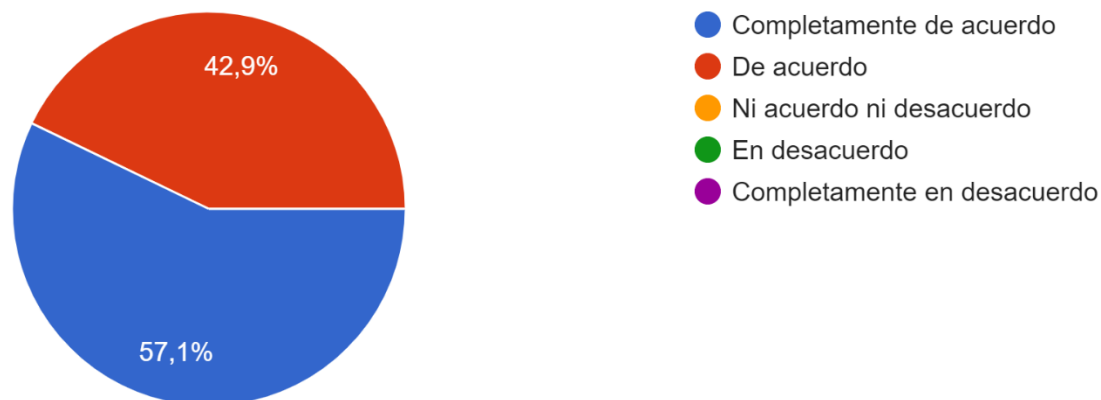


Ilustración 16. Gráfico correspondiente a la pregunta 5 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 6. ¿Se me facilita utilizar herramientas tecnológicas?

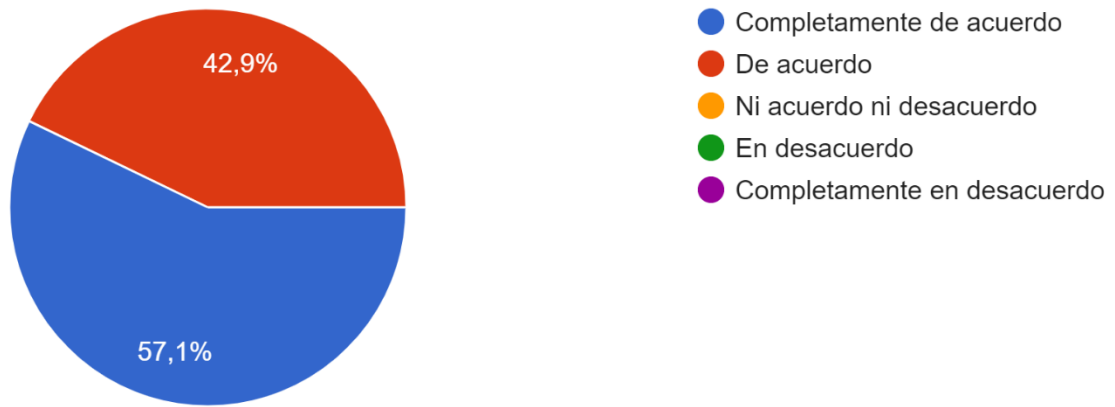


Ilustración 17. Gráfico correspondiente a la pregunta 6 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 7. ¿Poseo experiencia en el uso de nuevas tecnologías?

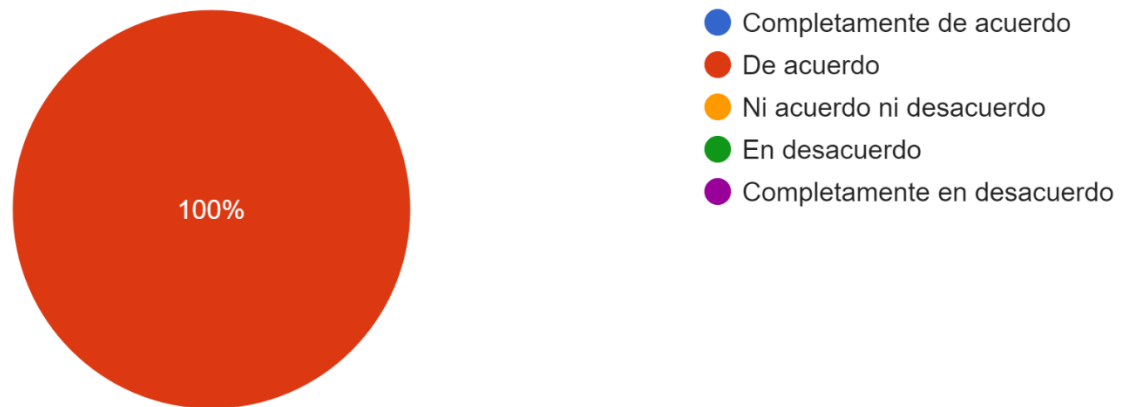


Ilustración 18. Gráfico correspondiente a la pregunta 7 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 8. ¿Me gustaría contar con nuevas tecnologías para el desarrollo de mi trabajo?

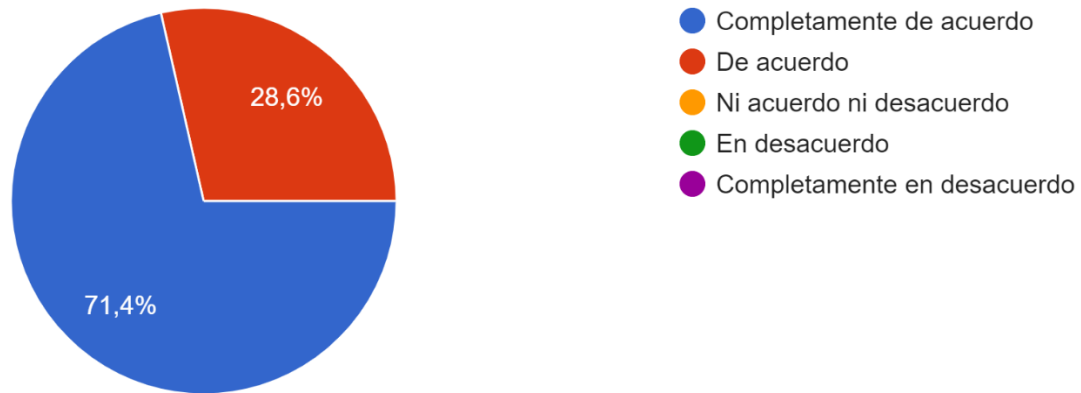


Ilustración 19. Gráfico correspondiente a la pregunta 8 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 9. ¿Considero que la información de importancia en mi trabajo debe ser resguardada y respaldada de manera digital?

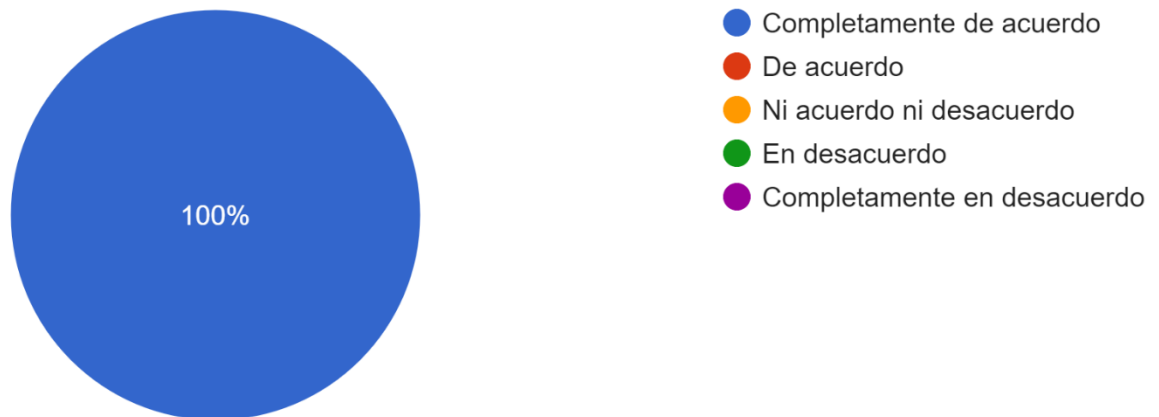


Ilustración 20. Gráfico correspondiente a la pregunta 9 dirigida a las áreas operativas

Pregunta 10. ¿Cuál es su nivel de conocimiento respecto al concepto de computación en la nube?

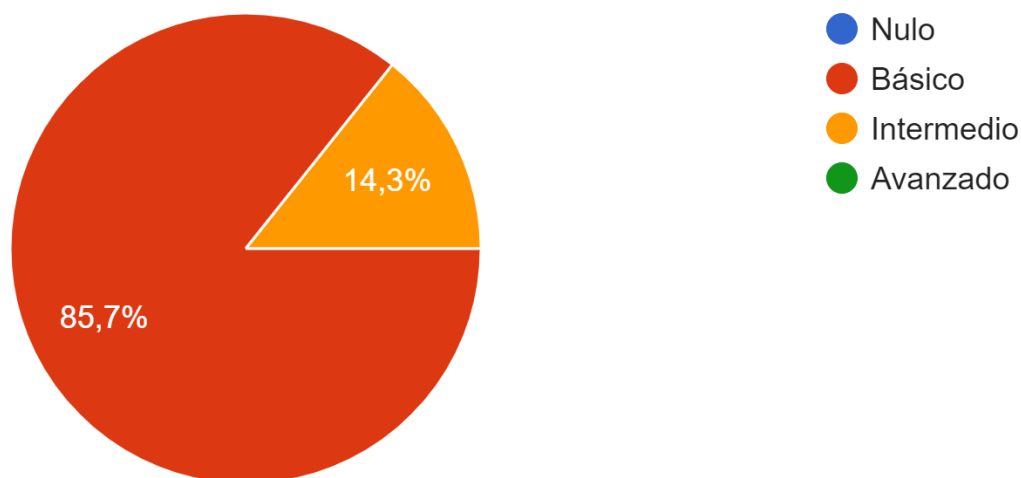


Ilustración 21. Gráfico correspondiente a la pregunta 10 dirigida a las áreas operativas

9.3 Análisis de Resultados

9.3.1 Datos cualitativos

Para el análisis de datos cualitativos se utilizaron los resultados recolectados a partir de las entrevistas realizadas al área informática y a la gerencia general con el fin de identificar cuáles son las necesidades principales y disposiciones de la institución respecto al uso de tecnología en la nube.

Se examinaron las palabras que más se repitieron dentro las respuestas dadas en las entrevistas, para ello se optó por realizar las transcripciones dentro de un archivo de texto plano y luego se utilizó el analizador de texto en línea lexicool, en el cual se colocó todo el texto para su respectiva examinación.

Para el tratamiento de los datos obtenidos, se procedió a transcribir y ordenar la información a través de un archivo de texto plano,

Lexicool es un analizador de texto y contador de palabras, una herramienta que permite analizar un texto contando el número de frases, palabras y caracteres presentes en un texto, también proporciona información estadística sobre la repetición de frases y palabras clave (Lexicool, 2022).

Tabla 4. Repetición de palabras

Palabra	Frecuencia de aparición
información	8
informática	8
desarrollo	7
procesos	7
realiza	7
realizan	7
recursos	7
sitios	7
también	7
unidad	7
web	7
unidades	6
uso	6
actividades	5
computadoras	5
equipo	5
institución	5
sistemas	5
conozco	4
dos	4

Tabla 5. Repetición de combinación de palabras

Combinación de palabras	Frecuencia de aparición
La unidad	7
Se realizan	7
De informática	6
Unidad de	6

Los procesos	5
procesos	5
que	5
Sitios web	4
La importancia	4
La institución	4
Las actividades	4
Las unidades	4
Uso de	4
A nivel	3
Actividades y	3
Además, se	3
Aquí se	3
Cobros de	3
Con recursos	3
Contamos con	3

Tabla 6. *Combinación de 3 palabras*

Combinación de palabras	Frecuencia de aparición
La unidad de	6
Unidad de informática	5
Todas las unidades	4
A nivel de	3
Aquí se realizan	3
El encargado de	3
Los procesos que	3
Los sitios web	3
Procesos que aquí	3
Que aquí se	3

Que realiza la	3
Actividades y procesos	2
Al desarrollo de	2
Almacenamiento de información	2
Con 3 servidores	2
Contamos con computadoras	2
De la importancia	2
De la información	2
De la institución	2
de la unidad	2

Una vez obtenidas las palabras y combinación de palabras más repetidas se procedió a delimitar la cantidad de ellas a usar, de manera específica se consideraron las diez principales palabras, para seleccionarlas se utilizó como criterio omitir palabras que fueran conectores, tomar como uno solo los plurales y singulares de una misma palabra y considerar palabras que son sinónimos.

Luego de identificar las diez palabras principales se procedió a realizar una relectura de los datos cualitativos obtenidos en las entrevistas en búsqueda de las frases o afirmaciones que contengan dichas palabras con la finalidad de identificar de mejor manera necesidades y disposiciones de la institución acerca de tecnología relacionada con la nube.

Tabla 7. *Identificación de información destacada dentro de la entrevista*

Palabra	Información pertinente
realiza/an	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Las actividades que realiza la Unidad de Informática son diversas. • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) implementar nuevas tecnologías siempre traerá mejoras al desarrollo de las actividades y procesos que aquí se realizan • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) ... muchas veces falla por problemas a nivel de hosting y eso hace que se retrasen muchos los procesos que se realizan • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Constantemente se realizan actualizaciones de la información que se muestra en los dos sitios web • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) De esta solución esperaría que mejorara en gran medida los procesos que aquí se realizan y que el almacenamiento de información posea mayor seguridad y escalabilidad.
informática	<ul style="list-style-type: none"> • Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) La Unidad de informática se encarga de que estos equipos estén en buen funcionamiento • Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Muchas veces nos vemos en la necesidad de detener por cierto tiempo las actividades por fallos a nivel de herramientas informáticas • Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) La inversión en lo relacionado a informática es muy importante porque en la actualidad los avances tecnológicos están a la orden del día

	<ul style="list-style-type: none"> • Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) No podemos quedarnos con recursos obsoletos, siempre es bueno innovar en la parte informática
procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Se tiene equipo informático con recursos bien limitados que no permiten que se despliegue nuevas soluciones para mejorar los procesos internos que se realizan
unidad	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Hace aproximadamente un año se adquirieron nuevas computadoras portátiles para ciertas Unidades Operativas • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) La importancia del área de informática es muy alta, ya que de ahí depende prácticamente todo el trabajo de las diferentes unidades.
información	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Solo se cuenta con 3 servidores locales con recursos limitados, uno de ellos funciona como firewall y los otros dos para almacenamiento de información en red.
desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Contamos con computadoras con buenos recursos para el desarrollo diario de nuestras actividades • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Implementar nuevas tecnologías siempre traerá mejoras al desarrollo de las actividades y procesos que aquí se realizan
web/sitio/sitios	<ul style="list-style-type: none"> • Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Se ha contratado servicio de hosting para el uso de correos

institucionales y el despliegue de los sitios web y sistemas transaccionales

- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Contamos con dos sitios web.
- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) El control de los sitios web lo realiza el encargado de desarrollo,
- Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Se cuenta con sistemas y páginas web que hacen que la atención al usuario y el acceso a la información sea más eficiente.
- Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) ... chat de consultas en línea por medio de la página web
- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Estos sitios están creados con WordPress y alojados en el hosting compartido que se ha contratado.

institución

- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Sería una solución que nos beneficiaría mucho a nivel de Institución
 - Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Un 90% del trabajo que se realiza internamente en la institución es través de una computadora
 - Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Tenemos planes a futuro para seguir invirtiendo en tecnología que contribuya al desarrollo de la Institución
 - Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Siempre es bueno innovar en la parte informática y con ello lograr un mejor rendimiento de las actividades y procesos que realiza la institución.
-

uso

- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Se brinda apoyo a todas las unidades de la Alcaldía con capacitaciones sobre el uso de las herramientas informáticas
- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Se ha contratado servicio de hosting para el uso de correos institucionales y el despliegue de los sitios web y sistemas transaccionales.
- Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Conozco de herramientas básicas de software que nos sirven para uso cotidiano en el ámbito laboral,

recurso

- Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Contamos con computadoras con buenos recursos para el desarrollo diario de nuestras actividades y también con 3 servidores con pocos recursos.
 - Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Entre los principales problemas puedo mencionar que se tiene equipo informático con recursos bien limitados que no permiten que se despliegue nuevas soluciones
 - Carlos Hernández (Entrevista dirigida al área informática, 27 de julio, 2022) Solo se cuenta con 3 servidores locales con recursos limitados
 - Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Los recursos que tenemos no son los mejores para los procesos que aquí se realizan
 - Mayra Santos (Entrevista dirigida a Gerencia General, 27 de julio, 2022) Nos hemos visto limitados para poder invertir en tecnología por la falta de recursos económicos
-

9.3.2 Datos cuantitativos

Análisis de datos cuantitativos obtenidos a través del área informática

Tabla 8. *Análisis de datos cuantitativos área informática*

Pregunta	Análisis de datos
1	El 50%, 2 de 4 personas, consideran que tienen un alto nivel de conocimiento sobre infraestructura en la nube, el 25%, 1 de 4 personas, consideran que tienen un nivel bajo de conocimiento y el 25% restante, 1 de 4 personas, consideran que tiene un nivel medio de conocimiento.
2	El 100% de personas, 4 de 4, afirmaron que actualmente utilizan el proveedor de servicios de nube Namecheap. La gráfica muestra los resultados que se obtuvieron al responder de manera abierta la pregunta.
3	El 75% de personas, 3 de 4, respondieron que la Alcaldía tiene en producción entre 4 y 6 sitios web y sistemas transaccionales, solamente el 25%, 1 de 4, respondió que ninguna de las anteriores.
4	La opción IaaS fue seleccionada por el 100% de personas, 4 de 4, la opción PaaS fue seleccionada por el 75%, 3 de 4 personas, y solamente el 50%, 2 de 4 personas seleccionaron SaaS. La principal opción que desean desplegar en la Institución es la de Infraestructura como Servicio (IaaS).
5	El 100% de personas encuestadas, 4 de 4, están muy interesados en formarse para ser los encargados de administrar los servicios que conformen la infraestructura de nube.

6	El 100% de personas encuestadas, 4 de 4, consideran de alta necesidad un servicio de nube privada para la Institución.
7	El 100% de personas encuestadas, 4 de 4, señalan como principales limitantes para la implementación de soluciones en la nube a la falta de equipo y el poco recurso económico; además, el 50 %, 2 de 4, señalaron también como limitante el poco conocimiento de la tecnología.
8	El 75% de los encuestados, 3 de 4 personas respondieron que la capacidad de almacenamiento que tienen destina a los sistemas y archivos es de 2 a 4 TB, solo el 25%, 1 de 4 respondió que es de 1 a 2 TB.
9	Para el 100% de personas encuestadas, 4 de 4, es muy importante el respaldo de información que se manipula en la Institución.
10	El 75% de personas encuestadas, 3 de 4, consideran que con una red de almacenamiento mejoraría en un nivel muy alto la gestión de archivos que manejan, y solamente el 25%, 1 de 4, consideran que mejoraría en un nivel medio.

Análisis de datos cuantitativos obtenidos a través de las áreas Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones.

Tabla 9. *Análisis de datos cuantitativos áreas operativas*

Pregunta	Análisis de datos
1	El 100% de las personas encuestadas, 7 de 7 están completamente de acuerdo que la tecnología ayuda a mejorar la calidad del trabajo en cada área operativa.

