

**“Modelo de migración de servicios cloud computing para pymes de  
Risaralda”**

Autor

Jorge Alexander Vargas Giraldo

Asesora

Angela Maria Gonzalez Amarillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Maestría en Gestión de TI

Dosquebradas 2020

## **Dedicatoria**

Este proyecto de investigación, fruto de gran esfuerzo, es dedicado a Dios y a todas aquellas personas dentro del círculo del autor, que de alguna manera hicieron su aporte para contribuir a la terminación del proyecto de grado.

A mis padres Aleyda Giraldo y Hermilson Vargas por toda la ayuda y el amor incondicional, por la paciencia, sacrificio y por esos consejos tan motivadores que han llevado a ser una mejor persona y profesional para contribuir con esos logros y experiencia en el campo laboral para la región y el país.

A mis hijos, hermanas, sobrinos, cuñados que también han sido una gran motivación para llegar al objetivo trazado.

A mi esposa Cristina por el amor, por la comprensión y por creer en esta oportunidad de crecimiento profesional y personal.

### **Agradecimientos**

Le doy gracias a Dios por permitir compartir y disfrutar de la familia que tengo y porque siempre hay mucho apoyo en cada decisión que se tome, gracias a la vida por lo justa y gratificante que puede llegar a ser cuando las cosas se hacen con amor y sacrificio, responsabilidad y humildad.

A todos los compañeros de trabajo y jefes inmediatos, pero en especial a Roosevelt Arenas y a Raúl Buitrago, ya que, sin el aporte tan grande en lo profesional y personal, esto reto hubiese sido imposible alcázar.

A la Cámara de comercio de Pereira y su recurso humano por haber brindado información oportuna que sirvió para poder avanzar en la búsqueda del cumplimiento de los objetivos de este proyecto de investigación.

A la asesora de proyecto de grado Angela María González Amarillo, quien ha sido una persona humilde, respetuosa, sincera y muy profesional que ha sabido orientar este proceso de formación con su experiencia, con su motivación y con su entrega para transmitir esos nuevos conocimientos y para poder sacar este proyecto adelante con responsabilidad y calidad.

## **Prefacio**

La elaboración de este proyecto de investigación para Risaralda surgió por el interés de profundizar en conocimientos del Cloud Computing y las implicaciones que tiene en lo social, cultural, tecnológico, económico y ambiental para toda Risaralda y el mundo.

A través de la elaboración de este proyecto que ha sido sometido a un ciclo de mejoramiento continuo se ha mostrado la importancia en soluciones de migración de servicio Cloud Computing generalizadas, que sean flexibles, económicas, simples, seguras y que satisfagan la necesidad y particularidad de cada pyme de la región que lo requiera.

Después de un análisis y clasificación de fuentes primarias y secundarias para la migración de servicios al Cloud Computing, se ha tomado la decisión de abordar el problema de fondo, con el propósito de poder participar de la solución, contribuyendo al crecimiento de una economía más dinámica y progresiva para Risaralda, pero también un buen aporte para la construcción de un mejor país.

## Resumen

Entre la década del 2010 al 2020 se ha podido ver un fuerte incremento en el uso de servicios de Cloud Computing para las pymes de Risaralda y el mundo, lo que ha llevado a una economía más dinámica y atractiva invirtiendo en recursos de TI para empresas de la región, así mismo este trabajo investigativo tiene como objetivo la construcción de un modelo de migración de servicios, alcanzando metas como la reducción de costos y tiempos de procesos, incremento de servicios y utilidades, aparte de poder tener continuidad en la entrega valor para todos los clientes internos y externos del servicio. La metodología para la construcción del modelo de migración se basa en la ejecución de sus objetivos a través de un ciclo PHVA, descripción de buenas prácticas y sometido a mejoras continuas para el personal involucrado en el proyecto, alcanzando habilidad para tomar mejores decisiones al interior de las pymes.

De la misma manera los resultados obtenidos del modelo están basados en la información primaria, secundaria y en la experiencia del autor en soluciones Cloud Computing para pymes, contribuyendo a la construcción del modelo. Para concluir se deja claro que el modelo permite a las Pymes hacer migraciones de servicios a través de soluciones Cloud generalizadas, con software de código abierto, libre y también licenciado para conseguir una alineación con los objetivos y poder cerrar brechas.

**Palabras clave:** Cloud Computing, migración, pyme, docker, clientes

## Summary

Between the decade from 2010 to 2020, a strong increase in the use of Cloud Computing services for SMEs in Risaralda and the world has been observed, which has led to a more dynamic and attractive economy by investing in IT resources for companies in the region, likewise this investigative work aims to build a service migration model, achieving goals such as reducing costs and process times, increasing services and profits, apart from being able to have continuity in the delivery of value for all internal and external customers of the service. The methodology for the construction of the migration model is based on the execution of its objectives through a PHVA cycle, description of good practices and subjected to continuous improvements for the personnel involved in the project, achieving the ability to make better decisions within the pymes. In the same way, the results obtained from the model are based on the primary and secondary information and on the author's experience in Cloud Computing solutions for SMEs, contributing to the construction of the model. To conclude, it is clear that the model allows SMEs to migrate services through generalized Cloud solutions, with open source software, free and also licensed to achieve alignment with the objectives and to be able to close gaps.