2	El 85.7% de personas encuestadas, 6 de 7, están completamente de acuerdo que los recursos informáticos mejoran la calidad de su trabajo, el 14.3%, 1 de 7 personas solamente están de acuerdo.
3	El 100% de personas encuestadas, 7 de 7, están completamente de acuerdo que las herramientas tecnológicas permiten desarrollar de manera más rápida el trabajo de cada área operativa.
4	El 57.1% de personas encuestadas, 4 de 7, están completamente de acuerdo que las herramientas informáticas que en la actualidad les brinda la institución, son suficientes para desempeñar sus cargos de trabajo, el 28.6%, 2 de 7 personas no están de acuerdo ni en desacuerdo y 14.3%, 1 de 7 personas están en desacuerdo.
5	El 57.1% de personas encuestadas, 4 de 7, están completamente de acuerdo que se deben implementar nuevas herramientas informáticas en la institución, el 42.9%, 3 de 7 personas solamente están de acuerdo.
6	El 57.1% de personas encuestadas, 4 de 7, están completamente de acuerdo que se les facilita utilizar herramientas informáticas, el 42.9%, 3 de 7 personas solamente están de acuerdo.
7	El 100%, 7 de 7 personas están completamente de acuerdo que poseen experiencia en el uso de nuevas tecnologías.
8	El 71.4% de personas encuestadas, 5 de 7, están completamente de acuerdo que les gustaría contar con nuevas tecnologías para desarrollar su trabajo, el 28.6% solamente está de acuerdo.

9	El 100% de personas encuestadas, 7 de 7, están completamente de acuerdo que la información importante debe ser resguardada y respaldada de manera digital.
---	--

10	El 85.7% de personas encuestadas, 6 de 7, consideran que tienen un nivel de conocimiento básico respecto a la computación en la nube, solamente el 14%, 1 de 7 personas consideran que tienen un nivel de conocimiento intermedio sobre computación en la nube.
----	---

9.4 Conclusión de resultados

Tomando como base el análisis de los datos cualitativos y cuantitativos se concluye que las principales necesidades de la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico son:

- Almacenamiento escalable para el resguardo y respaldo de toda la información que a diario se procesa con la realización de diferentes actividades dentro de la Municipalidad.
- Optimizar el tiempo de espera y mejorar el rendimiento de los diferentes sitios web y sistemas transaccionales que utilizan para dar servicio a los usuarios de la Municipalidad.
- Evitar las caídas frecuentes de hosting, que perjudican el funcionamiento de los diferentes servicios que se proveen, entre ellos el servicio de correo electrónico institucional que permite la comunicación entre todos los empleados.

Finalmente, respondiendo a la pregunta de investigación planteada, se afirma que la posibilidad de instalar, configurar y gestionar en el ámbito de administración municipal una infraestructura de nube, permitirá contar con una herramienta flexible y escalable que mejore el desarrollo de los procesos administrativos y sus diferentes actividades informáticas que a diario se realizan.

10 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

10.1 Descripción de herramientas utilizadas

- **Openstack**

El proyecto Openstack nos permite desplegar la solución de nube como modelo de nube privada, a continuación, se describen los componentes que se utilizaron para el despliegue del prototipo diseñado para darle solución a la problemática de la Alcaldía de San Pablo Tacachico.

Tabla 10. *Detalle de Componentes de Openstack utilizados*

Componentes Openstack	Descripción
Keystone	Se utilizo el servicio OpenStack Identity, cuyo nombre en código es keystone, en el nodo del controlador. Para fines de escalabilidad, esta configuración implementa tokens de Fernet y el servidor Apache HTTP para manejar las solicitudes. El servicio de identidad es la primera capa con la que interactúa el usuario y proporciona un único punto de integración para administrar la autenticación y la autorización.
Cinder	Dentro de OpenStack se utilizó el servicio de almacenamiento en bloques (cinder), este proporciona dispositivos de almacenamiento en bloques a las instancias invitadas. El método en el que se aprovisiona y consume el almacenamiento está determinado por el controlador de Block Storage, o controladores en el caso de una configuración de back-end múltiple.
Nova	Se instalo el servicio de cómputo en un nodo respectivo. El servicio admite varios hipervisores para implementar

instancias o máquinas virtuales. Para simplificar, esta configuración utiliza el hipervisor Quick EMUlator (QEMU) con la extensión de máquina virtual basada en kernel (KVM) en nodos de cómputo que admiten la aceleración de hardware para máquinas virtuales.

Glance

El servicio de imágenes de OpenStack es fundamental para la infraestructura como servicio (IaaS). Acepta solicitudes de API para imágenes de disco o servidor y definiciones de metadatos de usuarios finales o componentes de OpenStack Compute. También admite el almacenamiento de imágenes de disco o servidor en varios tipos de repositorios, incluido el almacenamiento de objetos OpenStack.

Neutrón

Es el servicio de redes de OpenStack, administra todas las facetas de red para la Infraestructura de red virtual (VNI) y los aspectos de la capa de acceso de la Infraestructura de red física (PNI) en su entorno OpenStack. OpenStack Networking permite que los proyectos creen topologías de redes virtuales avanzadas que pueden incluir servicios como un firewall y una red privada virtual (VPN). Se implemento para la intercomunicación de cada una de las instancias empleadas.

- **Kernel Virtual Machine - KVM.**

Se utilizó KVM para ejecutar diferentes máquinas virtuales con los servicios de Openstack y otros servicios necesarios para implementar la solución de nube, porque es una solución completa para virtualización sobre Linux y se integra muy bien con el sistema operativo.

- **Ubuntu**

Una de las distribuciones más usadas de Linux en servidores es Ubuntu server, ya que este sistema operativo dispone de gran rendimiento y funcionales para servidores. Ubuntu server 22.04 se utiliza en la solución de nube como sistema operativo para las máquinas virtuales que se ejecutan en KVM y sobre el cual se implementa toda la solución del proyecto Openstack.

- **Ceph**

Ceph es una plataforma que permite el almacenamiento de objetos distribuido, se utiliza en la solución para ofrecer almacenamiento altamente escalable que se necesita para crecer en el entorno de nube.

- **MySQL**

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales basado en código abierto, que nos ha permitido almacenar las diferentes configuraciones de usuario, roles, dominios, proyectos y otros tipos de archivos para cada servicio implementado en la solución de OpenStack.

- **MariaDB**

MariaDB es un software de gestión de bases de datos Open Source, que se creó como una variante de MySQL, en nuestra infraestructura se configuró para realizar el almacenamiento de datos para la implementación de Nextcloud y Wordpress, dentro de las instancias creadas con OpenStack.

- **Apache**

Apache es un servidor web HTTP de código abierto cuya función principal es servir a los usuarios todos los ficheros necesarios para visualizar la web.

- **Nextcloud**

Es un software Open Source que nos permite almacenar todo tipo de ficheros en un espacio seguro, como en el caso de nuestros servidores integrándolo con los servicios de OpenStack y con el clúster de Ceph para proveer almacenamiento de objetos altamente escalables.

- **WordPress**

Es un sistema CMS que nos permite crear sitios web adaptables a cualquier tipo de necesidad, se puede usar en su entorno básico de forma gratuita. En nuestra solución se usó para desplegar dentro de una instancia de OpenStack un sitio web relacionado a las necesidades de la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico y para verificar el funcionamiento de despliegue de sitios web utilizando los servicios que nos provee la solución de OpenStack.

10.2 Análisis y diseño de la solución

- **Análisis**

Alternativas de implementación de servicios de nubes públicas

Los proveedores de nube pública ofrecen servicios administrados que los desarrolladores de aplicaciones pueden aprovechar en sus aplicaciones. Al mover aplicaciones de una nube pública a una nube privada de OpenStack, se debe asegurar de comprender las dependencias y asignarlas a servicios de OpenStack equivalentes. La siguiente tabla muestra la equivalencia de algunos de los servicios más utilizados para OpenStack y las nubes públicas populares.

Tabla 11. *Equivalencia de componentes de Openstack con los componentes de nubes públicas populares*

Servicio	OpenStack	AWS	Microsoft Azure	Google Cloud
Virtualización	Nova	EC2	Virtual Machines	Compute Engine
Almacenamiento en bloque	Cinder	Elastic Block Store (EBS)	Disk Storage / Page Blobs	Persistent Disk

Almacenamiento de Objetos	Swift	S3	Blob Storage	Cloud Storage
Orquestación	Heat	CloudFormation	Resource Manager	Deployment Manager
Mensajería	Zaqar	Simple Queue Service (SQS)	Service Bus Queues	Cloud Pub/Sub
Contenedores	Zun	EC2 Container Service	Container Service	Container Engine
Redes	Neutron	Amazon VPC	Virtual Network	Cloud Virtual Network
Servicio de identidad	Keystone	Identity and Access Management (IAM)	Azure Active Directory	Cloud Identity

Nota. Fuente: *Designing, Migrating and Deploying Applications, a Guide to Cloud Applications on OpenStack*.

¿Por qué usar OpenStack?

Ahorro de costos: El software de OpenStack es gratuito y de código abierto para que los usuarios no dependan de un único proveedor y su costoso hardware.

Escalabilidad: Los usuarios pueden implementar máquinas virtuales, aplicaciones y otros recursos de forma fácil y rápida al aumentar o reducir la escala de sus operaciones a medida que cambian sus necesidades.

Opciones de nube: Se puede implementar OpenStack como una nube pública, privada o híbrida.

Flexibilidad: Dado que OpenStack es un proyecto de código abierto, se puede acceder a su código y adaptarlo a las diferentes necesidades.

A partir de las necesidades identificadas en la Institución y el análisis de los datos obtenidos por medio de las entrevistas, encuestas realizadas y comparación entre nubes públicas y privadas, se determinó que, para ayudar a solventar los problemas de almacenamiento, procesamiento de información y despliegue de sitios web, se planteó utilizar el diseño de una infraestructura como servicio (IaaS), de una nube privada basada en software libre, utilizando el proyecto OpenStack, donde se utilizaron diferentes servicios para la construcción de la solución deseada. Esto permitirá a la Institución poseer una gestión propia de los recursos dedicados a la infraestructura necesaria para la cantidad de servicios que se requieran. Por ejemplo: el despliegue de sitios web, sistemas transaccionales, la centralización de información y respaldo de forma periódica.

- **Diseño**

Para la solución propuesta de servicios de nube se utiliza como base fundamental un conjunto de componentes de OpenStack, con el que se busca implementar una infraestructura como servicio que sirva para cubrir las necesidades de la institución.

Dentro de los componentes utilizados se encuentra Keystone como servicio de autenticación y autorización, Nova como servicio que provee de recursos virtuales de cómputo, Cinder como servicio de almacenamiento en bloques, Neutron como gestor de redes virtuales, Glance como proveedor de imágenes virtuales y Horizon que proporciona la interfaz de usuario.

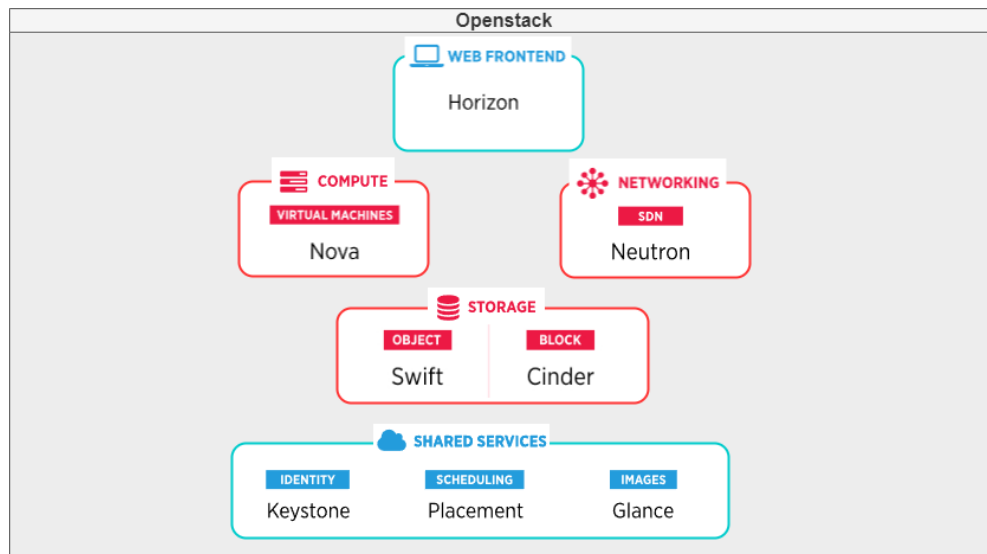


Ilustración 22. Componentes OpenStack utilizados

Diagrama de relaciones entre componentes de OpenStack

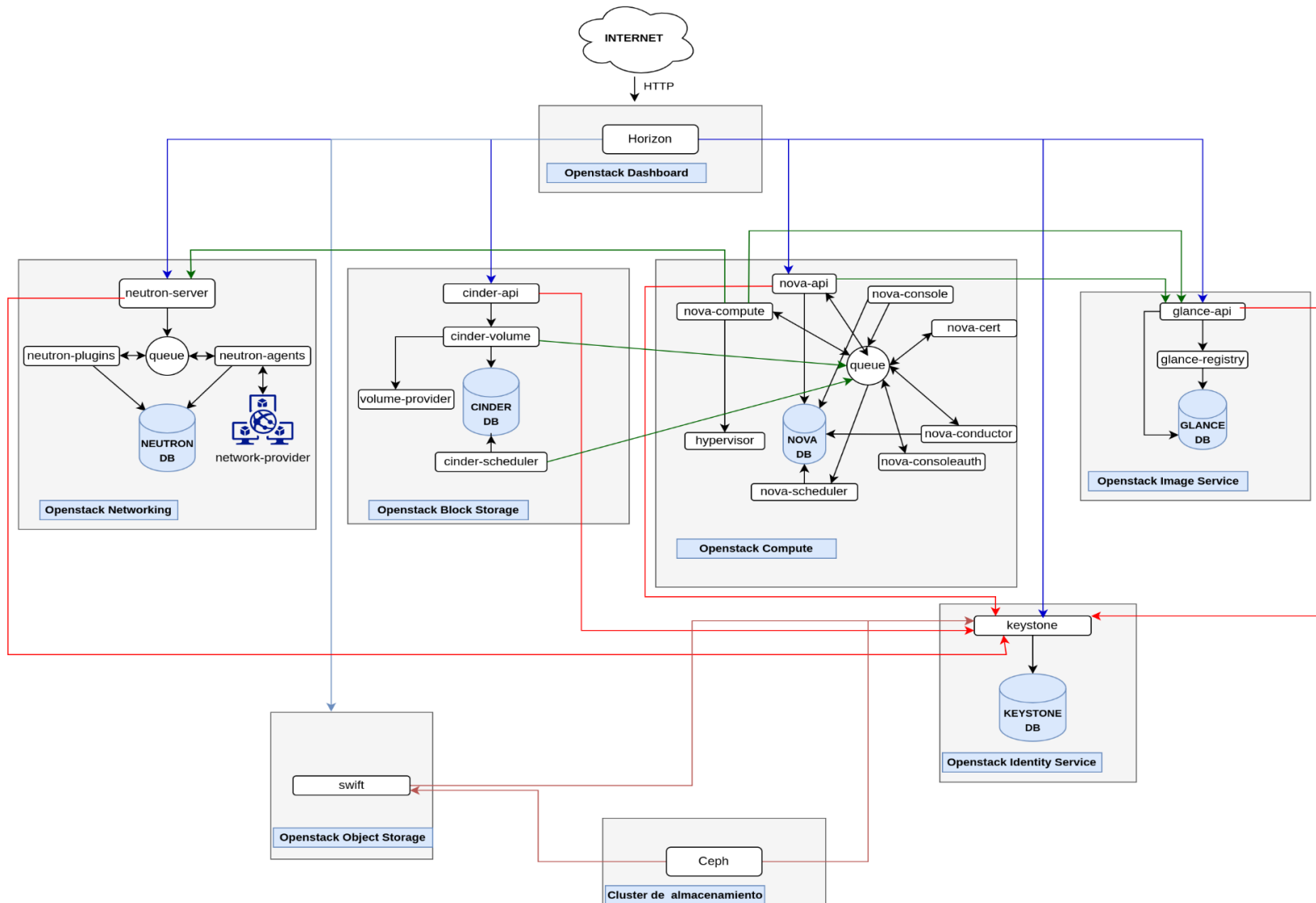


Ilustración 23. Relaciones entre componentes Openstack

10.3 Construcción del Prototipo

- **Requerimientos mínimos de hardware.**

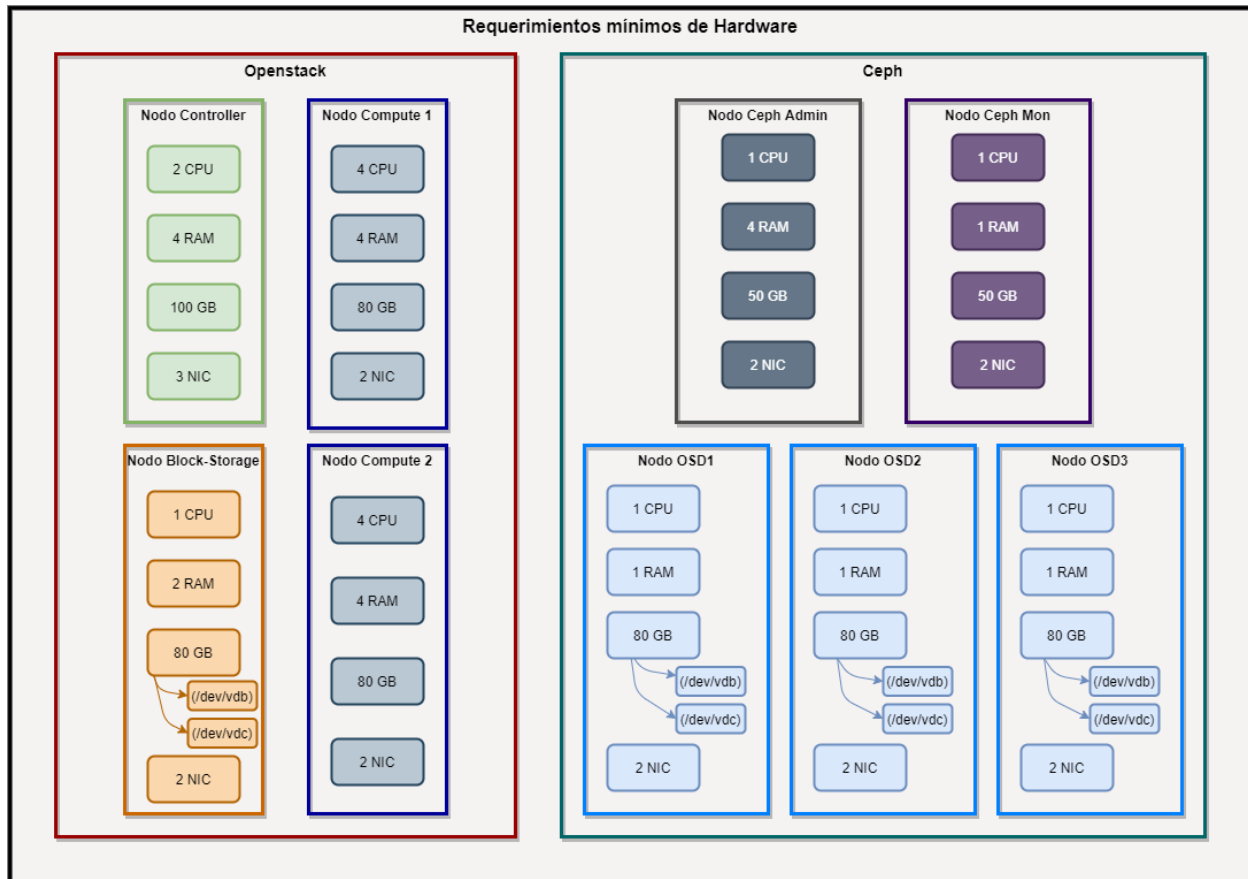


Ilustración 24. Diagrama de requerimientos de Hardware

Nodo Controller: Este nodo se encarga de ejecutar los principales servicios brindados por OpenStack tales como: servicio de identidad, servicio de imágenes, servicio de ubicación, también se ocupara de las partes administrativas de los nodos de cómputo (Nodo compute1 y nodo compute2), la parte administrativa de las redes (Red de proveedores y de autoservicio), panel administrativo (servicio Horizon de OpenStack), servicios de soporte como una base de datos SQL con MariaDB, cola de mensajes y servicio NTP, además se encargara de ejecutar los servicios de almacenamiento en bloque y el almacenamiento de objetos.

Nodo Compute1 y compute2: Estos nodos se encargan de ejecutar la parte del hipervisor de cómputo que opera las instancias.

Nodo Block-Storage: Este nodo proporciona los servicios de almacenamiento en bloque, creación de volúmenes para el uso de las instancias creadas.

Nodo Ceph Admin: Se encarga de orquestar todos los servicios que implementa el cluster ceph, es el nodo principal de ceph sobre el cual se realizó el despliegue para el almacenamiento de objetos y el que se comunica al nodo controller de OpenStack.

Nodo Ceph Mon: Se encarga de mantener un mapa completo del cluster, de los OSD del algoritmo CRUSH, y de todos los componentes del cluster de ceph.

Nodos OSD: Nodos que se encargan de proveer los servicios de datos de objetos a través de discos físicos, así como la implantación de procesos en segundo plano que permitirán crear pools de despliegue y las diferentes interfaces para acceder a los mismos.

- **Diseño del servicio**

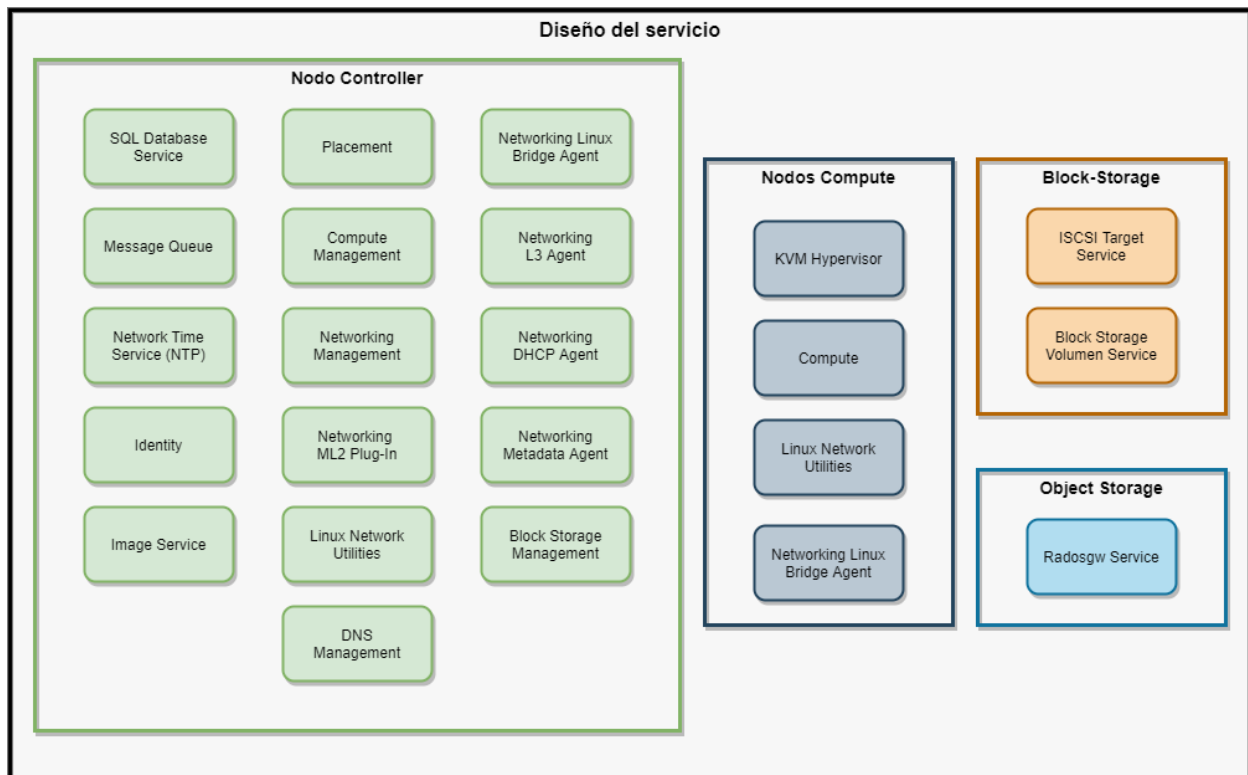


Ilustración 25. Diagrama de servicios implementados

- **Diagrama de red**

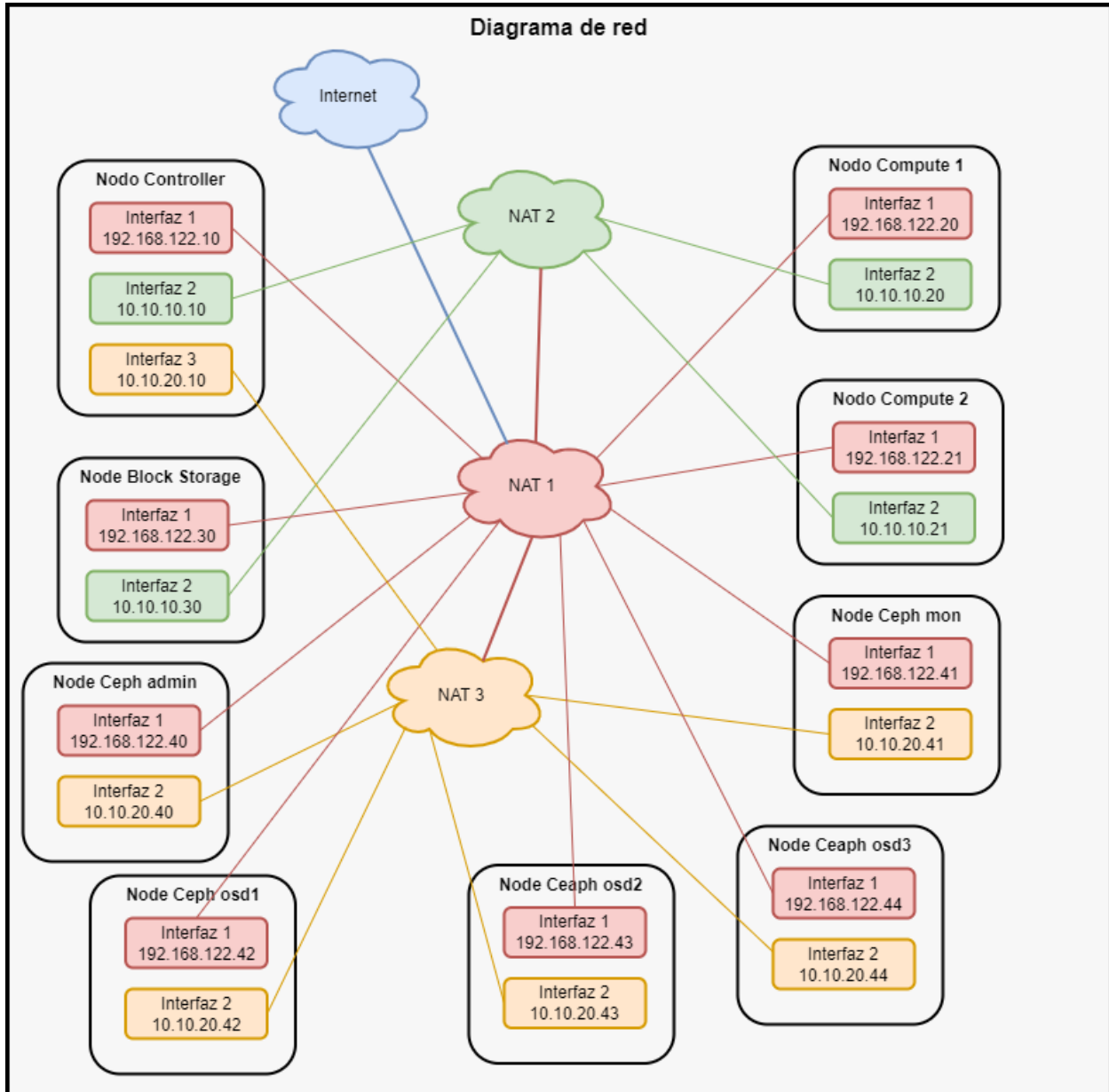


Ilustración 26. Diagrama de red general

- **Detalles de configuración de la infraestructura como servicio**

La implementación de la infraestructura se desarrolló utilizando la solución de OpenStack en su versión Yoga e integrando un Clúster de Ceph para el almacenamiento de objetos. Para ello

se desplegaron diferentes máquinas virtuales utilizando la distribución de Ubuntu 22.04 que albergan las configuraciones de los diferentes servicios que componen la solución.

Como pruebas de funcionamiento de la infraestructura se implementó dentro de instancias de OpenStack, los sitios de Nextcloud y Wordpress.

De acuerdo con lo definido en la sección 10.1 OpenStack, sobre los componentes utilizados para el despliegue del prototipo, se configuraron según la documentación de cada servicio (ver Documento LLD en Anexo 6).

11 FACTIBILIDAD

Actualmente la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico tiene desplegados 3 proyectos web y utiliza un servidor local para centralizar los datos de los empleados. Se estima que a corto y mediano plazo la alcaldía despliegue 3 sistemas más además de los 4 que ya posee.

Partiendo de esta premisa se hace un análisis de los costos que conllevaría alojar en la nube cada uno de los proyectos que la institución posea. Se tomará como base las principales nubes públicas con los costos que estas generan.

Tabla 12. *Comparativa de precios por instancia de nubes públicas populares*

Plataforma	S.O.	CPU	RAM	Almacenamiento	Precio Mensual
AWS	Debian/ Ubuntu	2 CPU	4 Gb	100 Gb	\$62.96
Google Cloud	Debian/ Ubuntu	2 CPU	4 GB	100 GB	\$36.46
Azure	Debian/ Ubuntu	2 CPU	3.5 GB	135 GB	\$87.65

- AWS = \$62.96 x 12 meses x 7 sistemas o servicios alojados= \$5288.64 anuales
- Google Cloud = \$36.46 x 12 meses x 7 sistemas o servicios alojados = \$3062.64 anuales
- Azure = \$87.65 x 12 meses x 7 sistemas o servicios alojados = \$7362.6 anuales

Una vez calculados los costos en los que incurriría la Alcaldía Municipal de San pablo Tacachico se procede a plantear los costos de implementación de una nube privada que brinde el servicio de infraestructura a través de OpenStack.

Partiendo de la base que la Alcaldía ya posee cierto equipo informático como router, firewall físico y servidores de prestaciones bajas en los que se desplegaría el clúster de Ceph para integrarlo a la infraestructura en la nube planteada con OpenStack. Se procede a plantear los elementos necesarios para desplegar la nube:

Tabla 13. Componentes para realizar el despliegue de la solución

Switch Marca Ubiquiti
Precio: \$1300
Ver especificación en Anexo 3



PowerEdge R750xs Server (Controller)
Precio: \$6100
Ver especificación en Anexo 4



PowerEdge R750xs Server (Compute 1)
Precio: \$6100
Ver especificación en Anexo 4



PowerEdge R750xs Server (Compute 2)
Precio: \$6100
Ver especificación en Anexo 4



PowerEdge R750xs Server (Block Storage)
Precio: \$6100
Ver especificación en Anexo 4



Micro Datacenter Atlantic Power ATP
10S
Precio: \$10000
Ver especificación en Anexo 5



Cada uno de los elementos anteriormente descrito será parte fundamental para la implementación de una nube privada por lo tanto el total de la solución es:

Tabla 14. *Costo de implementación de nube privada.*

Costo de equipo	
Switch Marca Ubiquiti	\$1,300.00
Micro Datacenter Atlantic Power ATP 10S	\$10,000.00
PowerEdge R750xs Server	\$6,100.00
PowerEdge R750xs Server	\$6,100.00
PowerEdge R750xs Server	\$6,100.00
PowerEdge R750xs Server	\$6,100.00
Total	\$35,700.00

Al compararlo con el costo de los principales proveedores de nube publica podemos ver que el precio de la implementación lo supera ampliamente, pero al tomar en cuenta que no solamente se desplegaran cinco sistemas a lo largo de los años si no que la digitalización incrementara en la Alcaldía y la solución planteada nos brinda la capacidad de escalabilidad por el mismo costo inicial, caso contrario en una nube publica comercial en las que por cada despliegue de instancias los costos mensuales aumentan según los recursos consumidos.

Al hacer la comparativa con las nubes a lo largo de seis años y tomando en cuenta que la nube privada se le dará un mantenimiento anual con un costo de alrededor de \$150.00 podemos ver que el costo de instalación es justificado.

Tabla 15. *Comparativa de costo entre nube pública y privada.*

Año	Solución OpenStack	AWS	Azure	Google Cloud
Primer año	\$35,700.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64
Segundo año	\$150.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64
Tercer año	\$150.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64

Cuarto año	\$150.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64
Quinto año	\$150.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64
Sexto año	\$150.00	\$5,288.64	\$7,362.60	\$3,062.64
Total	\$36,450.00	\$31,731.84	\$44,175.60	\$18,375.84

Como se puede observar en la tabla las soluciones de nube publica su costo aumenta entorno a dos variables, una la cantidad de años que se tendrá el servicio y dos la cantidad de despliegues realizados por lo tanto la escalabilidad por mínima que sea genera un costo adicional mientras que la nube privada implementada en OpenStack tendría como límite solamente la cantidad de recursos que posee los elementos de la arquitectura lo que nos otorga crecimiento inmediato de los servicios a un costo fijo.

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la finalización del prototipo de infraestructura de nube para la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, se concluye que:

- Por medio de la metodología de investigación cualitativa y cuantitativa, se obtuvo la información necesaria para conocer la situación actual de la institución, el modelo de negocio y las necesidades que tienen respecto al área de informática.
- Se logró diseñar una solución de infraestructura en la nube que permitirá cubrir las necesidades de almacenamiento de información y alojamiento de sitios web de la institución.
- Se desplegó en un ambiente de laboratorio el prototipo de infraestructura en la nube basado en un modelo IaaS que se adapta a las necesidades de la institución.
- La implementación de la solución en la institución permitirá que las Unidades Operativas se vean beneficiadas en la agilización de procesos administrativos y de atención a los usuarios, así también en el almacenamiento y respaldo de información.
- Por medio de la investigación realizada se concluye que la implementación de la infraestructura como nube privada, requiere una inversión inicial grande respecto a la compra de equipo, seguridad del sistema y a la contratación o capacitación de personal.

Y se recomienda:

- La implementación de una infraestructura de nube privada que sea administrada por la Unidad de Informática de la institución, respecto a otras nubes públicas que son administradas por terceros, ya que esto representa una ventaja económica a largo plazo.
- Que se contrate más personal de informática y se capacite en conocimientos básicos de infraestructura de nube, específicamente en el uso de las tecnologías usadas en la construcción del prototipo.
- Que la implementación de la infraestructura de nube se realice con equipo informático altamente capacitado para obtener un mejor rendimiento.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, A. (2014). *Computación en la nube*. Carolina del Sur, Estados Unidos: Createspace Independent Publishing Platform.
- Carrero, L. (2022). Principales modelos de servicio cloud: IaaS, PaaS y SaaS. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://www.stackscale.com/es/blog/modelos-de-servicio-cloud/>
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- Dakic, V., Chiramal, H., & Mukhedkar, P. (2020). *Mastering KVM Virtualization*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing.
- Erl, Mahmood & Puttini. (2013). *Cloud Computing: Concepts&Technology&Archit* (1.a ed.). new york, Estados Unidos: Pearson Educación.
- Flores, F. (2021). *Cloud Computing: Tipos de nubes, servicios y proveedores*. OpenWebinars.net. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://openwebinars.net/blog/tipos-de-cloud-computing/>
- Foundation, OpenStack. (2017). *Designing, Migrating and Deploying Applications: A guide to cloud applications on OpenStack* (1.^a ed.). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- García, I. (2021). SaaS: ¿Qué es y cuáles son sus ventajas? Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://www.servnet.mx/blog/saas-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas>
- Golden, B. (2013). *Cloud Computing*. United Kingdom: Governance Publishing.
- Guerrero, M. (2016). La Investigación Cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1–9. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7>
- Hernandez, N. & Florez, A. (2014). *CLOUD COMPUTING. COMPUTACIÓN EN LA NUBE*. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/784/78457627005.pdf>

Ionos Cloud. (2019). SaaS: ventajas del software a demanda. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-saas/>

Jacobs, Odina & Orozco, Igor (2016). LA NUEVA ERA DE LOS NEGOCIOS: COMPUTACIÓN EN LA NUBE. *Télématique*, 15 (2),172-191. [fecha de Consulta 21 de abril de 2022]. ISSN: 1856-4194. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78457627005>

Lisdorf, A. (2021). *Cloud Computing Basics*. Copenhagen, Denmark: Apress.

Mehta, C., Bhavsar, A., & Oza, H. (2018). *MySQL 8 Administrator’s Guide: Effective guide to administering high-performance MySQL 8 solutions*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing.

Panchana-Flores, J. (2017). Estudio teórico conceptual sobre la computación en la nube móvil. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6093280.pdf>. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6093280.pdf>

Pime:Digital. (2021). Virtualización. www.pime.com.mx. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://pime.com.mx/virtualizacion/9>

QUEMU. (2022). About QEMU — QEMU documentation. www.Qemu.Org. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://www.qemu.org/docs/master/about/index.html>

Red Hat. (2018). *Virtualización*. www.redhat.com. Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://www.redhat.com/es/topics/virtualization>

Red Hat, Inc. (2022). *¿Qué es Paas?*. www.redhat.com. Recuperado 19 de abril de 2022, de <https://www.redhat.com/en/topics/cloud-computing/what-is-paas>.

Sampieri, R., Collado, C., Lucio, P. (1991). *Metodología de la Investigación*. Juárez, México: McGraw-Hill.

- Sampieri, R., Collado, C., Lucio, P., Valencia, S., & Torres, C. (2014). Metodología de la investigación. New York, Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- Silverman, B., & Solberg, M. (2018). OpenStack for Architects: Design production-ready private cloud infrastructure, 2nd Edition. Birmingham, Reino Unido.: Packt Publishing.
- Sky.One. (2022). ¿Quién inventó la computación en la nube? Recuperado 30 de junio de 2022, de <https://skyone.solutions/es/hub/conocer-la-computacion-en-la-nube>.
- Softtek Company. (2019). CLOUD COMPUTING. *Vector ITC*. Recuperado 21 de abril de 2022, de <https://softtek.eu/wp-content/uploads/2018/06/Cloud-Computing-Vector-ITC-3.pdf>
- Stallman, D. S. R. M. (2022). Software libre para una sociedad libre. Madrid, España: Traficantes de Sueños.
- Vacca, J. R. (2020). Cloud Computing Security: Foundations and Challenges (2nd ed.). Florida, Estados Unidos: CRC Press.
- Vega, G., Ávila, J., Vega, A., Camacho, N., Becerril, A., & Leo, G. (2014). PARADIGMAS EN LA INVESTIGACIÓN. ENFOQUE CUANTITATIVO Y CUALITATIVO. Recuperado 10 de julio de 2022, de <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2010). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7–18.
<https://doi.org/10.1007/s13174-010-0007-6>

14 ANEXOS

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Entrevista para recolección de datos	81
Anexo 2. Encuestas para recolección de datos.	83
Anexo 3. Especificación técnica de Switch Ubiquiti UB-USWPRO24P.....	89
Anexo 4. especificación técnica de Servidor PowerEdge R750xs4	90
Anexo 5. Especificación técnica de micro datacenter Atlantic Power ATP 10S	92
Anexo 6. Documento LLD	94

Anexo 1. Entrevista para recolección de datos



Universidad de El Salvador

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

Guía de Entrevista N.º 1. Dirigida a la Gerencia General

Objetivo.