Keywords: Cloud Computing, migration, SME, docker, customers

## Índice de Contenido

Resumen .....	5
Summary .....	6
Introducción .....	13
Planteamiento del Problema .....	15
Pregunta de Investigación.....	17
Justificación .....	18
Objetivos de la Investigación .....	21
General .....	22
Objetivos Específicos .....	22
Aspectos Metodológicos. ....	22
Muestro por Convivencia. ....	27
Tamaño de la Muestra.....	28
Variables Tenidas en Cuenta Para las Preguntas del Formulario.....	29
Recolección de Datos.....	32
Ciclo Metodológico en la Elaboración del Modelo.....	35
Ubicación Geográfica.....	39
Actores Implicados Para la Encuesta.....	39
Otros Actores. ....	39
Tiempos y Cronogramas del Proyecto de Migración. ....	39
Procesamiento, Análisis y Presentación de la Información .....	43
Organización de los Datos.....	43
Marco Conceptual y Teórico .....	44
Fundamentos de Cloud Computing .....	45
Servicios Cloud Computing.....	45
SaaS (Software Como Servicio).....	45
PaaS: Plataforma Como Servicio. ....	46
IaaS Infraestructura como servicio.....	47

Riesgos al Cambiar de Proveedor de un Servicio PaaS .....	48
Logros de Docker.....	49
Cambio Digital a Través de Contenedores de Docker.....	52
Que es una Imagen.....	52
Contenedor .....	54
Contenedores y Máquinas Virtuales.....	55
Principios de Arquitectura Para Servicios Tecnológicos.....	57
Principios de Arquitectura.....	57
Análisis de Información .....	59
Requerimientos de una Migración de Servicios al Cloud Computing .....	60
Planeación .....	61
Diseño .....	63
Ejecución.....	66
Monitoreo.....	66
Modelo de Migración.....	66
Beneficios del Modelo.....	67
Beneficiarios del Modelo .....	67
Niveles de Valor.....	68
Delimitación Funcional de Modelo de Migración Cloud Computing.....	69
¿Qué Puede Hacer? .....	69
¿Qué no puede hacer? .....	70
Impacto que Genera una Migración de Servicios Cloud Computing Para las Pymes.....	71
Oportunidades de Mejora, Recursos, Costos y Otras Variables. ....	72
Análisis de viabilidad que trae esta implementación. ....	75
Desafíos, Capacidades y Medidas para las pymes y los gobiernos locales.....	77
Validación del Modelo de Migración Cloud Computing Para Pymes de Risaralda.....	79
Alineación de la Solución con los objetivos de la empresa.....	79
Pruebas técnicas y operativas en docker local.....	80
Ejecución de la migración con base en planeación inicial.....	81
Normas ISO Aplicadas al Modelo de Migración. ....	84

Desarrollo del Prototipo Funcional.....	98
Presentación Institución Educativa Pymex. ....	99
Estado Actual. ....	99
Origen de “Pymex” .....	99
“Pymex” Empresa Educativa. ....	99
Diseño de Red de Datos y Conectividad Actual Para la Pymex. ....	100
Pasos Para la Elaboración del Modelo .....	107
Paso 1 – Selección Proveedor y Registro Gratuito en la Elaboración del Modelo. ....	107
Paso 2 – Instalación del Servidor y Aplicativo Para Virtualizar Contenedores.....	113
Paso 3 – Instalación Plataforma de Monitoreo Zabbix .....	115
Paso 4 – Configuración de básica SNMP .....	120
Paso 5 – Parametrización del Servidor Para Colectar Datos SNMP .....	127
Gestor de base de datos.....	138
Resultados, discusión y conclusiones .....	140
Resultados Esperados .....	140
Discusión partiendo de los hallazgos encontrados .....	141
Conclusiones.....	143
Trabajos futuros .....	147
Referencias.....	151
Anexos.....	159

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Nivel de Confianza Deseado.....	28
<b>Tabla 2</b> Variables Para el Tratamiento de Información Primaria .....	29
<b>Tabla 3</b> Recursos Mínimos y Necesarios Para Migrar un Servicio al Cloud Computing.....	34
<b>Tabla 4</b> Cronograma Previo Para la Migración de Servicios al Cloud Computing .....	40
<b>Tabla 5</b> Formulario de Autorización Para la Migración de Servicios al Cloud.....	41
<b>Tabla 6</b> Análisis Comparativo Entre Máquinas Virtuales y Docker.....	56
<b>Tabla 7</b> Requerimientos Cloud Computing .....	60
<b>Tabla 8</b> Obstáculos en la Migración del Cloud Computing.....	62
<b>Tabla 9</b> Niveles de Valor del Cloud Computing.....	68
<b>Tabla 10</b> Elementos, Beneficios y Riesgos en una Migración Cloud Computing.....	70
<b>Tabla 11</b> Justificación de Impacto Generado en lo Legal, Económico, Social y Ambiental.....	71
<b>Tabla 12</b> Razones para implementar un Cloud Computing .....	75
<b>Tabla 13</b> Clasificación de Amenaza y Criterios de Ocurrencia .....	76
<b>Tabla 14</b> Enfoques Para Empezar a Construir la Validación del Modelo de Migración .....	79
<b>Tabla 15</b> Entrega de Servicios a los Clientes Según ISO/IEC 20000 .....	95
<b>Tabla 16</b> Aplicabilidad de normas ISO al Modelo de Migración .....	96
<b>Tabla 17</b> Validación del Modelo de Migración de Servicios Cloud Computing.....	98
<b>Tabla 18</b> Elementos 1 Dentro de la Topología .....	104
<b>Tabla 19</b> Elementos 2 Dentro de la Topología .....	105
<b>Tabla 20</b> Elementos 3 Dentro de la Topología .....	106
<b>Tabla 21</b> Glosario.....	149

### Índice de Figuras:

<b>Figura 1</b> Metodologías Para la Investigación y Construcción del Prototipo Funcional. ....	24
<b>Figura 2</b> Niveles de recolección de Información .....	25
<b>Figura 3</b> Metodología PHVA Aplicada a la Creación del Modelo.....	35
<b>Figura 4</b> Modelo de Servicios Cloud Computing .....	49
<b>Figura 5</b> Arquitectura Docker .....	51
<b>Figura 6</b> Arquitectura Imagen Docker .....	53
<b>Figura 7</b> Aplicaciones a Través de Máquinas Virtuales .....	55
<b>Figura 8</b> Aplicaciones a través de contenedores Docker .....	55
<b>Figura 9</b> Arquitectura Para Servicios Tecnológicos .....	58
<b>Figura 10</b> Diseño del Modelo de Migración Cloud Computing .....	64
<b>Figura 11</b> Arquitectura del Modelo de Migración .....	65
<b>Figura 12</b> Contribución de los Gobiernos Locales y Departamentales Para las Pymes .....	78
<b>Figura 13</b> Pasos Para la Creación de una Empresa en Colombia .....	84
<b>Figura 14</b> Características de Calidad Según la ISO/IEC 9126-1 .....	88
<b>Figura 15</b> Flujo de Trabajo y Gestión de Vulnerabilidades.....	92
<b>Figura 16</b> Validación de Normas para el Modelo de Migración de Servicios.....	97
<b>Figura 17</b> Complemento de Requisitos para acoger el modelo de migración .....	97
<b>Figura 18</b> Topología Mejorada del Proyecto Para la “Pymex” .....	103
<b>Figura 19</b> Registro Gratuito Google Cloud.....	108
<b>Figura 20</b> Creación de Instancia de la MV .....	108
<b>Figura 21</b> Selección del Servidor.....	109
<b>Figura 22</b> Panel de Control de Google Cloud Platform.....	110
<b>Figura 23</b> Instancia de V.M .....	111
<b>Figura 24</b> Conectado por SSH al Servidor Ubuntu 18.04.....	112
<b>Figura 25</b> Versión del Servidor.....	113
<b>Figura 26</b> Versión de Docker Engine .....	114
<b>Figura 27</b> Versión de docker-compose .....	115
<b>Figura 28</b> Reglas de Cortafuegos.....	118

<b>Figura 29</b> Tiempo de Contenedores Arriba y Uso de Recursos de Docker .....	118
<b>Figura 30</b> Consumo de Recursos de Servidor Para Cada Contenedor.....	119
<b>Figura 31</b> Acceso al Aplicativo Vía Web .....	120
<b>Figura 32</b> Monitoring - Dashboard del Zabbix .....	120
<b>Figura 33</b> Consulta Snmpwalk.....	123
<b>Figura 34</b> Consulta Snmpwalk sin él "-On".....	124
<b>Figura 35</b> Configuración Snmp por la Línea de Comando.....	124
<b>Figura 36</b> Uso de Recursos del Dispositivo Monitoreado .....	125
<b>Figura 37</b> Gestor Para Administrar el Router Microtick .....	126
<b>Figura 38</b> Vista de Grupos de Dispositivos Configurados .....	128
<b>Figura 39</b> Creación del Host en Zabbix .....	129
<b>Figura 40</b> Muestra, Estado e Intervalo de Actualización de un Ítems .....	130
<b>Figura 41</b> Particularidades de la Variable Monitoreada .....	131
<b>Figura 42</b> Tratamiento de la Variable .....	132
<b>Figura 43</b> Creación de un Trigger.....	133
<b>Figura 44</b> Alarmas Generadas por un Dispositivo.....	134
<b>Figura 45</b> Lista de Gráficos del Dispositivo Monitoreado .....	134
<b>Figura 46</b> Como Adicionar un Gráfico en Zabbix.....	135
<b>Figura 47</b> Gráfico de Consumo de CPU .....	136
<b>Figura 48</b> Consumo de ancho de Banda .....	137
<b>Figura 49</b> Monitoring - Screens de Servicios en Producción .....	137
<b>Figura 50</b> Prueba de Conexión con la Base de Datos por Medio del Gestor.....	138
<b>Figura 51</b> Manipulación de Datos de un Ítems .....	139
<b>Figura 52</b> Tipo y Formato de Transferencia de Datos .....	140

## **Introducción**

El trabajo investigativo muestra un modelo de migración de servicios Cloud Computing generalizado para Pymes de Risaralda a través de la virtualización de contenedores y la construcción de aportes científicos para el estado del arte, donde se acogen buenas prácticas de los diferentes actores que aportan al modelo metodológico.

De la misma manera se muestra un estado muy aproximado de las pymes de Risaralda en lo que tiene que ver con el uso y la utilización de recursos de TI para la migración de aplicaciones y/o servicios desde la nube, pero también se deja como aporte a la comunidad académica y a esas empresas que necesiten acoger el modelo independiente al sector donde opere y justificando cada una de las razones que llevaron a la investigación y construcción del modelo, pero lo mejor es que se puede simular un prototipo de una pyme ficticia con particularidades propias de la región, así mismo se debió tener en cuenta los tres objetivos específicos para tener una hoja de ruta clara y orientada en darle cumplimiento a los mismos, donde se analiza, se diseña y construye el proyecto.

Para ir construyendo y terminando las diferentes etapas por las que pasa el proyecto fue necesario emplear dos metodologías, una para simplificar y facilitar el trabajo hecho en campo utilizando un muestreo por convivencia y la otra para el trabajo teórico-práctico que se encuentra plasmado en este documento y que ha sido posible con un mejoramiento continuo a través de la metodología PHVA para la migración de servicios Cloud Computing con la colaboración de asesores de la maestría y de colegas.

Los actores implicados para la construcción del modelo han sido pymes que necesitan de recursos de TI para la operación de sus actividades de negocio, así cuenta, o no, con servicios

Cloud Computing, de la misma manera se incluyen universidades, gobierno, entes reguladores, proveedores de servicio, clientes y sociedad en general.