Conocer detalladamente por medio de la Gerencia General, la situación actual y las oportunidades de mejoras que podrían tener con la implementación de una nube privada en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

Preguntas.

1. ¿Cuáles son las funciones que realiza dentro de la Institución?
2. ¿Qué conocimiento tiene sobre las nuevas tecnologías Informáticas?
3. ¿Cuánta importancia tiene para la Institución el área de Informática?
4. ¿Se mantiene informado/a sobre los cambios en tecnología que realiza la Unidad de Informática?
5. ¿Considera que las tecnologías existentes no cubren todas las necesidades de la Institución?
6. ¿Qué conoce sobre Computación en la Nube?
7. ¿Tienen planes para invertir en tecnología?
8. ¿Considera que la implementación de una nube privada beneficiaría en la seguridad de la información que se maneja en la Institución?
9. ¿Considera que se debe invertir más en el área de Informática, para mejorar el rendimiento de los procesos internos y el resguardo de la información?
10. ¿Qué procesos realizan con atención al usuario, donde se utilicen recursos informáticos?



Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

Guía de Entrevista N.º 2. Dirigida a el área informática.

Objetivo.

Conocer detalladamente por medio del área informática, la situación actual, necesidades, conocimientos y expectativas de la solución que podrían tener con la implementación de una nube privada en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

Preguntas.

- 1.¿Cuáles son las actividades que realiza el área informática?
- 2.¿Actualmente con qué equipo informático cuenta la institución?
- 3.¿En qué condiciones se encuentra el equipo informático de la institución?
- 4.¿Cree que las nuevas tecnologías ayudan a la productividad de la institución?
- 5.¿En cuánto a informática, qué problemas identifica que se presenten en la institución?
- 6.¿Actualmente poseen algún tipo de infraestructura que permita almacenar, salvaguardar y/o gestionar información u otro tipo de contenido digital perteneciente a la institución?
- 7.¿La institución posee sistemas informáticos?
- 8.¿De qué manera se lleva el control de los sitios web de la institución?
- 9.¿De qué manera se lleva el control de los sistemas transaccionales de la institución?
- 10.¿qué conocimientos posee sobre computación en la nube?
- 11.Si se presentara en la institución la oportunidad de implementar una solución de computación en la nube, ¿Qué esperarías de ella?

Anexo 2. Encuestas para recolección de datos.



Universidad de El Salvador

Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

Guía de Encuesta N.º 1. Dirigida al área de Catastro, Registro de Estado Familiar, Unidad de Género y Comunicaciones..

Objetivo.

Conocer la perspectiva de los empleados que se beneficiarían indirectamente respecto a una implementación de nube en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

Indicaciones.

A continuación se le presentan afirmaciones con las posibles opciones, seleccione la que crea más conveniente.

Preguntas

1. Considero que la tecnología ayuda a mejorar la calidad de mi trabajo.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

2. Contar con recursos informáticos mejora la calidad de mi Trabajo

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo

- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

3.Las herramientas tecnológicas me permiten desarrollar mi trabajo de manera más rápida.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

4.Las herramientas informáticas que me brinda la institución son suficientes para desempeñar de gran forma mi trabajo.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

5.Se deberían emplear nuevas herramientas informáticas en la institución.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

6.Se me facilita utilizar herramientas tecnológicas.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

7. poseo experiencia en el uso de nuevas tecnologías.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

8. Me gustaría contar con nuevas tecnologías para el desarrollo de mi trabajo.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

9. Considero que la información de importancia en mi trabajo debe ser resguardada y respaldada de manera digital.

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Ni acuerdo ni desacuerdo
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

10. ¿Cuál es su nivel de conocimiento respecto al concepto de computación en la nube?

- a) Nulo
- b) Básico
- c) Intermedio
- d) Avanzado



Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

Guía de Encuesta N.º 2. Dirigida al área de Informática

Objetivo.

Conocer la perspectiva de los encargados del área de tecnologías que se beneficiarían directamente respecto a una implementación de nube en la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico.

Indicaciones.

A continuación se le presentan afirmaciones con las posibles opciones, seleccione la que crea más conveniente.

Preguntas

1. ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre infraestructura en la nube?.

- a) Bajo
- b) Medio
- c) Alto
- d) Avanzado

2. ¿Qué proveedor/es de servicios en la nube utiliza actualmente?

- a) AWS
- b) Azure
- c) Digital Ocen
- d) Google Cloud

3. ¿Cuántos sitios web o sistemas transaccionales posee actualmente?

- a) Entre 1 y 3

- b) Entre 4 y 6
- c) Mas de 7

4. ¿Qué tipo de servicio desearía desplegar a corto y mediano plazo?

- a) IaaS
- b) PaaS
- c) SaaS

5. ¿Qué tan interesado está en formarse para desplegar y dar mantenimiento a estos servicios?

- a) Poco interesado
- b) Muy interesado
- c) Me es indiferente

6. ¿En qué nivel clasifica la necesidad de la Alcaldía de Tacachico de poseer su propia nube?

- a) Baja necesidad
- b) Media necesidad
- c) Alta necesidad
- d) No es necesario

7. ¿Cuál/es es la principal limitante para crear o ampliar sus soluciones en la nube?

- a) Falta de equipo para realizar despligue
- b) Poco conocimiento de la tecnología
- c) Falta de planeación
- d) Falta de personal calificado
- e) Poco recurso económico
- f) Otra

8. ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento total destinada a sus sistemas y archivos?

- a) 1 a 2 TB
- b) 2 a 4 TB
- c) Mas de 5 TB

9. ¿Qué tan importante considera que son los respaldos y la redundancia en los dispositivos de almacenamiento?

- a) Poco interesado
- b) Muy interesado
- c) Me es indiferente

10. ¿Qué tanto mejoraría su gestión de archivos a través de una red de almacenamiento?

- a) No mejoraría
- b) Mejoraría en un nivel bajo
- c) Mejoraría en un nivel medio
- d) Mejoraría en un nivel alto

Anexo 3. Especificación técnica de Switch Ubiquiti UB-USWPRO24P

USW-Pro-24-PoE	
Dimensions	442.4 x 285.4 x 43.7 mm
	(17.42 x 11.24 x 1.72")
Weight	4.30 kg (9.48 lb)
With Brackets	4.39 kg (9.68 lb)
Interfaces Networking	
Management	(24) 10/100/1000 RJ45 Ports
	(2) 1/10G SFP+ Ethernet Ports
	Ethernet In-Band
Total, Non-Blocking Throughput	44 Gbps
Switching Capacity	88 Gbps
Forwarding Rate	65.472 Mpps
Power Method Universal Input USP RPS DC Input	100-240VAC
	50/60 Hz
	52VDC, 7.69A; 11.5VDC, 2.61A
Power Supply	AC/DC, Internal, 450W
Voltage Range	100 to 240VAC
Max Power Consumption (Excluding PoE Output)	50W
LEDs System RJ45 Data Ports SFP+ Data Ports	Status PoE; Speed/Link/Activity Link/Activity
ESD/EMP Protection	Air: ± 16 kV, Contact: ± 12 kV
Shock and Vibration	ETSI300-019-1.4 Standard
Operating Temperature	-5 to 40° C (23 to 104° F)
Operating Humidity	10 - 90% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

Anexo 4. especificación técnica de Servidor PowerEdge R750xs4

SERVIDOR DE PRESTACIONES MEDIAS	
GROUP	PRODUCT DESCRIPTION
1	PowerEdge R750xs Server
FRONT	Chassis with up to 8x3.5" Drives
STORAGE	
BACKPLANE	SAS/SATA Backplane
REAR STORAGE	No Rear Storage
CPU	1 CPU Configuration
CONFIGURATION	
Base	PowerEdge R750xs Server
Trusted Platform	Trusted Platform Module 2.0 V3
Module	
Chassis	3.5" Chassis with up to 8 Hard Drives (SAS/SATA), 1 CPU
Configuration	
Processor	Intel® Xeon® Silver 4309Y 2.8G, 8C/16T, 10.4GT/s, 12M Cache, Turbo,
	HT (105eW) DDR4-2666
Additional	No Additional Processor
Processor	
Processor	Standard Heatsink for 1 CPU configuracione
Thermal	
Configuration	
Memory	Performance Optimized
Configuration Type	
Memory DIMM	3200MT/s RDIMMs
Type and Speed	
Memory Capacity	16GB RDIMM, 3200MT/s, Dual Rank
RAID Configuration	C7, Unconfigured RAID for HDDs or SSDs (Mixed Drive Types Allowed)
RAID/Internal	
Storage Controllers	Front PERC H745 Front Load
Hard Drives	(2) 2TB Hard Drive SATA 6Gbps 7.2K 512n 3.5in Hot-Plug
BIOS and	Power Saving Dell Active Power Controller
Advanced	UEFI BIOS Boot Mode with GPT Partition
System	
Configurations	

Fans	Standard Fan x5
Power Supply	Dual, Hot-plug, Fully Redundant Power Supply (1+1), 800W, Mixed Mode, NAF
Power Cords	(2) NEMA 5-15P to C13 Wall Plug, 125 Volt, 15 AMP, 10 Feet (3m), Power Cord, North America
PCIe Riser	Riser config 4, Half Length, Low Profile, 1x16 + 1x4 slots, 1 CPU
Motherboard	PowerEdge R750xs Motherboard with Broadcom 5720 Dual Port 1Gb On- Board LOM
Embedded Systems Management (Multi)	iDRAC9, Enterprise 15G
Ethernet Mezzanine Adapters	No OCP 3.0 mezzanine NIC card, Blank Filler Only
Bezel	PowerEdge 2U Standard Bezel
Boot Optimized Storage Cards	No BOSS Card
Quick Sync	No Quick Sync
Password	iDRAC, Legacy Password
Group Manager	iDRAC Group Manager, Enabled
Operating System	Ubuntu 22.04 LTS
OS Media Kits	No Media Required
Rack Rails	ReadyRails Sliding Rails with Cable Management Arm
Internal Optical Drive	No Internal Optical Drive
System Documentation	No Systems Documentation, No OpenManage DVD Kit
SHIPPING	PowerEdge R750xs Shipping
Shipping	PowerEdge R750xs Shipping Material
Material	
Regulatory	PowerEdge 2U CCC Marking, No BIS or CE Marking
Shipping/Order information	US No Canada Ship Charge

Anexo 5. Especificación técnica de micro datacenter Atlantic Power ATP 10S



ATP-10S	
Espacio disponible - U	35
Redundancia	N
Ancho - mm	900
Profundidad - mm	1400
Altura - mm	2000
Peso - mm	525
Tipo de potencia de entrada	208-230V/1P /2P/50-60Hz
UPS - kVA	10
Tipo de montaje	Rack
Batería estándar	12V/9AH
PDU	16pcs Basic 16Slots
Tipo de enfriamiento	Split DX
Tipo de montaje	Row
Capacidad - kW	7.6
Ventilación de emergencia	Yes
Función de monitoreo	Touch Screen Temp. &Hum. UPS Mgmt. Cooling Mgmt. Smoke Sensor Leaking Sensor Door Status

Anexo 6. Documento LLD

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN INFRAESTRUCTURA CLOUD



**DOCUMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPO DE
INFRAESTRUCTURA NUBE EN LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN PABLO
TACACHICO PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE ARCHIVOS,
DESPLIEGUE DE SITIOS WEB Y SISTEMAS INFORMÁTICOS
TRANSACCIONALES**

PRESENTADO POR:

DAVID ARMANDO MEJÍA RIVERA

JOSÉ MANUEL CHACÓN BENAVIDES

RAÚL ANTONIO TRIGUEROS SANTAMARÍA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2022

INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
REQUERIMIENTOS PARA ENTORNO DE PRUEBA	4
Requerimientos de Software	4
Requerimientos de Software	6
DISEÑO	7
Diagrama de servicios por componentes.....	7
Diagrama de red.....	8
CONFIGURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	9
Implementación de OpenStack.....	9
Implementación de clúster Ceph	11
Integración de OpenStack y Ceph.....	17
Despliegue de Wordpress en instancia de OpenStack.....	19
Despliegue de Nextcloud en instancia de OpenStack.....	24
Integración de Nextcloud y Ceph	28
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	31
Vista principal de OpenStack	31
Administración básica de prototipo Openstack.....	32
Administración de seguridad	32
Administración de red	35
Administración de cómputo	40
Administración de volúmenes	49
Administración de Contenedores	49
Clúster Ceph.....	50

INTRODUCCIÓN

En el documento presente se detallan las herramientas necesarias, los requerimientos técnicos mínimos y todo el proceso a seguir para poder implementar el prototipo de infraestructura de nube en un entorno de prueba. Dentro del proceso de construcción se especifican los pasos a seguir para poder implementar una solución con OpenStack y las integraciones de un clúster Ceph, almacenamiento con Nextcloud y despliegue de sitio web con Wordpress.

Con el diseño del prototipo se pretende ayudar con una solución de nube a la Alcaldía Municipal de San Pablo Tacachico, para mejorar el procesamiento y almacenamiento de información, así también, para mejorar el rendimiento y soporte de los sitios web y sistemas informáticos transaccionales.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar, configurar e implementar una solución de infraestructura en la nube implementada en OpenStack con la que se logre hacer despliegues de instancias que permitan lanzamiento de sitios web, almacenamiento ágil y redundante a través de un clúster de almacenamiento dedicado a la solución.

Objetivos específicos

- Plantear y establecer los requerimientos de hardware necesario para el rendimiento óptimo de la solución.
- Plantear y configurar cada uno de los nodos necesarios para el óptimo despliegue de OpenStack.
- Plantear y configurar cada uno de los nodos necesarios para el óptimo despliegue del object storage con Ceph
- Establecer las configuraciones necesarias para realizar la correcta interconexión entre Ceph y OpenStack.
- Lanzar y configurar una instancia que provea una interfaz de almacenamiento a través de Nextcloud.
- Lanzar y configurar una instancia para la gestión de contenido web a través de Wordpress

REQUERIMIENTOS PARA ENTORNO DE PRUEBA

Requerimientos de Software

Software	Descripción
Ubuntu 	Versión: Ubuntu 22.04 LTS Sistema Operativo anfitrión sobre el que se instala los softwares necesarios para la implementación de la solución. Página web: https://ubuntu.com/
KVM 	Es la solución utilizada en el entorno Linux para la virtualización de las imágenes necesarias de Ubuntu 22.04 LTS para implementar el prototipo. Página web: https://www.linux-kvm.org/page/Main_Page
MariaDB 	Versión: 10.6.7 Gestor de base de datos utilizado en las máquinas virtuales para almacenar usuarios y creación de tablas necesarias para la implementación del prototipo Página web: https://mariadb.org/
OpenStack	Versión: Yoga Es el software encargado de proporcionar y gestionar la infraestructura en la nube necesaria para la implementación de la solución.



Página web: <https://docs.openstack.org/install-guide/openstack-services.html#minimal-deployment-for-yoga>.

Ceph



Sistema gestor de almacenamiento de objetos de altas prestaciones utilizado en el prototipo de infraestructura en la nube con OpenStack a través de Radosgw.

Página web: <https://ceph.io/en/>

Wordpress



Es utilizado para la gestión de contenido web en el que se montaron las diversas páginas web del prototipo utiliza como servidor nginx.

Página web: <https://es.wordpress.org/>

Nextcloud



Servicio de almacenamiento de archivos con interfaz amigable al usuario desplegado sobre la infraestructura en la nube de OpenStack y almacenando el clúster ceph.

Página web: <https://nextcloud.com/>

Requerimientos de Hardware

Nombre	CPU	RAM	DISK	IP
Nodo controller	2	4	100GB	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.10 • enp7s0: 10.10.10.10 • enp8s0: 10.10.20.10
Nodo compute1	4	4	80GB	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.20 • enp7s0: 10.10.10.20
Nodo compute2	4	4	80GB	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.21 • enp7s0: 10.10.10.21
Nodo block-storage	1	2	<ul style="list-style-type: none"> • 80GB • 80GB 	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.30 • enp7s0: 10.10.10.30
Nodo ceph admin	1	4	50GB	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.40 • enp7s0: 10.10.20.40
Nodo ceph mon	1	1	50GB	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.41 • enp7s0: 10.10.20.41
Nodo ceph osd1	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • 80GB • 80GB 	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.42 • enp7s0: 10.10.20.42
Nodo ceph osd2	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • 80GB • 80GB 	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.43 • enp7s0: 10.10.20.43
Nodo ceph osd3	1	1	<ul style="list-style-type: none"> • 80GB • 80GB 	<ul style="list-style-type: none"> • enp1s0: 192.168.122.44 • enp7s0: 10.10.20.44