Cuando se aborda del tema de migración de servicios es importante conocer las diferentes variables que siempre están presentes en el proceso como son la flexibilidad, el pago, el acceso, la utilización y los recursos para poder ajustar los tiempos y cronogramas del proyecto haciendo una mejor planeación y organización de los datos que son previamente sometidos a una revisión y autorización de la junta directiva de la pyme para una posterior migración.

En la investigación también se trata y analiza los siguientes aspectos para la construcción del modelo que son “la columna vertebral” de todo el trabajo a través de unos referentes teóricos como lo son:

- Los cinco principios de arquitectura para servicios tecnológicos.
- Niveles de valor que brinda el Cloud Computing.
- Virtualización de contenedores con docker para generar soluciones flexibles, económicas, amigables con el medio ambiente y estandarizadas con software de código abierto, libre y licenciado.

Así mismo se deja saber cuáles son los beneficios y beneficiarios del proyecto y de qué modo se deben de conseguir, teniendo en cuenta los riesgos, los obstáculos, los costos y los desafíos a los que se ha de enfrentar el proyecto para lograr los objetivos que han sido planificados con anterioridad y que también deja unos resultados y conclusiones partiendo de toda la investigación tanto teórica como práctica.

Para finalizar se quiere hacer unas precisiones conceptuales de las similitudes que tienen las palabras “Modelo” y “Guía” y las razones que llevaron a emplear específicamente la palabra “Modelo” dentro del título del proyecto.

El modelo es la construcción científica bajo la cual se sustenta la realidad en el contexto tratado, es decir el modelo es la representación teórica de algo que posteriormente se lleva a la práctica en un contexto concreto (Campuseducación.com, 2018)

Las guías son documentos que contienen orientaciones acerca de la forma como se desarrolla una metodología relacionada con los procedimientos. (Colciencias, 2020)

Este proyecto por ser una construcción científica sustentada en la realidad del contexto tratado, el cual viene acompañado de varios archivos en Google drive con análisis de información primaria que hubo en la investigación, al igual que un prototipo funcional en la nube, que no solo se queda en un documento escrito para este caso en específico, se le quiso anexar la palabra modelo al título de este trabajo, ya que fue la que más se ajustó a las necesidades del mismo, al igual que Risaralda, porque todas las empresas encuestadas pertenecen a varios municipios de ese departamento en Colombia.

### **Planteamiento del Problema**

Con los grandes avances tecnológicos, se puede evidenciar que muchas pymes y círculos sociales de todas las categorías y sectores también quieren entrar en una era de evolución, transformación y apropiación con información que pueda estar al alcance y en tiempo real cuando sea necesitada desde sus servidores, tablets, celulares, dispositivos de mesa y portátiles.

Las Pymes de todo el mundo, pero en especial las de Risaralda tienen necesidad de

entregar información útil, veraz y oportuna sin tener obstáculos físicos, geográficos, técnicos o tecnológicos para sus clientes tanto internos como externos y a un costo razonable, esa misma razón, obliga a empresas prestadoras del servicio de Cloud Computing a innovar a mejorar su calidad, seguridad, disponibilidad de servicio y a ser más creativas con productos y servicios convergentes, a ser conscientes de las necesidades de cada mercado con el propósito de atender la demanda actual y generar soluciones efectivas y cada vez más personalizadas para las empresas.

A raíz de lo anterior que se ha vuelto común para muchas pymes, se hace necesario crear un modelo de migración de servicios Cloud Computing que sirva de soporte para aquellas pymes que quieren migrar sus servicios basados en este modelo, pero que por falta de personal especializado y profesional, de recursos tecnológicos, informáticos, por temor a tener indisponibilidades de las actividades de negocio, dejar a sus clientes sin servicios o peor aún, dejar de recibir utilidades que pueden golpear fuertemente las finanzas de esas pymes, no lo hacen o todavía no lo han hecho, sin contar con otras circunstancias que impiden el normal desarrollo de un proceso de migración de servicios Cloud Computing.

Para la construcción del modelo, inicialmente se tomaron varias metodologías para migración de servicios al Cloud, entre las que están, Way-of, Prince 2, Agile y Phva que fueron analizadas en una matriz Dofa presentado en el anteproyecto y así tener diferentes alternativas dependiendo de la criticidad y actividad del negocio, consiguiendo ofrecer una mejor experiencia al cliente, calidad, agilidad, flexibilidad, información veraz y oportuna desde cualquier lugar y desde cualquier dispositivo que cuente con una conexión a Internet (Guerra Mera, 2018, p. 9).

Las pymes que apenas están iniciando su innovación del modelo de negocio en Risaralda cuentan con una infraestructura pequeña pero propia y en varias de ellas se pudo apreciar muchas falencias que se traducen en costos altos como por ejemplo, el uso de infraestructura inadecuada, más personal de TI, poca efectividad y creatividad, poca seguridad de los datos, servicio al cliente deficiente, devaluación y obsolescencia de equipos tecnológicos y mucha inestabilidad en sus plataformas, esto también lleva a percibir menos ingresos para esas pymes.

Partiendo de este análisis, se toma la decisión de construir un modelo de migración a entornos Cloud Computing generalizado, que indique como hacerlo, que recursos se necesitan, cuáles pueden ser los riesgos y las recompensas después de una migración exitosa servicios (Vivas, 2015, p.108).

La ejecución de este proyecto investigativo, descriptivo justifica y garantiza los pasos para migrar toda su plataforma o parte de ella, minimizando el impacto negativo que puede generar el cambio.

Así mismo se espera que el modelo de migración este compuesto de métodos y técnicas de rigor científico con un mejoramiento continuo y su vez acompañado de personal experto y asesores que tienen gran experiencia en la creación y seguimientos de proyectos de investigación para una posterior aceptación teórica y así contribuir al estado de arte y a todas las Pymes de Risaralda que necesitan hacer un cambio tecnológico con un enfoque en entornos Cloud.

### **Pregunta de Investigación**

**¿Es necesario un modelo de migración de servicios Cloud Computing que pueda cubrir las necesidades básicas de negocio y operativas de TI para Pymes de Risaralda?**

La respuesta de esta pregunta se basa en la investigación aplicada y adherida al cumplimiento de los objetivos que se van desarrollando y cumpliendo con la utilización de técnicas, métodos y metodologías que indican las diferentes etapas por la que pasa el trabajo.

### **Justificación**

En la última década, el mundo de la informática y especial el Cloud Computing ha estado ocupando un lugar muy importante en la vida de todos los usuarios directos e indirectos y ha experimentado grandes avances tecnológicos, generando con ello más exigencia en cuanto a capacidad, virtualidad, seguridad, procesamiento, almacenamiento, movilidad y cobertura para poder estar más cerca de los clientes, con mejores niveles de calidad, con unos costos muy reducidos y permitiendo estar dentro de los países con gran capacidad tecnológica para atender la demanda actual que cada vez va en aumento. (Gil García & Criado, 2013, p.10)

La importancia de desarrollar el modelo surge por la necesidad de cubrir aspectos tan importantes como son la seguridad, la disponibilidad de servicio, el crecimiento, la globalización de las pymes, así como la reducción de costos y un servicio al cliente de calidad.

Con la seguridad de la información se genera la pregunta del millón y es, si un usuario del común estará de dispuesto en encriptar sus archivos y sus comunicaciones y si realmente entiende la importancia de la seguridad y privacidad en la nube. Todo esto suena muy interesante y es posible que una empresa lo tenga dentro de sus políticas y responsabilidades, pero para un usuario normal con pocos conocimientos en Cloud Computing, es posible que no tenga claro lo que es cifrar, encriptar o asegurar la información cuando la sube a un servicio Cloud.

Por este tipo de situaciones tanto para usuarios normales como para las empresas, los estándares de calidad se han enfocado en la nube al punto que la norma ISO 27001 expide dos

nuevas normas ISO 27017 y 27018 dedicadas en la privacidad del Cloud Computing donde se establecen prácticas y códigos de conducta para la protección de la información en nubes públicas. (CloudSeguro, 2020)

A medida que pasa el tiempo y que aparecen nuevas vulnerabilidades, surgen más preguntas como, por ejemplo, ¿Puedo confiar en que mi empresa sepa quien esta interactuando con los datos y donde los está guardando? A raíz de la experiencia de empresas en temas de seguridad, de las nuevas necesidades que van surgiendo para cada una de ellas y de cuidar mejor la información y activos de las empresas se ha podido ver que un porcentaje muy alto de estas, por lo menos tienen una nube publica, lo que ha llevado a un cambio en la manera de tratar los mismos y permitiendo la adaptación un nuevo estándar para las obligaciones contractuales que todos los proveedores de este servicio deben cumplir. (Villalgordo, 2020)

Otro de los temas de gran importancia para este proyecto es la disponibilidad de servicio que deben ofrecer los proveedores y de tener todas las pymes, ya que hasta hace pocos años ese era un tema difícil de lograr.

Cuando se hace referencia a la disponibilidad no es nada más que la cantidad de tiempo y la importancia de que los proveedores garanticen que los datos y servicios tengan una disponibilidad muy alta para el cliente. Este modelo permite tener una alta seguridad y disponibilidad apoyado de técnicas, métodos científicos y de expertos al igual que el cumplimiento de estándares de calidad para la protección de los datos.

La alta disponibilidad de servicio le permite a cualquier modelo de negocio estar más cerca de los clientes, con información actualizada, oportuna, llevando al crecimiento y expansión

de nuevos negocios y una sostenibilidad de las pymes, así como el poder ofrecer nuevas y mejores experiencias para los clientes internos y externos de cada empresa.

Cuando se alinean estándares para la seguridad y disponibilidad de la información, se habla de crecimiento de las pymes, evitando ocupación de data center o espacios que se pueden ocupar en almacenamiento de productos, en producción, en oficinas administrativas entre otros, para enfocarse directamente en el modelo negocio y dejando los recursos de TI en manos de expertos y proveedores del servicio Cloud, generando una reducción de costos de arriendo, pago del servicio de energía, así como reducción de personal de TI para la operación y mantenimiento de los mismos.

Uno de los problemas que tienen que enfrentar día a día las pymes, es la globalización que se da por la creciente integración de las economías de todo el mundo y el objetivo de muchos empresarios al globalizar sus actividades, es el dominio que deben tener sobre su competencia y no solamente llegar a nuevos mercados.

El 2020 ha sido un año muy difícil, siendo la globalización de la economía el factor principal que ha generado la caída de micros, medianas y grandes empresas que han tenido que cerrar sus negocios a raíz de la pandemia, esa misma razón obliga a las empresas que se han podido sostener a reinventarse, a descubrir nuevos mercados, nuevas competencias, a diseñar estrategias y a fusionarse con empresas del mismo sector o inclusive en otros campos para seguir siendo empresas competitivas a la misma escala que empresas extranjeras. (CreditoReal, 2018)

La acogida del modelo de migración Cloud Computing para las Pymes de Risaralda muestra la importancia en el contexto de la computación en la nube, generaliza y abarca todos

estos aspectos facilitando los procesos y permite un mejor manejo de recursos de TI en la virtualización de contenedores con docker.

Este proyecto brinda un enfoque al mejoramiento de la experiencia al cliente, a la seguridad y calidad del Cloud Computing, aporta soluciones integrales y personalizadas de acuerdo la necesidad de cada pyme, pero para este modelo y como componente principal se utilizó Docker donde se puede instalar uno o varios contenedores que trabajan como procesos totalmente aislados de los demás y que tienen todo lo necesario para que la aplicación se ejecute sin alterar a las demás que también corren sobre la misma máquina pero que lo único que comparten es el kernel.