DISEÑO

Diagrama de servicios por componentes

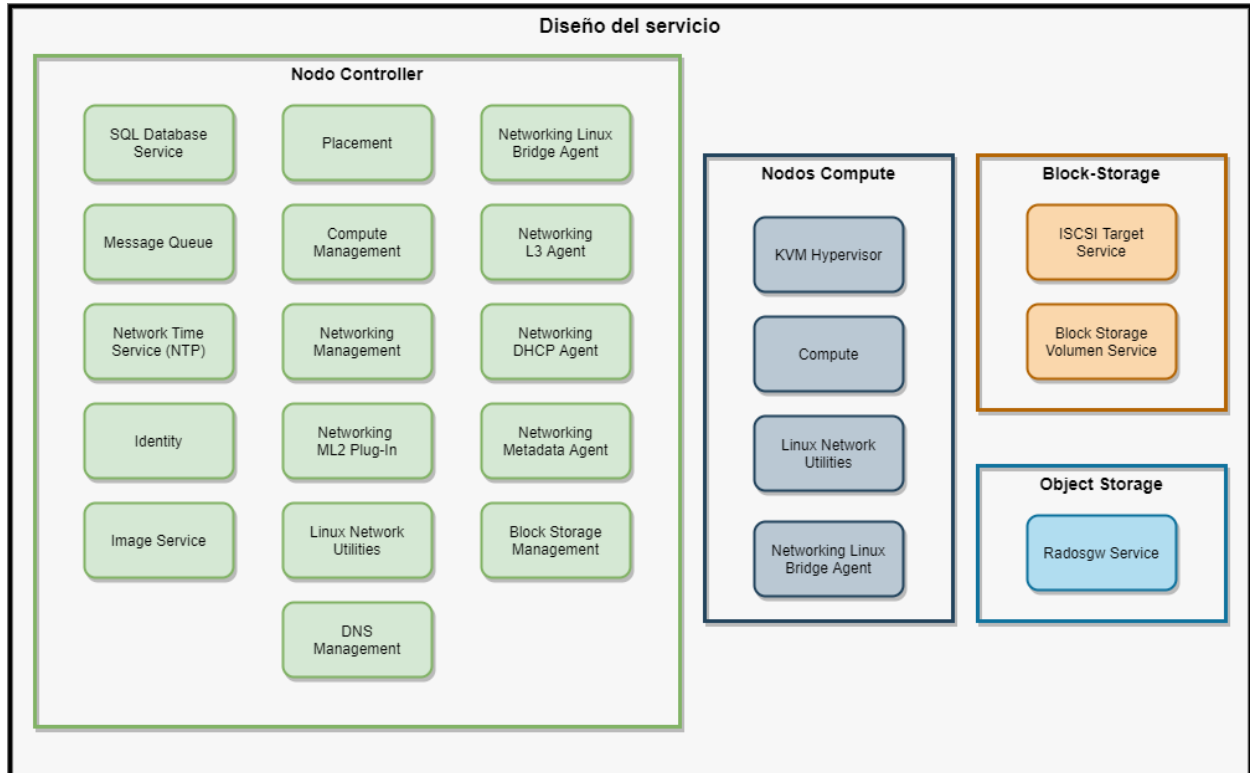
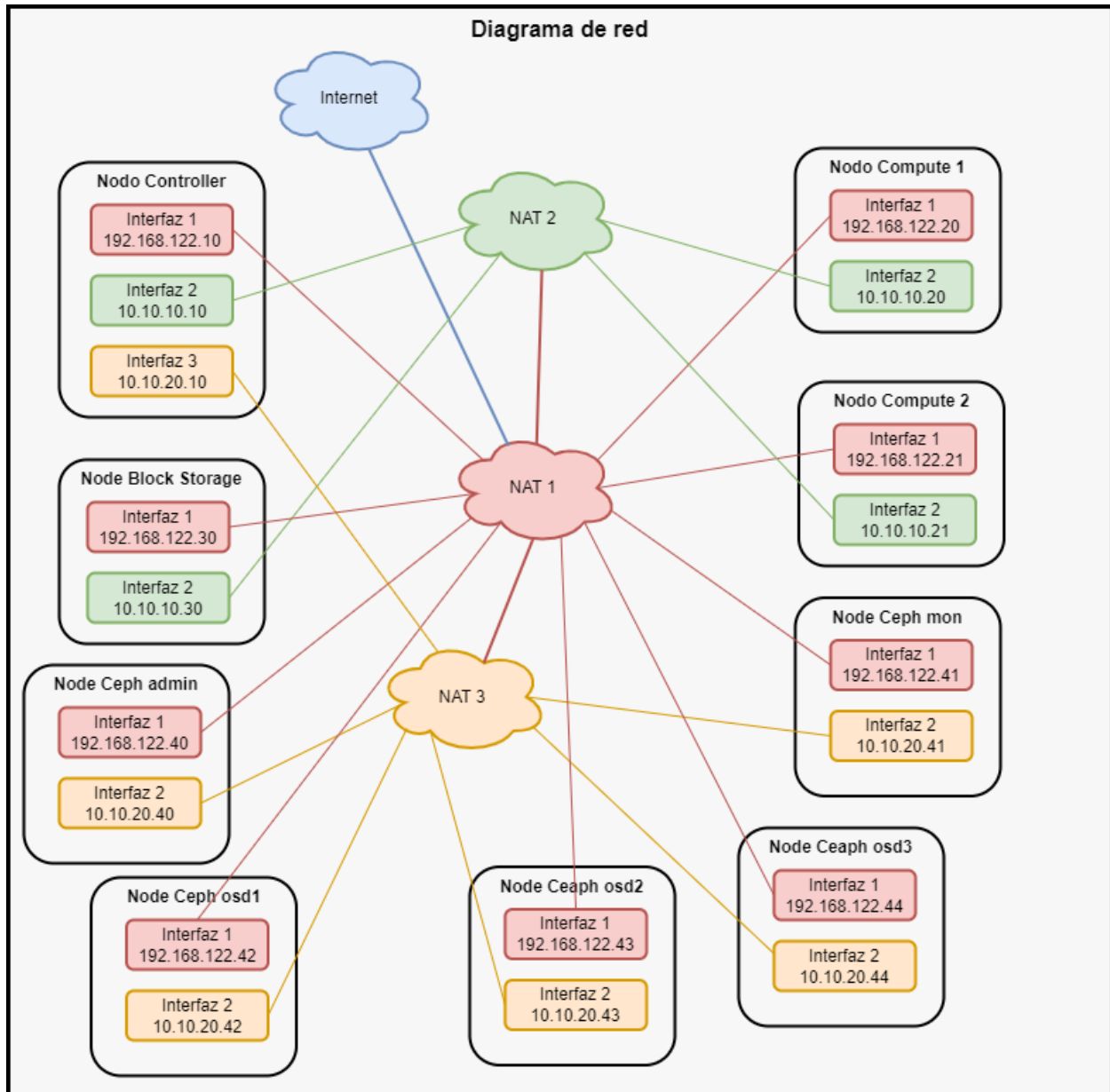


Diagrama de red



CONFIGURACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Implementación de OpenStack

Para la implementación de la infraestructura como servicio, se aplicó la solución de OpenStack en su versión Yoga, utilizando la guía oficial de <https://docs.openstack.org/install-guide/> y siguiendo los siguientes pasos para el desarrollo de cada servicio:

- Environment
 - Security
 - Host networking
 - Controller node
 - Compute node
 - Block storage node
 - Verify connectivity
 - Network Time Protocol (NTP)
 - Controller node
 - Other nodes
 - Verify operation
 - OpenStack packages
 - OpenStack packages for Ubuntu
 - SQL database
 - SQL database for Ubuntu
 - Message queue
 - Message queue for Ubuntu
 - Memcached
 - Memcached for Ubuntu
 - Etcad
 - Etcad for Ubuntu
- Install OpenStack services
 - Minimal deployment for Yoga

Los pasos anteriores se deben desarrollar utilizando las interfaces y las IP que se detallan en la tabla de requerimientos.

La construcción del prototipo se desarrolló en diferentes máquinas virtuales utilizando la distribución de Ubuntu 22.04 que albergan las configuraciones de los diferentes servicios que componen la solución. A continuación, se listan algunos de los servicios implementados:

Red: Para proveer de conexión a las diferentes instancias se utilizó el servicio de Neutron, con el que se habilitaron los agentes de red.

```

amspt@controller-amspt: $ openstack network agent list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | Agent Type | Host | Availability Zone | Alive | State | Binary |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1e3188d9-8084-465d-8d10-ebfb99ad444a | L3 agent | controller-amspt | nova | (-) | UP | neutron-l3-agent |
| 6c421155-3d3c-4135-9b93-830b61990e6c | Linux bridge agent | compute1-amspt | None | (-) | UP | neutron-linuxbridge-agent |
| 974204ef-01dc-4643-a5ca-692a4d3ca352 | DHCP agent | controller-amspt | nova | (-) | UP | neutron-dhcp-agent |
| a855df1f-e199-4501-9f2a-bd5538e8b27c | Linux bridge agent | controller-amspt | None | (-) | UP | neutron-linuxbridge-agent |
| d5666f23-32d5-4cb0-a082-96831ea7c02a | Metadata agent | controller-amspt | None | (-) | UP | neutron-metadata-agent |
| e6b96a19-3aa8-4dd9-996c-cb2cbb6f714a | Linux bridge agent | compute2-amspt | None | (-) | UP | neutron-linuxbridge-agent |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
amspt@controller-amspt: $ █

```

Volumen: utilizando el servicio de Cinder desplegamos en un host el almacenamiento en bloque (cinder-volume), que se encarga de gestionar los volúmenes que se utilizan para el despliegue de las instancias.

```

amspt@controller-amspt: $ openstack volume service list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Binary | Host | Zone | Status | State | Updated At |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| cinder-scheduler | controller-amspt | nova | enabled | up | 2022-10-09T04:26:29.000000 |
| cinder-volume | block1-amspt@lvm | nova | enabled | up | 2022-10-09T04:26:32.000000 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
amspt@controller-amspt: $ █

```

Instancias: Para la creación de instancias se necesitó desplegar dos compute, haciendo uso del componente Nova.

```

amspt@controller-amspt: $ openstack compute service list
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | Binary | Host | Zone | Status | State | Updated At |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 66df6889-cfe5-4d0b-9eb7-5f4613d7e7a5 | nova-scheduler | controller-amspt | internal | enabled | up | 2022-10-09T04:39:16.000000 |
| a263612d-6e79-4a4e-bf54-288e8f931185 | nova-conductor | controller-amspt | internal | enabled | up | 2022-10-09T04:39:10.000000 |
| 49ff404a-384c-4b04-9d35-17e11c635d3 | nova-compute | compute1-amspt | nova | enabled | up | 2022-10-09T04:39:11.000000 |
| b2501a98-bd25-4d32-a89b-bc7849062adc | nova-compute | compute2-amspt | nova | enabled | up | 2022-10-09T04:39:15.000000 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
amspt@controller-amspt: $ █

```

Almacenamiento de Objetos: La implementación del Object Storage se realizó utilizando la Api de Swift dentro de OpenStack e interconectando con Ceph. La siguiente ilustración muestra

el listado de endpoints creados para poder conectar el servicio Radosgw de Ceph con el servicio de Swift que provee OpenStack.

```
amspt@controller-amspt:~$ openstack endpoint list |grep swift
| 32b52a0d80724fb8806aa0a78f727b93 | RegionOne | swift | object-store | True | public | http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s |
| 53d3a1a22cea44278ee4a3136798c17e | RegionOne | swift | object-store | True | admin | http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s |
| 9ef26fbc60364c2e9c30861a14aeed1f | RegionOne | swift | object-store | True | internal | http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s |
amspt@controller-amspt:~$
```

La siguiente ilustración nos muestra el listado completo de servicios de OpenStack implementados en la solución:

```
root@ceph-admin-amspt: /home/amspt
amspt@controller-amspt:~$ openstack service list
+-----+-----+-----+
| ID | Name | Type |
+-----+-----+-----+
| 00e07aa35dae4609b0c895a07a96bb53 | keystone | identity |
| 130915d977a54936a76157fb9633126e | glance | image |
| 360b3011a31a4cc2a6eaa6007b16cc1a | cinderv3 | volumev3 |
| 7f26d77555dc406f9fa7c002ce25eceb | nova | compute |
| 9ed91133d71346e3bc328bc9c3b2f522 | neutron | network |
| b93af1ee8d164b46a929977b483f5013 | swift | object-store |
| cdaa04aa0dc246a1a6c9b41cef8e08fc | placement | placement |
+-----+-----+-----+
```

Implementación de clúster Ceph

Configuración de archivos hosts (todos los nodos): Para entablar comunicación entre los diferentes nodos se procedió a configurar el archivo /etc/hosts, de la siguiente manera.

```
127.0.0.1 localhost
10.10.20.40 ceph-admin-amspt
10.10.20.41 ceph-mon-amspt
10.10.20.42 ceph-osd1-amspt
10.10.20.43 ceph-osd2-amspt
10.10.20.44 ceph-osd3-amspt
```

Instalación y activación de servicios ssh y chrony (todos los nodos)

```
root@amspt:/home/amspt# apt install chrony openssh-server curl
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
```

```
root@amspt:/home/amspt# systemctl enable --now chrony
Synchronizing state of chrony.service with SysV service script with /lib/systemd/systemd-sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable chrony
```

```
root@amspt:/home/amspt# systemctl enable --now ssh
Synchronizing state of ssh.service with SysV service script with /lib/systemd/systemd-sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable ssh
```

Instalación de Docker (todos los nodos)

Incluyendo paquetes necesarios para repositorios.

```
apt install apt-transport-https ca-certificates curl gnupg-agent software-properties-common -y
```

Registrando clave del repositorio de los paquetes.

```
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -
```

Registrando repositorio en lista de apt.

```
root@amspt:/home/amspt# echo "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu $(lsb_release -sc) stable" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker-ce.list
deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu jammy stable
root@amspt:/home/amspt#
```

Actualizando lista de paquetes, instalando y activando docker.

```
apt update
apt install docker-ce docker-ce-cli containerd.io -y
systemctl enable --now docker
```

Permisos de acceso a usuario root (todos los nodos)

Es necesario dar acceso a usuario root para poder realizar transferencia de claves ssh, entre nodos, para ello debe se debe modificar el archivo `/etc/ssh/sshd_config` y establecer `PermitRootLogin` con `yes`.

```
GNU nano 6.2 /etc/ssh/sshd_config *
# Ciphers and keying
#RekeyLimit default none

# Logging
#SyslogFacility AUTH
#LogLevel INFO

# Authentication:

#LoginGraceTime 2m
PermitRootLogin yes
#StrictModes yes
```

Reiniciar servicio ssh

```
systemctl restart ssh
```

Creación de usuario admin para despliegue de clúster (nodo ceph-admin)

Creando usuario

```
useradd -m -s /bin/bash cephadmin
```

Asignando contraseña

```
passwd cephadmin
```

Haciendo sudo a usuario cephadmin.

```
echo "cephadmin ALL=(ALL:ALL) NOPASSWD:ALL" >> /etc/sudoers.d/cephadmin
```

Otorgando permisos a cephadmin

```
chmod 0440 /etc/sudoers.d/cephadmin
```

Instalación de cephadm (nodo ceph-admin)

```
wget -q https://github.com/ceph/ceph/raw/pacific/src/cephadm/cephadm -P /usr/bin/  
chmod +x /usr/bin/cephadm
```

Despliegue de servicio (nodo ceph-admin)

```
sudo cephadm bootstrap --mon-ip 10.10.20.40
```

Una vez este desplegado el servicio se deben obtener las credenciales del dashboard de ceph.

```
Ceph Dashboard is now available at:  
  
    URL: https://ceph-admin-amspt:8443/  
    User: admin  
    Password: k829fj40p0  
  
Enabling client.admin keyring and conf on hosts with "admin" label  
Enabling autotune for osd_memory_target  
You can access the Ceph CLI as following in case of multi-cluster or non-default config:  
  
    sudo /usr/bin/cephadm shell --fsid 71d460a6-5230-11ed-9307-6d81a8302653 -c /etc/c  
eph/ceph.conf -k /etc/ceph/ceph.client.admin.keyring  
  
Or, if you are only running a single cluster on this host:  
  
    sudo /usr/bin/cephadm shell
```

Activación de ceph CLI.

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# sudo /usr/bin/cephadm shell --fsid 71d460a6-5230-11ed-  
9307-6d81a8302653 -c /etc/ceph/ceph.conf -k /etc/ceph/ceph.client.admin.keyring
```

Registro de nodos en clúster (nodo ceph-admin)

Copiando llave a nodo monitor desde ceph-admin

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# sudo ssh-copy-id -f -i /etc/ceph/ceph.pub root@ceph-mon-amspt  
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/etc/ceph/ceph.pub"  
root@ceph-mon-amspt's password:  
  
Number of key(s) added: 1  
  
Now try logging into the machine, with: "ssh 'root@ceph-mon-amspt'"  
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

Copiando llave a osd1 desde ceph-admin.

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# sudo ssh-copy-id -f -i /etc/ceph/ceph.pub root@ceph-osd1-amspt
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/etc/ceph/ceph.pub"
The authenticity of host 'ceph-osd1-amspt (10.10.20.42)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:BHkLZXHR59oVWhNoR0KPnbT//h26TZ4tJkVxPrkWiBY.
This host key is known by the following other names/addresses:
  ~/.ssh/known_hosts:1: [hashed name]
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
root@ceph-osd1-amspt's password:

Number of key(s) added: 1

Now try logging into the machine, with: "ssh 'root@ceph-osd1-amspt'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

Copiando llave a nodo osd2 desde ceph-admin

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# sudo ssh-copy-id -f -i /etc/ceph/ceph.pub root@ceph-osd2-amspt
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/etc/ceph/ceph.pub"
The authenticity of host 'ceph-osd2-amspt (10.10.20.43)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:BHkLZXHR59oVWhNoR0KPnbT//h26TZ4tJkVxPrkWiBY.
This host key is known by the following other names/addresses:
  ~/.ssh/known_hosts:1: [hashed name]
  ~/.ssh/known_hosts:4: [hashed name]
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
root@ceph-osd2-amspt's password:

Number of key(s) added: 1

Now try logging into the machine, with: "ssh 'root@ceph-osd2-amspt'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

Copiando llave a nodo osd3 desde ceph-admin

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# sudo ssh-copy-id -f -i /etc/ceph/ceph.pub root@ceph-osd3-amspt
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/etc/ceph/ceph.pub"
The authenticity of host 'ceph-osd3-amspt (10.10.20.44)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:BHkLZXHR59oVWhNoR0KPnbT//h26TZ4tJkVxPrkWiBY.
This host key is known by the following other names/addresses:
  ~/.ssh/known_hosts:1: [hashed name]
  ~/.ssh/known_hosts:4: [hashed name]
  ~/.ssh/known_hosts:5: [hashed name]
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
root@ceph-osd3-amspt's password:

Number of key(s) added: 1

Now try logging into the machine, with: "ssh 'root@ceph-osd3-amspt'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

Agregando nodos al clúster

```

root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host add ceph-mon-amspt
Added host 'ceph-mon-amspt' with addr '10.10.20.41'
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host add ceph-osd1-amspt
Added host 'ceph-osd1-amspt' with addr '10.10.20.42'
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host add ceph-osd2-amspt
Added host 'ceph-osd2-amspt' with addr '10.10.20.43'
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host add ceph-osd3-amspt
Added host 'ceph-osd3-amspt' with addr '10.10.20.44'
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# █

```

Estableciendo etiquetas para nodos de clúster

```

root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host label add ceph-mon-amspt mon/osd
Added label mon/osd to host ceph-mon-amspt
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host label add ceph-osd1-amspt osd
Added label osd to host ceph-osd1-amspt
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host label add ceph-osd2-amspt osd
Added label osd to host ceph-osd2-amspt
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph orch host label add ceph-osd3-amspt osd
Added label osd to host ceph-osd3-amspt
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# █

```

Preparación de discos (nodos ceph-osd)

```

root@ceph-osd1-amspt:/home/amspt# vgcreate vg01 /dev/vdb
Physical volume "/dev/vdb" successfully created.
Volume group "vg01" successfully created
root@ceph-osd1-amspt:/home/amspt# lvcreate -L 79G -n lv01 vg01
Logical volume "lv01" created.

```

Añadiendo volúmenes de disco al clúster (nodo ceph-admin)

```

sudo ceph orch daemon add osd ceph-osd1-amspt:vg01/lv01
sudo ceph orch daemon add osd ceph-osd2-amspt:vg01/lv01
sudo ceph orch daemon add osd ceph-osd3-amspt:vg01/lv01

```

Generación de archivo mínimo para el host del cliente (nodo ceph-osd)

Instalando ceph-common

```

sudo apt install ceph-common

```

Creando directorio donde se almacenará la configuración de ceph y dar permisos al directorio

```
mkdir -p -m 755 /etc/ceph
```

Generando archivo mínimo con configuración mínima de ceph-admin

```
ssh root@ceph-admin-amspt "sudo ceph config generate-minimal-conf" | sudo tee /etc/ceph/ceph.conf
```

Dando permisos al archivo importado

```
chmod 644 /etc/ceph/ceph.conf
```

Obtener archivo de autorización para el usuario

```
ssh root@ceph-admin-amspt "sudo ceph fs authorize cephfs client.foo / rw" | sudo tee /etc/ceph/ceph.client.foo.keyring
```

Integración de OpenStack y Ceph

Instalación de servicios radosgw y apache2

```
apt install radosgw
```

```
apt install apache2 -y
```

Creación de archivo de configuración de puerta de enlace rfw.conf en la ruta /etc/apache2/conf-available/rgw.conf


```

GNU nano 6.2 /etc/apache2/conf-available/rgw.conf
<VirtualHost *:80>
ServerName localhost
DocumentRoot /var/www/html

ErrorLog /var/log/apache2/rgw_error.log
CustomLog /var/log/apache2/rgw_access.log combined

# LogLevel debug

RewriteEngine On

RewriteRule .* - [E=HTTP_AUTHORIZATION:%{HTTP:Authorization},L]

SetEnv proxy-nokeepalive 1

ProxyPass / fcgi://localhost:9000/

</VirtualHost>

```

Editar archivo de configuración ceph-admin

```

GNU nano 6.2 /etc/ceph/ceph.conf *
[client.radosgw.gateway]
host = ceph-admin-amspt
keyring = /etc/ceph/keyring.radosgw.gateway
rgw socket path = /var/run/ceph/ceph.radosgw.gateway.fastcgi.sock
log file = /var/log/ceph/client.radosgw.gateway.log
rgw print continue = false
rgw enable usage log = true
rgw usage log tick interval = 30
rgw usage log flush threshold = 1024
rgw usage max shards = 32
rgw usage max user shards = 1
rgw frontends = "beast port=81"
rgw keystone api version = 3
rgw keystone url = http://192.168.122.10:5000
rgw keystone accepted roles = admin
rgw keystone token cache size = 10
rgw keystone implicit tenants = false
rgw keystone admin user = admin
rgw keystone admin password = amspt
rgw keystone admin domain = default
rgw keystone admin project = admin
rgw swift account in url = true
rgw_keystone_admin_tenant = admin

```


Generar clave para que radosgw use para la autenticación con el clúster