Las grandes ventajas que trae esta implementación comparadas con la utilización de máquinas virtuales se reflejan en la reducción de tiempos, más eficiencia, seguridad, ahorro de costos de operación y mantenimiento, permitiendo una recuperación pronta cuando ocurran fallas ya que la virtualización de contenedores a través de docker se puede subir o bajar en cuestión de segundos con solo ejecutar unos comandos sobre el prompt de la maquina anfitriona.

Según la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo (2015), afirma que: *“El proyecto terminal de investigación consiste en la realización de trabajo experimental o teórico para aplicar o desarrollar una investigación aplicada, exploratoria, descriptiva y explicativa, que contribuyan al avance de una investigación en el campo que aborde la maestría”* (p. 8).

## **Objetivos de la Investigación**

### **General**

Construir un modelo de migración de servicios Cloud Computing para Pymes de Risaralda

### **Objetivos Específicos**

- Analizar información secundaria de fuentes confiables para migraciones de Cloud Computing, a través de actores como, universidades, gobierno, reguladores, proveedores de servicio, clientes, estudiantes y organizaciones, aportando en la construcción del modelo de migración para las Pymes de Risaralda.
- Diseñar el modelo de migración de servicios Cloud Computing para las Pymes de Risaralda con la virtualización de contenedores y Docker, pero a su vez mostrando el impacto generado en lo social, económico, ambiental y legal.
- Construir y mostrar el prototipo del modelo de migración de servicios con escenarios generalizados para Cloud Computing a través de la virtualización contenedores locales y/o en la nube.

### **Aspectos Metodológicos.**

En términos generales la investigación tiene un enfoque de tipo aplicado, atendiendo el nivel de conocimientos, exploratorio, descriptivo y explicativo;

**Exploratoria**, ya que se trata de tener una visión general aproximada de la realidad de Cloud Computing, su aplicabilidad en entornos reales, sus riesgos, ventajas y desventajas;

**Descriptiva**, dado que la finalidad radica en describir características fundamentales de los servicios para Pymes de Risaralda, la descripción se apoya en la fundamentación teórica y

para ello es necesario observar las diferentes técnicas, métodos y metodologías fundamentales para la construcción del modelo de migración de servicios informáticos;

**Explicativa**, ya que define los pasos, riesgos, tecnologías y recursos necesarios para llevar a cabo una migración de servicios y/o aplicaciones al Cloud Computing, así mismo como apoyo en los procesos técnicos y de negocio para las pymes, pero a su vez simulado y mostrado a través de un prototipo funcional desde la nube.

Siendo más específico y para permitir un equilibrio metodológico del proyecto, fue necesario emplear dos metodologías para dar cubrimiento a los diferentes procesos del proyecto de investigación y que se han aplicado por separado para cada fin, pero buscando el mismo objetivo que se ha planeado desde un comienzo y logrando una fuerte sinergia que converge estas dos metodologías.

Para el manejo y tratamiento de la información primaria se utilizó la metodología de muestreo no probabilístico con un método por conveniencia, la cual faculta al autor para seleccionar muestras basadas en un juicio subjetivo y conveniente y la segunda metodología PHVA, se aplicó para la construcción del modelo de migración, consiguiendo una mejora continua en toda su etapa.

Una vez se haya tenido un espectro mejor delineado, se podrán cubrir características y otras generalidades del proyecto para la migración de servicios, asegurando el cumplimiento de los objetivos.

Para empezar, se describe los procesos que tuvo la primera metodología empleada que fue la Metodología de muestreo no probabilístico y seguidamente se hará con la PHVA describiendo cada una de sus fases. Una de las grandes dificultades de este proyecto fue no

poder contar con un muestreo de probabilidad aleatorio, debido a consideraciones de tiempo y costo. (Cerón, 2006,p,145-149)

A continuación, se muestra las dos metodologías utilizadas, se describe cada una de ellas y cómo fue su participación dentro de la investigación y construcción del prototipo funcional.

### Figura 1

*Metodologías Para la Investigación y Construcción del Prototipo Funcional.*

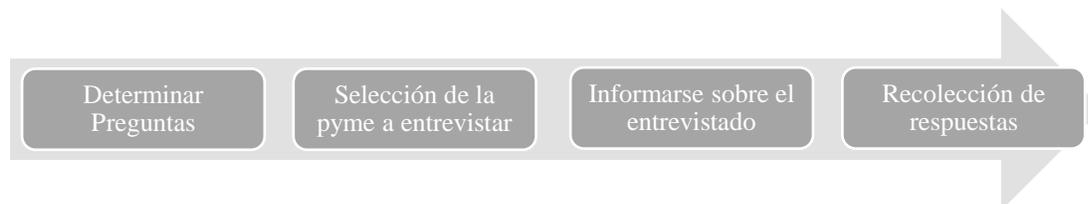


Nota: Se muestra las dos metodologías utilizadas para la construcción del modelo de migración de servicios Cloud Computing. Elaboración Propia

Especialmente para este modelo, se ha podido establecer algunas características que delimitan el alcance de la muestra y que deben de cumplir las pymes para tener la probabilidad de ser incluidos, ya que la representatividad de la muestra se da por su tamaño y por el tipo de muestreo. Para esta investigación fue posible aplicar cuatro niveles de recolección de información.

## Figura 2

### *Niveles de recolección de Información*



Nota: Etapas aplicadas al trabajo en busca de información útil, veraz y oportuna para la elaboración del modelo.  
Fuente: Elaboración Propia

Estas son algunas ventajas de conveniencia para muestreo no probabilístico en la investigación aplicada para una migración de servicios Cloud.