```
amspt@controller-amspt: ~$ ssh root@ceph-admin-amspt:/home/amspt
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph-authtool -n client.radosgw.gateway --cap mon 'allow rw' --cap osd 'allow rwx' /etc/ceph/keyring.radosgw.gateway
```

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph-authtool -C -n client.radosgw.gateway --gen-key /etc/ceph/keyring.radosgw.gateway
```

Agregar clave de entradas de autenticación

```
root@ceph-admin-amspt:/home/amspt# ceph auth add client.radosgw.gateway --in-file=keyring.radosgw.gateway
```

Iniciar servicios apache2 y radosgw

```
systemctl start apache2.service
```

```
systemctl start radosgw.service
```

Añadir a al controlador de OpenStack endpoints para consumir Swift integrado a cluster Ceph.

```
openstack endpoint create --region RegionOne object-store public http://192.168.122.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s
```

```
openstack endpoint create --region RegionOne object-store admin http://192.168.122.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s
```

```
openstack endpoint create --region RegionOne object-store internal http://192.168.122.40:81/swift/v1/AUTH_%(project_id)s
```

Despliegue de Wordpress en instancia de OpenStack

Para configurar WordPress necesitamos levantar una instancia dentro de la infraestructura de OpenStack con la distribución de Ubuntu 22.04. A continuación se detalla el proceso para desplegar el sitio web con WordPress:

Primero instalamos y habilitamos el servicio de Nginx con los siguientes comandos:

```
sudo apt-get install nginx
sudo systemctl start nginx
sudo systemctl enable nginx
sudo systemctl status nginx
```

Para que WordPress funcione debemos instalar los servicios de MariaDB y PHP como se muestra a continuación:

```
sudo apt-get install php php-mysql php-fpm php-curl php-gd php-intl php-mbstring
php-soap php-xml php-xmlrpc php-zip mariadb-server mariadb-client
```

Luego habilitamos los servicios con los siguientes comandos:

```
sudo systemctl start mariadb
sudo systemctl enable mariadb
```

```
sudo systemctl start php8.1-fpm
sudo systemctl enable php8.1-fpm
```

Ingresamos a crear la base de datos y el usuario con los permisos de acceso.

```
sudo mysql -u root -p
```

```
MariaDB [(none)]> CREATE DATABASE wpres CHARACTER SET utf8mb4 COLLATE utf8mb4_general_ci;
```

```
MariaDB [(none)]> CREATE USER 'wpresuser'@'localhost' IDENTIFIED BY 'amspt';
```

```
MariaDB [(none)]> GRANT ALL ON wpres.* TO 'wpresuser'@'localhost';
```

```
MariaDB [(none)]> FLUSH PRIVILEGES;
```

Ahora descargamos e instalamos WordPress, para ello necesitamos crear un directorio raíz en el cual haremos la instalación y damos los permisos necesarios.

```
sudo mkdir -p /var/www/html/wordpress
wget http://wordpress.org/latest.tar.gz
tar xfvz latest.tar.gz
```

```
sudo cp -r wordpress/* /var/www/html/wordpress
sudo chown -R www-data /var/www/html/wordpress
sudo chmod -R 755 /var/www/html/wordpress
```

Creamos un host virtual con Nginx para WordPress.

```
sudo nano /etc/nginx/conf.d/wordpress.conf
```

```
server {
    listen 80;

    listen [::]:80;

    root /var/www/html/wordpress; index index.php index.html index.htm;
    server_name wordpress.amspt.com wordpress.amspt.com/wp-admin;
    error_log /var/log/nginx/wordpress.conf_error.log;
    access_log /var/log/nginx/wordpress.conf_access.log;
    client_max_body_size 100M;

    location / {
        try_files $uri $uri/ /index.php?$args;
    }

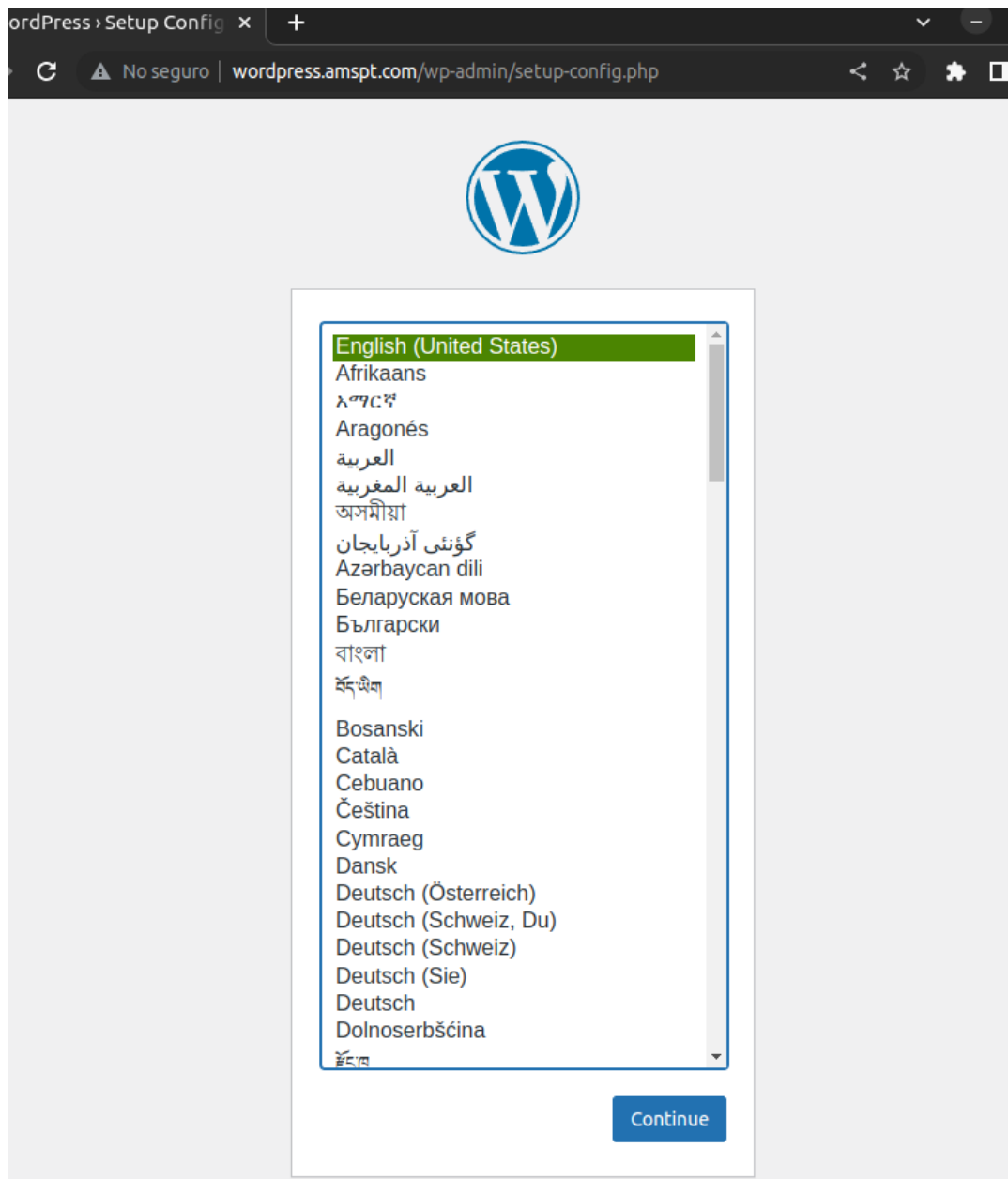
    location ~ /\.php$ {
        include snippets/fastcgi-php.conf;
        fastcgi_pass unix:/run/php/php8.1-fpm.sock;
    }
}
```

Luego eliminamos los bloques del servidor predeterminado de Nginx y verificamos que no haya errores en el archivo de configuración.

```
sudo rm /etc/nginx/sites-enabled/default
```

```
sudo nginx -t
sudo systemctl restart nginx
```

Luego vamos al navegador y probamos el funcionamiento de WordPress utilizando la IP o el dominio de nuestro servidor. Debemos realizar los últimos pasos de configuración de nuestro sitio web.





A continuación tendrás que introducir los detalles de tu conexión con la base de datos. Si no estás seguro de ellos, contacta con tu proveedor de alojamiento.

Nombre de la base de datos	<input type="text" value="wordpress"/>	El nombre de la base de datos que quieres usar con WordPress.
Nombre de usuario	<input type="text" value="admin"/>	El nombre de usuario de tu base de datos.
Contraseña	<input type="text" value="amspt"/>	La contraseña de tu base de datos.
Servidor de la base de datos	<input type="text" value="localhost"/>	Si localhost no funciona, deberías poder obtener esta información de tu proveedor de alojamiento web.
Prefijo de tabla	<input type="text" value="wp_"/>	Si quieres ejecutar varias instalaciones de WordPress en una sola base de datos cambia esto.

Enviar

Hola

¡Bienvenido al famoso proceso de instalación de WordPress en cinco minutos! Simplemente completa la información siguiente y estarás a punto de usar la más enriquecedora y potente plataforma de publicación personal del mundo.

Información necesaria

Por favor, proporciona la siguiente información. No te preocupes, siempre podrás cambiar estos ajustes más tarde.

Título del sitio

Nombre de usuario
Los nombres de usuario pueden tener únicamente caracteres alfanuméricos, espacios, guiones bajos, guiones medios, puntos y el símbolo @.

Contraseña
Very weak
Importante: Necesitas esta contraseña para acceder. Por favor, guárdala en un lugar seguro.

Confirma la contraseña Confirma el uso de una contraseña débil.

Tu correo electrónico
Comprueba bien tu dirección de correo electrónico antes de continuar.

Visibilidad en los motores de búsqueda Pedir a los motores de búsqueda que no indexen este sitio
Depende de los motores de búsqueda atender esta petición o no.

Despliegue de Nextcloud en instancia de OpenStack

Para montar nexcloud primero es necesario contar con un servidor web, para ello se procedió a actualizar el repositorio e instalar nginx

```
sudo apt update
sudo apt install nginx -y
```

Una vez instalado Nginx se procedió a iniciar el servicio y habilitarlo por defecto cada vez que el sistema arranque.

```
sudo systemctl start nginx
sudo systemctl enable nginx
```

Se instalaron los paquetes PHP y PHP-FPM necesarios para Nexcloud

```
sudo apt install php-fpm php-curl php-cli php-mysql php-gd php-common php-xml php-json php-intl php-pear
php-imagick php-dev php-common php-mbstring php-zip php-soap php-bz2 -y
```

Una vez completada la instalación de los paquetes se deben configurar los archivos fpm/php.ini y cli/php.ini como se muestra a continuación.

```
sudo nano /etc/php/8.1/fpm/php.ini
sudo nano /etc/php/8.1/cli/php.ini
```

```
; if cgi.force_redirect is turned on, and you are not running
; (iPlanet) web servers, you MAY need to set an environment va
; will look for to know it is OK to continue execution. Setti
; cause security issues, KNOW WHAT YOU ARE DOING FIRST.
; https://php.net/cgi.redirect-status-env
;cgi.redirect_status_env =
```

```
cgi.fix_pathinfo = 0
```

```
; cgi.fix_pathinfo provides *real* PATH_INFO/PATH_TRANSLATED s
; previous behaviour was to set PATH_TRANSLATED to SCRIPT_FILE
; what PATH_INFO is. For more information on PATH_INFO, see t
; this to 1 will cause PHP CGI to fix its paths to conform to
; of zero causes PHP to behave as before. Default is 1. You
; to use SCRIPT_FILENAME rather than PATH_TRANSLATED.
; https://php.net/cgi.fix-pathinfo
```

```
[CLI Server]
```

```
; Whether the CLI web server uses ANSI color coding in its terminal output
cli_server.color = 0n
```

```
[Date]
```

```
; Defines the default timezone used by the date functions
```

```
; https://php.net/date.timezone
```

```
date.timezone = America/El Salvador
```

```
; https://php.net/date.default-latitude
```

```
date.default_latitude = 31.7667
```

```
; https://php.net/date.default-longitude
```

```
date.default_longitude = 35.2333
```

```
; https://php.net/date.sunrise-zenith
```

A continuación, se procedió a editar la configuración del pool php-fpm en el archivo fpm/pool.d/www.conf

```
; Pass environment variables like LD_LIBRARY_PATH. All $VARIABLES
; the current environment.
; Default Value: clean env

env[HOSTNAME] = $HOSTNAME
env[PATH] = /usr/local/bin:/usr/bin:/bin
env[TMP] = /tmp
env[TMPDIR] = /tmp
env[TEMP] = /tmp

; Additional php.ini defines, specific to this pool of workers.
; overwrite the values previously defined in the php.ini. The
; same as the PHP SAPI:
```

Una vez realizado los cambios en los anteriores archivos es necesario reiniciar los servicios PHP8.1 y FPM

```
sudo systemctl restart php8.1-fpm
sudo systemctl enable php8.1-fpm
```

Instalación y configuración del servidor MariaDB

```
sudo apt install mariadb-server -y
sudo systemctl start mariadb
sudo systemctl enable mariadb
```

Creando base de datos y el usuario para Nextcloud

Ingresando a mysql

```
mysql -u root -p
```

Creando base para Nextcloud

```
create database nextcloud;
```

Creando usuario y contraseña


```
create user nextclouduser@localhost identified by 'amspt';
```

Otorgando privilegios sobre la base creada al usuario creado.

```
grant all privileges on nextcloud.* to nextclouduser@localhost identified by 'amspt';
```

```
flush privileges;
```

Descarga de Nextcloud y cambio de propiedad del directorio nextcloud al usuario www-data

```
sudo wget -q https://download.nextcloud.com/server/releases/latest.zip
sudo unzip -qq /var/www/latest.zip
```

```
sudo chown -R www-data:www-data /var/www/nextcloud
```

Creación y configuración de archivo host virtual nginx para Nextcloud.

Creando y editando archivo nextcloud ubicado en /etc/nginx/sites-available/nextcloud

```
server {
    listen 80;
    listen [::]:80;
    root /var/www/nextcloud;
    index index.php index.html index.htm;
    server_name nextcloud.amspt.com;

    location / {
        rewrite ^ /index.php$uri;
    }

    location ~ ^/(?=build|tests|config|lib|3rdparty|templates|data)/ {
        return 404;
    }
    location ~ ^/(?=\.|autotest|occ|issue|indie|db_|console) {
        return 404;
    }

    location ~ ^/(?=index|remote|public|cron|core/ajax/update|status|ocs/v[12]|updater/.+|ocs-provider/.+|core/templates/40[34])\.php(?:$|/) {
        include snippets/fastcgi-php.conf;
        fastcgi_pass unix:/var/run/php/php8.1-fpm.sock;
        fastcgi_param SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;
        include fastcgi_params;
        fastcgi_intercept_errors on;
        fastcgi_request_buffering off;
    }

    location ~ ^/(?=updater|ocs-provider)(?:$|/) {
        try_files $uri $uri/ =404;
        index index.php;
    }

    location ~* \.(?:css|js)$ {
        try_files $uri /index.php$uri$is_args$args;
        access_log off;
    }

    location ~* \.(?:svg|gif|png|html|ttf|woff|ico|jpg|jpeg)$ {
        try_files $uri /index.php$uri$is_args$args;
        access_log off;
    }
}
```

Activando el host virtual y probando la configuración.

```
ln -s /etc/nginx/sites-available/nextcloud /etc/nginx/sites-enabled/  
nginx -t
```

Finalmente reiniciamos los servicios Nginx y PHP8.1-FPM

```
sudo systemctl restart nginx  
sudo systemctl restart php8.1-fpm
```

Integración de Nextcloud y Ceph

Para integrar Nextcloud y Ceph como Object storage se creó y edito el archivo storage.config.php ubicado en el directorio de nextcloud: /var/www/nextcloud/config.

```
sudo nano /var/www/nextcloud/config/storage.config.php
```

```
<?php  
$CONFIG = array (  
'objectstore' => [  
    'class' => 'OC\\Files\\ObjectStore\\Swift',  
    'arguments' => [  
        'autocreate' => true,  
        'user' => [  
            'name' => 'admin',  
            'password' => 'amspt',  
            'domain' => [  
                'name' => 'default',  
            ],  
        ],  
    ],  
    'scope' => [  
        'project' => [  
            'name' => 'admin',  
            'domain' => [  
                'name' => 'default',  
            ],  
        ],  
    ],  
    'serviceName' => 'swift',  
    'region' => 'RegionOne',  
    'url' => 'http://192.168.122.10:5000/v3',  
    'bucket' => 'nextcloud',  
],  
];
```

Una vez realizada la configuración del usuario administrador y la conexión a la base de datos, se procede a realizar la configuración de Nextcloud y posteriormente es posible iniciar sesión.

Crear una cuenta de administrador

admin

Contraseña débil

Almacenamiento & base de datos

Carpeta de datos

/var/www/nextcloud/data

Configurar la base de datos

Sólo MySQL/MariaDB está disponible. Instala y activa módulos adicionales de PHP para seleccionar otros tipos de bases de datos. [Por favor consulta la documentación para más detalles.](#)

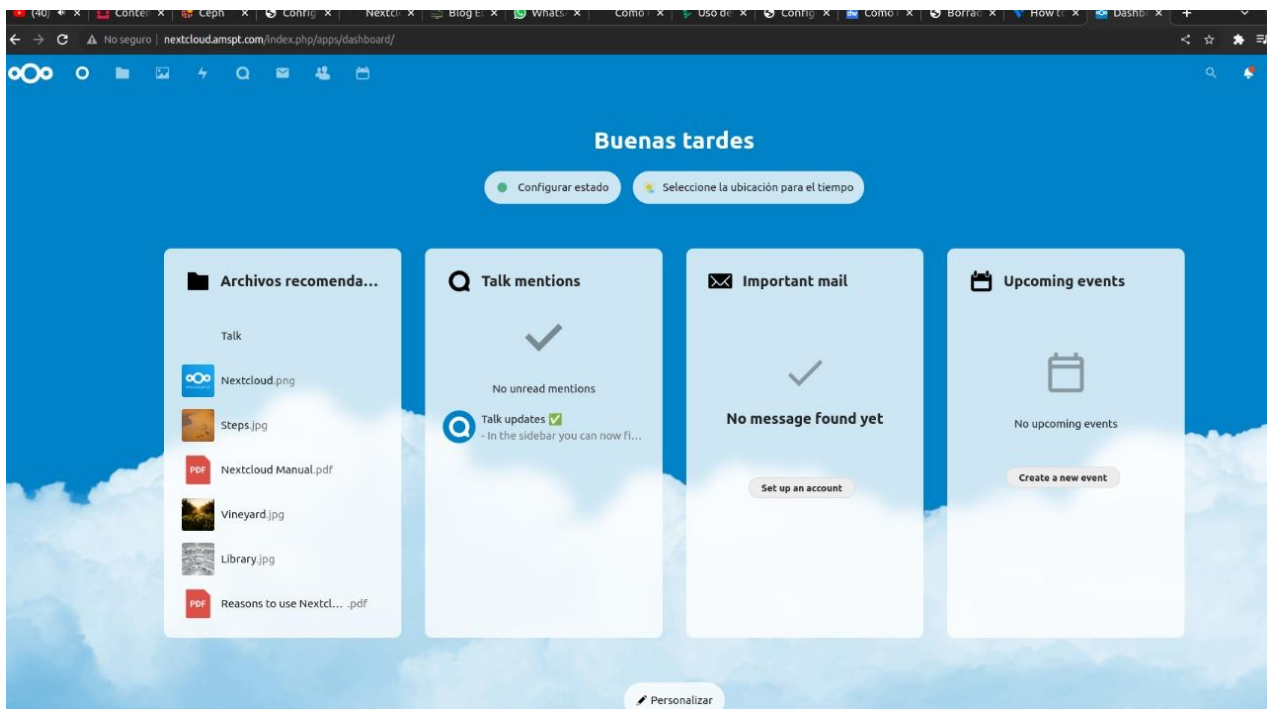
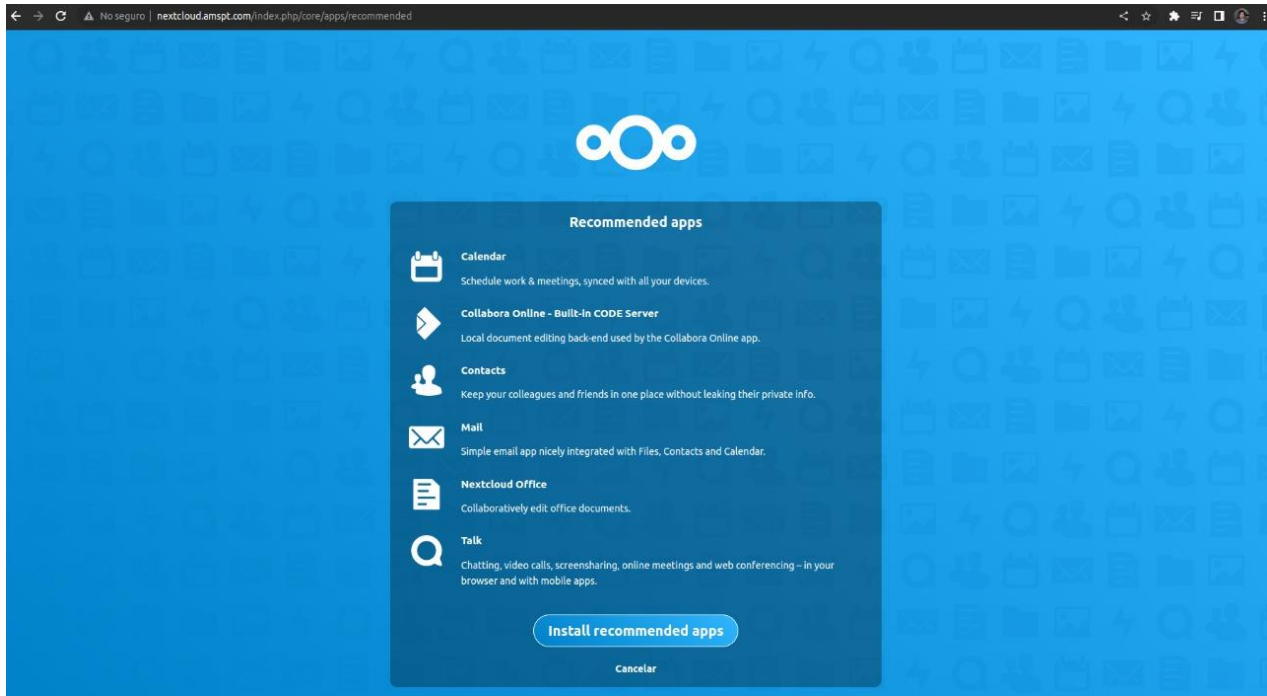
nextclouduser

amspt

nextcloud

localhost

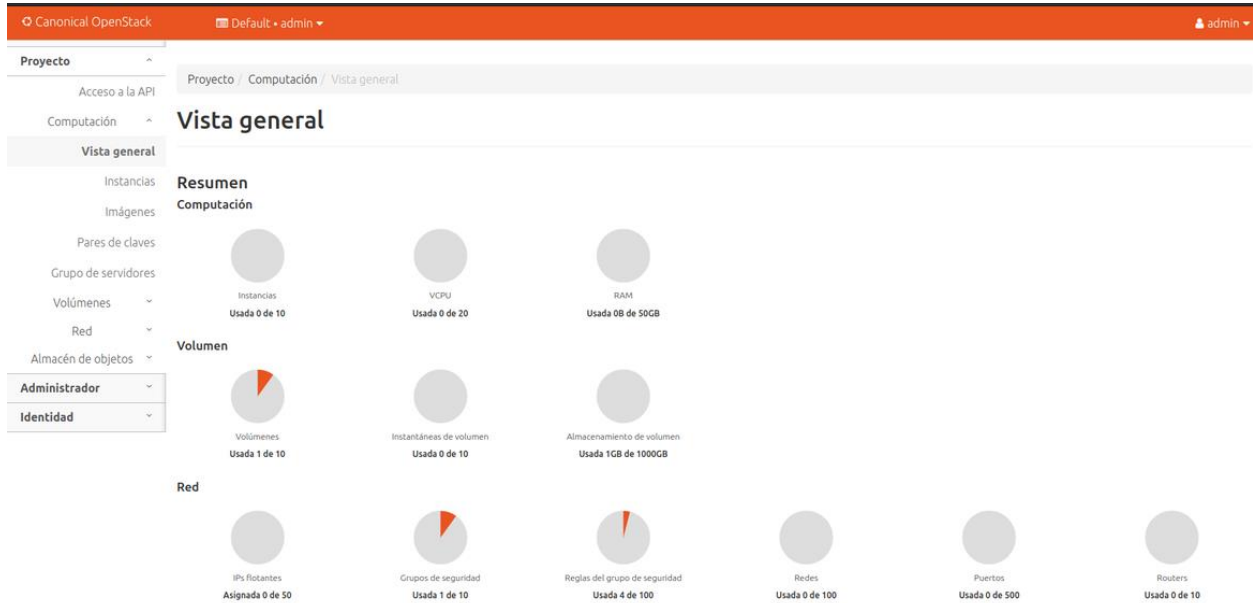
Por favor especifica el número de puerto así como el nombre del servidor (ejem., localhost:5432).



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Vista principal de OpenStack

Por medio del servicio de Horizon que se configuró podemos acceder a la interfaz gráfica que nos provee OpenStack, dentro de esta podemos gestionar todos los servicios implementados y ver el rendimiento y funcionamiento de nuestra infraestructura.



Los servicios configurados podemos verlos en la sección de Información del Sistema, aquí se detallan los nombres de los servicios y las Api's utilizadas para la interconexión entre componentes implementados.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Mostrando 8 artículos

Name	Service	Region	Endpoints
keystone	identity	RegionOne	Admin http://controller-amspt:5000/v3/ Internal http://controller-amspt:5000/v3/ Public http://controller-amspt:5000/v3/
glance	image	RegionOne	Admin http://controller-amspt:9292 Internal http://controller-amspt:9292 Public http://controller-amspt:9292
cinderv3	volumev3	RegionOne	Admin http://controller-amspt:8776/v3/f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5 Internal http://controller-amspt:8776/v3/f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5 Public http://controller-amspt:8776/v3/f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5
nova	compute	RegionOne	Admin http://controller-amspt:8774/v2.1 Internal http://controller-amspt:8774/v2.1 Public http://controller-amspt:8774/v2.1
designate	dns	RegionOne	Public http://controller:9001/
neutron	network	RegionOne	Admin http://controller-amspt:9696 Internal http://controller-amspt:9696 Public http://controller-amspt:9696
swift	object-store	RegionOne	Admin http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5 Internal http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5 Public http://10.10.20.40:81/swift/v1/AUTH_f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5
placement	placement	RegionOne	Admin http://controller-amspt:8778 Internal http://controller-amspt:8778 Public http://controller-amspt:8778

Mostrando 8 artículos

Administración básica de prototipo Openstack

- **Administración de seguridad**

Crear Proyecto

Para crear un nuevo proyecto se debe acceder a la opción Proyectos de la pestaña identidad y luego dar clic a al botón crear proyecto.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Administrador Identidad **Proyectos**

Nombre de proyecto = Filtrar **+ Crear proyecto** Eliminar Proyectos

Mostrando 7 artículos

<input type="checkbox"/>	Name	Description	Project ID	Domain Name	Enabled	Actions
<input type="checkbox"/>	service	Service Project	0bd03360e89845c68fac076530810cbd	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	nuevo		25ecfbcd0d4c4b9681530465c19a2dd2	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	defensa	defensa	277904c401b7471d955e5198134dc8ae	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	Proyecto ejemplo		624844f3adaa4074a361488fee60441c	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	admin	Bootstrap project for initializing the cloud.	823aa7eda06b4e28bc8fda5281396b9e	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	proye		d18155f11e7c4faf869c2ea9e1c9998c	Default	Sí	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	myproject	Demo Project	f86e50affddd432e91d2b749c9616ef2	Default	Sí	Administrar Miembros

Crear Usuario

Para crear un nuevo usuario se debe acceder a la opción Proyectos de la pestaña identidad y luego dar clic a al botón crear usuario.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Administrador Identidad **Usuarios**

Nombre de usuario = Filtrar **+ Crear usuario** Eliminar Usuarios

Mostrando 12 artículos

<input type="checkbox"/>	User Name	Description	Email	User ID	Enabled	Domain Name	Actions
<input type="checkbox"/>	admin	-		53605ecf450740bc803ca909b5462f81	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	myuser	-		d872fcb4648247448e60046834575c77	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	glance	-		2055437a95a44210877fd8f7372419d4	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	placement	-		d9d81e1bb6a04e50a9ffe5a19fc14dc8	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	nova	-		eea89bf667c54c3097f58bb3ffa34f0e	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	neutron	-		ea13a8b0f56f42d3ae35f34b9299a5f3	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	cinder	-		6804e2117a7b43708001700a84f8a7b3	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	swift	-		a9eb60ceb914488cb997a7359cb331df	Sí	Default	Editar
<input type="checkbox"/>	usuario-alcaldia	usuario de alcaldia	cb14032@ues.edu.sv	425375640ea8404d82c85be3f0847c81	Sí	Default	Editar

Crear Grupo

Para crear un nuevo grupo se debe acceder a la opción Proyectos de la pestaña identidad y luego dar clic a al botón crear grupo.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Administrador Identidad

Identidad / Grupos

Grupos

Proyectos Usuarios Grupos Roles Credenciales de aplicación

Nombre de grupo = Filtrar **+ Crear grupo** Eliminar Grupos

Mostrando 5 artículos

<input type="checkbox"/>	Name	Description	Group ID	Actions
<input type="checkbox"/>	admin	grupo de administración	1c83938b7206476ea8445b7ddf11a552	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	grupoDefensa		22e2f31171a6490da5b7795b8fe53b4f	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	alcaldia	grupo de usuarios de alcaldia	239ec8bd892c4166ac1496678ff6121e	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	nuevog		a6062eb2c2fe41229c9c8f310c103387	Administrar Miembros
<input type="checkbox"/>	proye		e65f3f5d6d624ffbbf902875ccdb1226	Administrar Miembros

Mostrando 5 artículos

Crear Rol

Para crear un nuevo rol se debe acceder a la opción Proyectos de la pestaña identidad y luego dar clic a al botón crear rol.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Administrador Identidad

Identidad / Roles

Roles

Proyectos Usuarios Grupos Roles Credenciales de aplicación

Haga click aquí para filtros o búsqueda completa. **+ Crear Rol** Borrar roles

Mostrando 8 artículos

<input type="checkbox"/>	Nombre ^	ID	Actions
<input type="checkbox"/>	admin	95474ca8ec554fd59427af1e56601700	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	defensa	def5d8064bf54c9899d70983ae143c60	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	member	dd8aa1d4a06c4d5798710eec3d063559	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	myrole	fb59014b86624c469609a0dadda4c477	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	nuevoRoll	ea0c5d8c99ce4133b8c2b98c8dbe7d55	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	proye	7b8690ae5d6349509512f5cf2ac8af78	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	reader	ad3195596a5341108ea9eccdac9887db9	Editar Rol
<input type="checkbox"/>	rolprueba	925e9eaf2f1247fb9d6bdb227e598024	Editar Rol

- **Administración de Red**

Creación de Red

Para crear una nueva red se debe acceder a la opción Redes del menú desplegable Red de la pestaña Administrador y luego dar clic a al botón crear red.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Administrador Vista general Computación Volumen Red **Redes** Routers IPs flotantes Políticas RBAC Sistema Identidad

Administrador / Red / Redes

Redes

Mostrando 6 artículos

Proyecto= [] Filtrar **+ Crear red** Borrar redes

<input type="checkbox"/>	Project	Network Name	Subnets Associated	DHCP Agents	Shared	External	Status	Admin State	Availability Zones	Actions
<input type="checkbox"/>	admin	provider	provider 192.168.122.0/24	1	Sí	Sí	Activo	ARRIBA	nova	Editar red
<input type="checkbox"/>	defensa	internaAlcaldia	alcaldia 172.20.20.0/24	1	No	No	Activo	ARRIBA	nova	Editar red
<input type="checkbox"/>	Proyecto ejemplo	nuevaRed	nuevaRed 172.60.60.0/24	1	No	No	Activo	ARRIBA	nova	Editar red
<input type="checkbox"/>	nuevo	redn	nuevar 172.30.30.0/24	1	No	No	Activo	ARRIBA	nova	Editar red
<input type="checkbox"/>	proye	red2	red2 172.40.40.0/24	1	No	No	Activo	ARRIBA	nova	Editar red
<input type="checkbox"/>	admin	selfservice	selfservice 172.10.10.0/24	1	No	No	Activo	ARRIBA	nova	Editar red

Mostrando 6 artículos

Una vez iniciado el proceso de creación de red, como primer paso debe proceder agregar el nombre de la red, proyecto al que esta pertenecerá, el tipo de proveedor de red que se le asignará, un identificador de segmentación entre otras opciones acerca de la red, como se muestra a continuación:

Crear red

Red * Subred Detalles de Subred

Nombre
 Crear una nueva red. Además, se puede crear una subred asociada a la red siguiendo los pasos de este asistente.

Proyecto *

Proveedor Tipo de red * ?

ID de segmentación * ?

Activar Estado del Administrador ?

Compartida

Red externa

Crear subred

Zonas de disponibilidad disponibles ?

MTU ?

Como segundo paso en la creación de una red se debe añadir la información de la subred que tendrá, colocando su nombre, dirección de red, versión de ip y su puerta de enlace como se muestra a continuación:

Crear red ✕

Red * **Subred** Detalles de Subred

Nombre de subred

Direcciones de red ?

Versión de IP

IP de la puerta de enlace ?

Deshabilitar puerta de enlace

Crea una subred asociada a la red. Es necesario añadir una "dirección de red" y una "IP de la puerta de enlace" válidos. Si no añade una "IP de la puerta de enlace", el primer valor de la red se asignará por defecto. Si no quiere puerta de enlace, seleccione "Deshabilitar puerta de enlace". La configuración avanzada está disponible haciendo click en la pestaña "Detalles de subred".

Finalmente debe agregar un pool de asignación de ips, servidor DNS y dar clic sobre el botón crear.

Crear red ✕

Red *

Subred

Detalles de Subred

Habilitar DHCP

Especificar atributos adicionales para la subred.

Pools de asignación ⓘ

172.80.80.2,172.80.80.253

Servidores DNS ⓘ

8.8.8.8

Rutas de host ⓘ

Cancelar

« Anterior

Crear

Creación de Router

Para la creación de un nuevo router debe acceder a la opción Routers del menú desplegable Red de la pestaña Administrador y luego dar clic a al botón crear router.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Administrador / Red / Routers

Routers

Nombre del router = Filtrar **+ Crear router** Eliminar routers

Mostrando 4 artículos

<input type="checkbox"/>	Project	Name	Status	External Network	Availability Zones	Admin State	Actions
<input type="checkbox"/>	proye	routerr	Activo	provider	nova	ARRIBA	Editar router
<input type="checkbox"/>	Proyecto ejemplo	ruterDefensa	Activo	provider	nova	ARRIBA	Editar router
<input type="checkbox"/>	admin	router	Activo	provider	nova	ARRIBA	Editar router
<input type="checkbox"/>	defensa	prueba	Activo	provider	nova	ARRIBA	Editar router

Mostrando 4 artículos

Posteriormente deberá añadir el nombre que tendrá el router, proyecto al que este pertenecerá, una red externa a la se conectará y finalmente deberá dar clic al botón crear router.

Crear router

Nombre del router

Proyecto *

Activar Estado del Administrador ?

Red externa

Habilitar SNAT

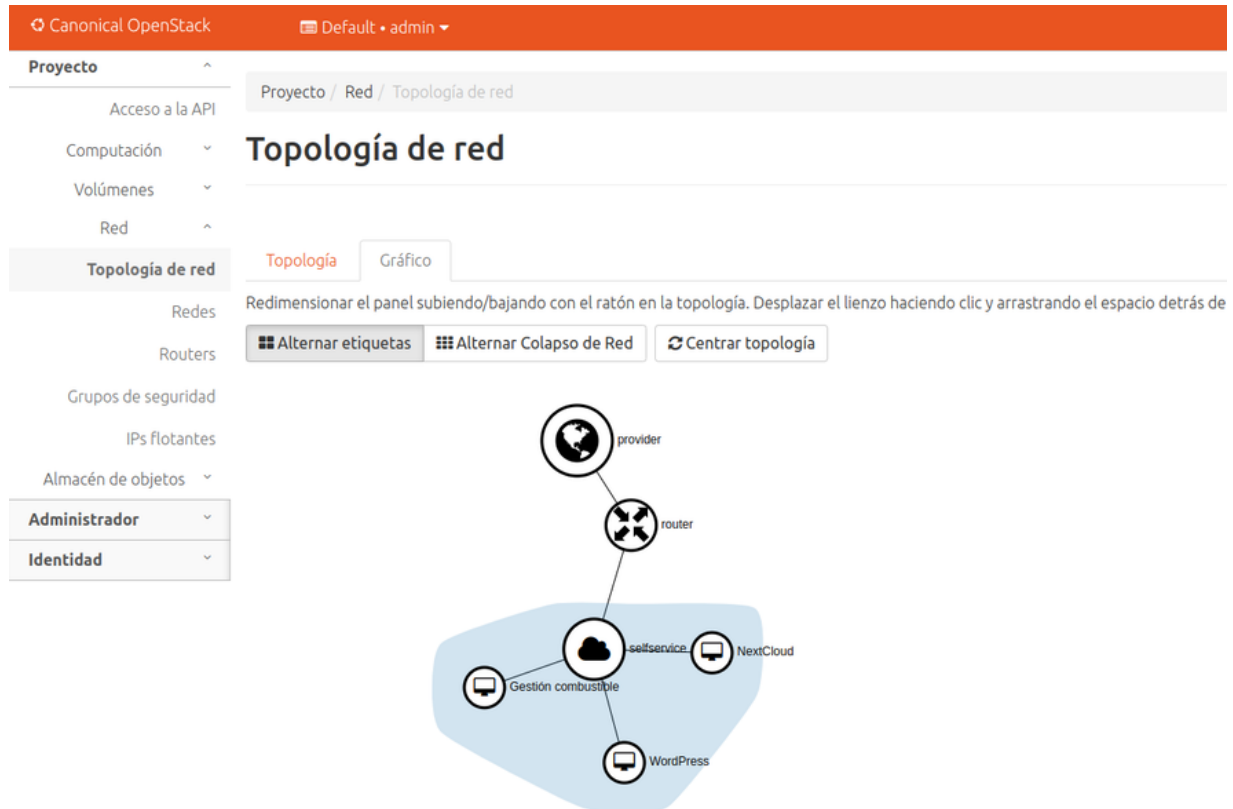
Zonas de disponibilidad disponibles ?

Descripción:

Crear un router con parámetros especificados.

Habilitar SNAT sólo tendrá efecto si se ha establecido una red externa.

En la sección de red también podemos visualizar de manera general la topología que nos muestra la interconexión de una red interna con las instancias creadas para el despliegue de los servicios web y de almacenamiento, además de una red de proveedor que nos da salida a internet.