- Menor inversión para llevar a cabo la investigación.
- Mejor control y administración de características seleccionadas en la muestra.
- Reducción de tiempo ya que algunos de los individuos que forman parte de la muestra son colegas y amigos.
- Conocimiento de tema de algunas características propias de la región y de algunas pymes con posibilidad de migrar servicios al Cloud.

Algunas desventajas de utilizar el muestreo no probabilístico:

- No asegura la inclusión total para la representación de toda la población.
- No generaliza y es subjetivo.
- No se recomienda para investigaciones casuales o descriptivas.

Delimitación de algunas características aplicadas al método de investigación no probabilística por conveniencia, permitiendo.

- Que sean pymes de cualquiera de los municipios que componen Risaralda.

- Que su actividad de negocio esté relacionada con tecnología y/o que ya tengan servicios de Cloud Computing en cualquier modalidad.
- Que sean pymes sin restricción de tiempo formalizada.

Este proyecto investigativo incluye un tamaño muestral que se representa a través de una formula e incluye varias condiciones dependiendo del tamaño, ejemplo:

Si para el tamaño de la muestra se elige un número mayor a 100.000 elementos, entonces se deberá aplicar la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Pero si el tamaño es inferior a 100.000 elementos de la muestra, entonces se deberá aplicar la siguiente formula que es la que se toma para este caso en particular y la que se trató para lograr una proximidad estadística de los datos. (Choque, 2009)

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 (N - 1) + z^2 * p * q}$$

También se quiere resaltar la participación que hizo la Cámara de Comercio de Pereira suministrando una base de datos con pymes de Risaralda que trabajaran en ambientes tecnológicos, con el propósito de buscar y hacer los filtros que se necesitó para llegar a la información necesaria que apporto a la construcción del modelo.

Las fuentes secundarias correspondieron a la exploración de datos, los cuales han sido las técnicas, métodos de recolección, desde libros, artículos, tesis de grado, información de censos, internet y otros medios que han podido mostrar un panorama más amplio acerca de la situación de las pymes en Risaralda. (Castaño Prado & Rojas Montoya, 2013)

***Muestro por Convivencia.***

Hace referencia a métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean parecidas a las de las poblaciones objetivo y aplicadas en la construcción del escenario que se quiere mostrar como modelo de migración.

En este tipo de muestreos la representatividad la define el investigador de modo subjetivo, pero este sería el mayor inconveniente del método ya que no se puede cuantificar la representatividad de la muestra. Así mismo solo se pregunta a las personas que se conocen o que muestren interés en responder las preguntas del cuestionario.(Peña, 2006, p. 68)

**Trabajo de campo:** El estudio y encuesta se preparó para hacerlo en pymes con presencia en Risaralda y de las cuales se tiene empresas del sector, estatal, comercial, medio ambiente, servicios proveedores de salud, empresas de entretenimiento, materiales y construcción, mayoristas y al detal, educación entre otros para al final hacer un análisis con los resultados obtenidos de esas pymes y en esos sectores.

El diseño del formulario se hizo de dos formas, uno desde Google para enviar por correo, pero con ese no se tuvo una buena experiencia, ya que la gran mayoría no lo lleno y los que lo hicieron, no lo completaron o se tardaban mucho para hacerlo y también se hizo otro físico, aunque con este último el proceso de recoger la información fue más largo y complejo, pero efectivo para este caso. Los dos formularios fueron con las mismas preguntas, generalizadas y cerradas de tal manera que pudiese aplicar a cualquier pyme que se quisiera encuestar, pero también se tuvo en cuenta la necesidad de la información que se quiere recolectar en este proyecto, sin perder la orientación de los objetivos que fueron planteados.

### ***Tamaño de la Muestra.***

El tamaño de la muestra fue la cantidad de respuestas completas que se recogieron de la encuesta, este tipo de muestreo también es llamado muestra representativa o muestra estadística porque solo representa parte del grupo o población objetivo. Existe tres términos intervenidos en el trabajo para calcular el tamaño de la muestra estadística.

**El Tamaño de la población.** Hace referencia a la cantidad de las Pymes de grupo o población que se desea estudiar, partiendo de una base de datos que suministro la Cámara de Comercio de Pereira para posteriormente ser filtrados según las características de conveniencia para el proyecto.

**Margen de error.** Para el tratamiento de la información se le quiso dar un 2% de probabilidad de error, ya que entre más pequeño sea este margen, más cerca se estará de tener respuestas correctas con un nivel de confianza determinado.

**Confianza del muestreo.** Porcentaje que revela la confianza que se puede tener de la población para seleccionar una respuesta dentro del rango, para el enfoque del proyecto se le quiso dar un nivel de confianza del 95%, los resultados que oscilarán entre los números x e y.

**Tabla 1**

#### *Nivel de Confianza Deseado*

Nivel de Confianza Deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Fuente: (Surveymonkey, 2020)

Como calcular el tamaño de la muestra

**Tabla 2**

*Variables Para el Tratamiento de Información Primaria*

Representación de las Variables	Datos	Representado en %
<b>N=</b> Tamaño de la población	128	
<b>Z=</b> Nivel de confianza	1,96	95%
<b>p=</b> Probabilidad de éxito, o proporción esperada	0,98	98%
<b>q=</b> Probabilidad de fracaso	0,02	2%
<b>d=</b> Precisión (error máximo admisible)	0,03	3%

Fuente: Elaboración Propia

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{128 * 1,96^2 * 0,98 * 0,02}{0,03^2 * (128 - 1) + 1,96^2 * 0,98 * 0,02}$$

$$n = \frac{128 * 3,8416 * 0,98 * 0,02}{0,0009 * (128 - 1) + 3,8416 * 0,98 * 0,02}$$

$$n = \frac{9,6378}{0,1895} \quad n = \mathbf{50,8591}$$

El valor de “n” se redondea a un número entero que para este caso sería 51 encuestados del total de la población estimada, asegurando de esta manera un proceso más transparente y confiable, de la misma manera se tuvo en cuenta la limitación de recursos y la disponibilidad de tiempo de las pymes encuestadas. (Choque, 2009)

***Variables Tenidas en Cuenta Para las Preguntas del Formulario.***

Se mencionan las variables que fueron tenidas en cuenta para llegar al cumplimiento de los objetivos del proyecto

**Tamaño de la pyme:** Busca identificar las necesidades de la pyme de acuerdo con los procesos internos, el tipo de datos y tamaño de información que maneje.