- **Administración de Computo**

Crear Sabor

Para crear un sabor debemos ingresar a la sección de computación y seleccionar la opción de sabores, se nos abrirá una pantalla de gestión de sabores y nos vamos a seleccionar el botón crear sabor.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Administrador / Computación / Sabores

Sabores

Filtrar + Crear Sabor Eliminar sabores

Mostrando 2 artículos

<input type="checkbox"/>	Flavor Name	VCPUs	RAM	Root Disk	Ephemeral Disk	Swap Disk	RX/TX Factor	ID	Public	Metadata	Actions
<input type="checkbox"/>	Básico	1	1GB	12GB	0GB	0MB	1,0	7ccb6c1d-2b3a-4523-a447-f7d6ad4ead1b	Si	No	Actualizar metadatos
<input type="checkbox"/>	m1.nano	1	64MB	1GB	0GB	0MB	1,0	0	Si	No	Actualizar metadatos

Mostrando 2 artículos

Luego se nos desplegará la ventana de ingreso de datos para la creación de sabor y completamos los campos pertinentes.

Crear Sabor

Información del sabor Acceso al sabor

Nombre *

ID ⓘ

VCPU *

RAM (MB) *

Disco raíz (GB) *

Disco efímero (GB)

Disco de intercambio (MB)

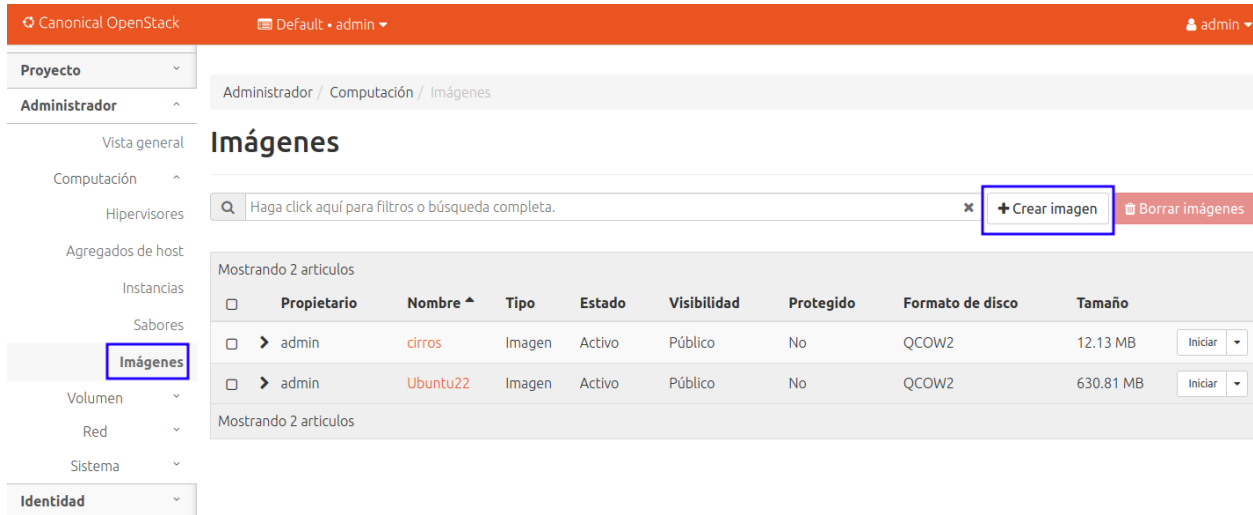
Factor RX/TX

Los sabores definen los tamaños de memoria RAM, disco, número de núcleos y otros recursos que pueden ser seleccionados por los usuarios al desplegar instancias.

Cancelar Crear Sabor

Crear Imagen

Para la creación de imágenes debemos ubicarnos siempre en la sección de Computación y seleccionamos Imágenes, luego seleccionamos el botón de crear imagen.



The screenshot shows the OpenStack dashboard interface. The top navigation bar includes 'Canonical OpenStack', 'Default • admin', and a user profile 'admin'. The left sidebar contains a navigation menu with categories like 'Proyecto', 'Administrador', 'Vista general', 'Computación', 'Hipervisores', 'Agregados de host', 'Instancias', 'Sabores', 'Volumen', 'Red', 'Sistema', and 'Identidad'. The 'Imágenes' option under 'Sabores' is highlighted with a blue box. The main content area is titled 'Imágenes' and features a search bar with the placeholder text 'Haga click aquí para filtros o búsqueda completa.' To the right of the search bar are two buttons: '+ Crear imagen' (highlighted with a blue box) and 'Borrar imágenes'. Below the search bar, there is a table displaying two images:

Mostrando 2 artículos									
<input type="checkbox"/>	Propietario	Nombre ^	Tipo	Estado	Visibilidad	Protegido	Formato de disco	Tamaño	
<input type="checkbox"/>	> admin	cirros	Imagen	Activo	Público	No	QCOW2	12.13 MB	Iniciar ▾
<input type="checkbox"/>	> admin	Ubuntu22	Imagen	Activo	Público	No	QCOW2	630.81 MB	Iniciar ▾

Below the table, it says 'Mostrando 2 artículos'.

Dentro de la ventana de gestión de imagen, completamos los campos solicitados.

Debemos agregar el nombre de la imagen y su descripción, posteriormente subir el archivo y seleccionar el formato, con esto es suficiente para poder crear la imagen.

Crear imagen
✕

?

Detalles de imagen

Metadatos

Detalles de imagen

Especifique una imagen para subir al Servicio de imágenes.

Nombre de la imagen

Descripción de la imagen.

Origen de la imagen

Archivo*

Explorar...

Formato*

QCOW2 - QEMU Emulator
▼

Requerimientos de la imagen

Kernel

Seleccione una imagen
▼

Disco RAM

Seleccione una imagen
▼

Arquitectura

Disco mínimo (GB)

Memoria RAM mínima (MB)

Compartir imagen

Visibilidad

Privado

Compartido

Comunidad

Público

Protegido

Sí

No

✕ Cancelar

< Anterior

Siguiete >

✓ Crear imagen

Crear Instancia

La creación de instancias se realiza siempre en la sección de Computación, seleccionamos la opción de Instancias y luego en la pantalla de gestión seleccionamos Lanzar Instancia.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto / Computación / Instancias

Instancias

ID de instancia = Filtrar Lanzar instancia Eliminar instancias Más acciones

Mostrando 3 artículos

<input type="checkbox"/>	Instance Name	Image Name	IP Address	Flavor	Key Pair	Status	Availability Zone	Task	Power State	Age	Actions
<input type="checkbox"/>	adfsd	cirros	172.10.10.107	m1.nano	mykey	Apagada	nova	Ninguno	Apagada	1 día	Iniciar Instancia
<input type="checkbox"/>	WordPress	Ubuntu2 2	172.10.10.119, 192.168.122.111	Básico	mykey	Apagada	nova	Ninguno	Apagada	1 día, 21 horas	Iniciar Instancia
<input type="checkbox"/>	NextCloud	Ubuntu2 2	172.10.10.145, 192.168.122.221	Básico	mykey	Apagada	nova	Ninguno	Apagada	1 día, 21 horas	Iniciar Instancia

Mostrando 3 artículos

Dentro de la ventana de ingreso de datos, completamos los campos requeridos para poder configurar la instancia.

Ejecutar Instancia

Por favor, proporcione el nombre inicial de la instancia, la zona de disponibilidad en la que se lanzará y el número de instancias. Incremente el número de instancias para crear múltiples instancias con la misma configuración.

Nombre del proyecto

Nombre de la instancia

Descripción

Zona de Disponibilidad

Número

Total de Instancias (10 Max)

40%

- 3 Uso actual
- 1 Añadido
- 6 Restante

Ejecutar Instancia



Detalles

Origen

Sabor *

Redes *

Puertos de red

Grupos de Seguridad

Par de Claves

Configuración

Grupo de servidores

Sugerencias de planificación

Metadatos

La instancia origen es la plantilla utilizada para crear una instancia. Puede utilizar una imagen, una instantánea de una instancia (instantánea de imagen), un volumen o una instantánea de volumen (si están habilitadas). Puede también elegir si se utiliza almacenamiento permanente al crear un volumen nuevo.

Seleccionar Origen de arranque

Crear nuevo volumen

Tamaño de volumen (GB) *

Eliminar volumen al eliminar la instancia

Asignados

Mostrando 1 artículo

Nombre	Actualizado	Tamaño	Formato	Visibilidad	
▶ cirros	11/26/22 5:38 PM	12.13 MB	QCOW2	Público	⌵

Mostrando 1 artículo

▼ Disponible 2

Seleccionar uno

Mostrando 2 artículos

Nombre	Actualizado	Tamaño	Formato	Visibilidad	
▶ Ubuntu-22.04	12/2/22 2:39 AM	526.56 MB	QCOW2	Público	⬆
▶ Ubuntu22	11/30/22 4:42 AM	630.81 MB	QCOW2	Público	⬆

Mostrando 2 artículos

Ejecutar Instancia ✕ ?

Los sabores definen el tamaño que tendrá la instancia respecto a CPU, memoria y almacenamiento.

Asignados

Nombre	VCPUS	RAM	Total de Disco	Disco raíz	Disco efímero	Público
> Sabor Ejemplo	1	1 GB	12 GB	12 GB	0 GB	Sí ↓

Disponible 2 Seleccionar uno

Haga click aquí para filtros o búsqueda completa. ✕

Nombre	VCPUS	RAM	Total de Disco	Disco raíz	Disco efímero	Público
> m1.nano	1	64 MB	1 GB	1 GB	0 GB	Sí ↑
> Básico	1	1 GB	12 GB	12 GB	0 GB	Sí ↑

✕ Cancelar < Anterior Siguiente > Ejecutar Instancia

Ejecutar Instancia ✕ ?

Las Redes proveen los canales de comunicación para las instancias en la nube.

Asignados 1 Seleccionar redes de las listadas abajo.

Red	Subredes Asociadas	Compartido	Estado del Administrador	Estado
⇅1 > red Ejemplo	provider	No	Arriba	Activo ↓

Disponible 2 Seleccionar al menos una red

Haga click aquí para filtros o búsqueda completa. ✕

Red	Subredes Asociadas	Compartido	Estado del Administrador	Estado
> provider	provider	Sí	Arriba	Activo ↑
> selfservice	selfservice	No	Arriba	Activo ↑

✕ Cancelar < Anterior Siguiente > Ejecutar Instancia



- Detalles
- Origen
- Sabor
- Redes
- Puertos de red
- Grupos de Seguridad**
- Par de Claves
- Configuración
- Grupo de servidores
- Sugerencias de planificación
- Metadatos

Seleccionar el grupo de seguridad a utilizar al lanzar la instancia.

▼ **Asignados** 1

Mostrando 1 artículo

Nombre	Descripción
> default	Default security group

Mostrando 1 artículo

▼ **Disponible** 0

Seleccionar uno o más

🔍 Haga click aquí para filtros o búsqueda completa. ✕

Mostrando 0 artículos

Nombre	Descripción
<i>No items to display.</i>	

Mostrando 0 artículos

✕ Cancelar

< Anterior

Siguiente >

Ejecutar Instancia

Ejecutar Instancia
✕

?

- Detalles
- Origen
- Sabor
- Redes
- Puertos de red
- Grupos de Seguridad
- Par de Claves**
- Configuración
- Grupo de servidores
- Sugerencias de planificación
- Metadatos

Un par de claves le permite acceder por SSH a su estancia recién creada. Es posible seleccionar un par de claves existente, importar un par de claves, o generar un nuevo par de claves.

+ Crear Par de Claves
📁 Importar Par de Claves

Asignados

Mostrando 1 artículo

Nombre	Tipo	Fingerprint	
➤ mykey	ssh	8f:d9:e8:66:4f:a5:62:b8:49:0f:b3:f2:f9:6c:23:ea	⌵

Mostrando 1 artículo

▼ **Disponibles** 0 Seleccionar uno

🔍 Haga click aquí para filtros o búsqueda completa. ✕

Mostrando 0 artículos

Nombre	Tipo	Fingerprint
<i>No items to display.</i>		

Mostrando 0 artículos

Defina contraseña de admin

✕ Cancelar
< Anterior
Siguiente >
🏠 Ejecutar Instancia

Después de agregar el par de claves, ya podemos ejecutar la instancia.

Dentro de la sección de instancias se implementaron los servicios de Nextcloud que permitirá el almacenamiento de archivos y un sitio web con WordPress.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Proyecto / Computación / Instancias

Instancias

ID de instancia = Filtrar [Lanzar instancia](#) [Eliminar instancias](#) Más acciones

Mostrando 3 artículos

<input type="checkbox"/>	Instance Name	Image Name	IP Address	Flavor	Key Pair	Status	Availability Zone	Task	Power State	Age	Actions
<input type="checkbox"/>	NextCloud	ubuntu focal	172.10.10.156, 192.168.122.217	sabor basico	llaveprueba2	Activa	nova	Ninguno	Corriendo	3 horas, 38 minutos	Crear instantánea
<input type="checkbox"/>	WordPress	ubuntu	172.10.10.36, 192.168.122.176	sabor basico	llaveprueba2	Activa	nova	Ninguno	Corriendo	15 horas, 36 minutos	Crear instantánea
<input type="checkbox"/>	Gestión combustible	ubuntu xenial	172.10.10.32, 192.168.122.209	sabor bajo recurso	llaveprueba2	Apagada	nova	Ninguno	Apagada	15 horas, 52 minutos	Iniciar instancia

Mostrando 3 artículos

- **Administración de Volúmenes**

La sección de volúmenes provee el servicio de Cinder. Aquí podemos gestionar los volúmenes creados y asociarlos a diferentes instancias.

Canonical OpenStack Default • admin admin

Proyecto Proyecto / Volúmenes / Volúmenes

Volúmenes

Filtrar [+ Crear volumen](#) [Aceptar Transferencia](#) [Eliminar Volúmenes](#)

Mostrando 4 artículos

<input type="checkbox"/>	Name	Description	Size	Status	Group	Type	Attached To	Availability Zone	Bootable	Encrypted	Actions
<input type="checkbox"/>	Volumen WordPress	Volumen designado a instancia WordPress	20GiB	En-uso	-	__DEFAULT__	/dev/vdb en WordPress	nova	No	No	Editar volumen
<input type="checkbox"/>	volumen NextCloud	Volumen destinado para Nextcloud	50GiB	En-uso	-	__DEFAULT__	/dev/vdb en NextCloud	nova	No	No	Editar volumen
<input type="checkbox"/>	NextCloud	NextCloud host	25GiB	En-uso	-	__DEFAULT__	/dev/vda en NextCloud	nova	Sí	No	Editar volumen
<input type="checkbox"/>	Vol01	-	15GiB	En-uso	-	__DEFAULT__	/dev/vda en Gestión combustible	nova	Sí	No	Editar volumen

Mostrando 4 artículos

- **Administración de Contenedores**

Para el almacenamiento de objetos se utilizó el servicio radosgw que provee Ceph y se interconectó con el servicio de Swift que provee OpenStack. Este permite la gestión de contenedores para el almacenamiento de información.

The screenshot shows the OpenStack Object Storage Admin Console interface. The main heading is 'Contenedores'. A sidebar on the left contains navigation options like 'Proyecto', 'Computación', 'Volúmenes', 'Red', and 'Almacén de objetos'. The main content area displays details for a container named 'Contenedor CEPH'. A search bar at the top right allows for filtering or full search. Below the search bar, a table lists three objects:

Nombre	Tamaño	Acciones
Almacenamiento interno	Carpeta	Eliminar
Multimedia	Carpeta	Eliminar
Procedimientos_y_normas_de_asistencia_puntualidad_y_permanencia_de_los_empleados.pdf	1.49 MB	Descargar

Additional details for the container include: Recuento de objetos: 3, Tamaño: 1.49 MB, Fecha de creación: Oct 9, 2022, Política de almacenamiento: default-placement, and Acceso público: Enlace.

Clúster Ceph

A continuación, se puede observar el tablero principal de Ceph en funcionamiento, que nos permite visualizar por medio de su interfaz gráfica los diferentes componentes utilizados para el despliegue del servicio de almacenamiento de objetos en conjunto con OpenStack.

The screenshot shows the Ceph Dashboard interface. The main heading is 'Status'. The dashboard is divided into several sections:

- Status:** Cluster Status (HEALTH_WARN), Hosts (5 total), Monitors (5 (quorum 0, 1, 2, 3, 4)), OSDs (3 total, 3 up, 3 in).
- Managers:** 1 active, 1 standby.
- Object Gateways:** 1 total.
- Metadata Servers:** 1 active, 1 standby.
- ISCSI Gateways:** 0 total, 0 up, 0 down.
- Capacity:** Raw Capacity (0.58% of 147 GiB, Used: 863.5 MB, Avail: 146.2 GiB), Objects (374 objects, Healthy: 100%, Misplaced: 0%, Degraded: 0%, Unfound: 0%), PG Status (241 PGs, Clean: 241, Warning: 0, Unknown: 0), Pools (10), PGs per OSD (241).
- Performance:** Client Read/Write (0 IOPS, Reads: 0/s, Writes: 0/s), Client Throughput (0 B/s, Reads: 0 B/s, Writes: 0 B/s), Recovery Throughput (0 B/s), Scrubbing (Inactive).

El clúster de Ceph lo componen 5 máquinas virtuales, como se detalla en la imagen siguiente que nos muestra la sección de Hosts implementados.

Cluster » Hosts

Hosts List Overall Performance

Hostname	Services	Labels	Status	Model	CPUs	Cores	Total Memory	Raw Capacity	HDDs	Flash	NICs
ceph-admin-amspt	mds.gv0.ceph-admin-amspt.grkyda, mgr.ceph-admin-amspt.etiadx, mon.ceph-admin-amspt, rgw.154394	admin		(Standard PC (Q35 + ICH9, 2009))	2	1	1.9 GiB	50.4 GiB	9	0	3
ceph-mon-amspt	mds.gv0.ceph-mon-amspt.ygzzip, mgr.ceph-mon-amspt.haiose, mon.ceph-mon-amspt	mon/osd		(Standard PC (Q35 + ICH9, 2009))	1	1	969.5 MiB	50.4 GiB	9	0	3
ceph-osd1-amspt	mon.ceph-osd1-amspt, osd.0	osd		(Standard PC (Q35 + ICH9, 2009))	1	1	969.5 MiB	100.4 GiB	10	0	3
ceph-osd2-amspt	mon.ceph-osd2-amspt, osd.1	osd		(Standard PC (Q35 + ICH9, 2009))	1	1	969.5 MiB	100.4 GiB	10	0	3
ceph-osd3-amspt	mon.ceph-osd3-amspt, osd.2	osd		(Standard PC (Q35 + ICH9, 2009))	1	1	969.5 MiB	100.4 GiB	10	0	3

0 selected / 5 total

En la sección de OSDs podemos observar los 3 que se han implementado en el Clúster, que son los dispositivos de almacenamiento de objetos que nos permiten la gestión de los archivos como: el almacenamiento, el duplicado y la restauración de los datos.

Cluster » OSDs

OSDs List Overall Performance

ID	Host	Status	Device class	PGs	Size	Flags	Usage	Read bytes	Write bytes	Read ops	Write ops
0	ceph-osd1-amspt	in up	hdd	241	49 GiB		1%	.....	.....	0.8 /s	0 /s
1	ceph-osd2-amspt	in up	hdd	241	49 GiB		1%	.....	.....	0.8 /s	0 /s
2	ceph-osd3-amspt	in up	hdd	241	49 GiB		1%	.....	.....	0.2 /s	0 /s

0 selected / 3 total

Para verificar el funcionamiento de la integración entre OpenStack, Ceph y Nextcloud, podemos ver la siguiente imagen, donde se ubican los Contenedores creados en la sección Buckets y la información pertinente de cada uno de ellos.

ceph

English

Dashboard

- Cluster
- Pools
- Block
- NFS
- File Systems
- Object Gateway
- Daemons
- Users
- Buckets

Object Gateway > Buckets

+ Create

10

	Name	Owner	Used Capacity	Capacity Limit %	Objects	Object Limit %
<input type="checkbox"/>	> contenedor1	f37c73b2fd8d425a8267597c19f0bde5	10.4 MiB	No Limit	6	No Limit

0 selected / 1 total