**Proveedores más usados:** Busca identificar cuáles son los proveedores de servicios Cloud Computing más contratados por las empresas de Risaralda.

**Perfiles de cargos del área de TI:** con esta variable se busca identificar cuáles son los perfiles de las personas encargadas de los diferentes procesos en el área de TI de la pyme.

**Sectores o ámbitos de negocio de las pymes encuestadas:** Se busca identificar cuáles son los mayores focos o sectores de negocio de las Pymes de Risaralda con los que mueven su operación.

**Conocimiento sobre el Cloud Computing:** Se busca medir el grado de dominio que tienen las personas encargadas del área de TI en esas Pymes de Risaralda.

**Tipo de servicios Cloud Computing utilizados por las Pymes de Risaralda:**

Con esta variable se busca saber si el entorno de las pymes lo que más contrataran son servicios Cloud privados, públicos, híbridos o comunitarios.

**Tiempos para implementar un modelo de servicio Cloud Computing:** Busca identificar si las pymes optan más por el pago por uso, contratos a un menos de 6 meses o a un año para identificar ofertas y cubrir demandas.

**Que tipos de servicios usan o desean usar las Pymes de Risaralda:** Con esta variable lo que se hace es tener plena claridad de cuáles son esos servicios comunes que más se usan en la nube por las Pymes de Risaralda.

**Alojamiento:** Busca identificar de qué manera y con mayor frecuencia son almacenados los datos por las pymes

**Soluciones de negocio:** Con esta variable se busca identificar cuáles son las soluciones de negocio más contratadas por las pymes desde el Cloud Computing.

**Otras modalidades de servicio:** Se busca saber aparte de las modalidades ya mencionadas, cuáles son las otras especiales y no tan comunes que algunas empresas contratan desde el Cloud Computing.

**Beneficios de Implementación del Cloud Computing:** Con esta variable se buscó los mayores beneficios tangibles e intangibles que trae el llevar servicios Cloud Computing por las pymes de la región.

**Obstáculos de adopción de modelos:** Se busca identificar los mayores obstáculos que se pueden presentar en una migración de servicios con el fin de poder hacer una mejor planificación y mitigar algunos riesgos latentes que ya ha sido identificados en la etapa de análisis.

**Modelo de contrato de servicio por las pymes:** Busca identificar cual es el modelo de contrato más viable dependiendo de las necesidades de la empresa, de sus costos y de la disponibilidad de recursos que tenga la pyme para ese momento.

**Protección de datos dentro del entorno Cloud Computing:** Busca identificar el conocimiento que tienen los líderes de TI sobre el tratamiento y protección de datos para las personas y para las pymes de la región.

**Pacto de términos contractuales entre las partes:** Busca identificar si hay, deficiencias, incumplimientos, diferencias y/o acuerdos en el tema contractual con el proveedor de servicio

**Conceptos determinantes bajo las condiciones legales del servicio:** Busca identificar estados de la prestación del servicio como duración y resolución, confidencialidad y protección de datos y la responsabilidad de cada una de las partes.

### ***Recolección de Datos.***

Uno de los insumos más importantes en la recolección de datos fue la encuesta que se hizo a un grupo de 51 pymes de la región con el propósito de tener un panorama más aproximado acerca de la planificación, manejo, mitigación de riesgos, la posibilidad y viabilidad de llevar a cabo una migración de servicios.

Gran parte de la recolección de datos en las fuentes secundarias de este proyecto fue obtenida a través de un análisis de matriz DOFA mostrando que la más ajustada a las necesidades para migración de servicios, es la metodología PHVA que permite integrarse al ciclo de mejoramiento continuo para ajustar a las necesidades de la pyme.

Lo más importante que deberían de considerar todas las pymes antes de migrar servicios al Cloud Computing no es el tamaño de esta, sino que se debe de partir del tipo de datos que

maneja y la cantidad, los riesgos y los recursos tecnológicos que necesita para su operación, pero considerando y planificando aspectos como son:

**Base de conocimiento de entornos de la pyme.** En este punto se debió conocer a fondo la pyme con el propósito de tener un mejor dominio de las políticas, objetivos, el impacto en lo económico, social, ambiental y tecnológico para poder tomar las mejores decisiones al interior de la pyme, logrando tener una migración de servicios bien planificada y generando una baja indisponibilidad de servicio.

**Análisis de incompatibilidad tecnológica.** Dentro de la misma planificación estratégica para la migración de servicios se consideraron aspectos de gran importancia como tecnologías incompatibles u obsoletas, usabilidad de aplicaciones y características técnicas asociadas al software, hardware.

**Recursos y costos presupuestados para el modelo de migración.** Existe un gran nivel de complejidad, ya que todas las pymes tienen diferentes necesidades y particularidades que se deben de analizar y planificar para tener una migración exitosa.

Hasta este punto se ha tratado los diferentes procesos que hacen parte de la metodología de muestreo no probabilístico, pero seguidamente se hará con la metodología PHVA la cual se utilizó para complementar la creación del modelo de migración que se apoya en los principios de arquitectura para servicios tecnológicos y se integra docker como componente principal.

**Tabla 3***Recursos Mínimos y Necesarios Para Migrar un Servicio al Cloud Computing*

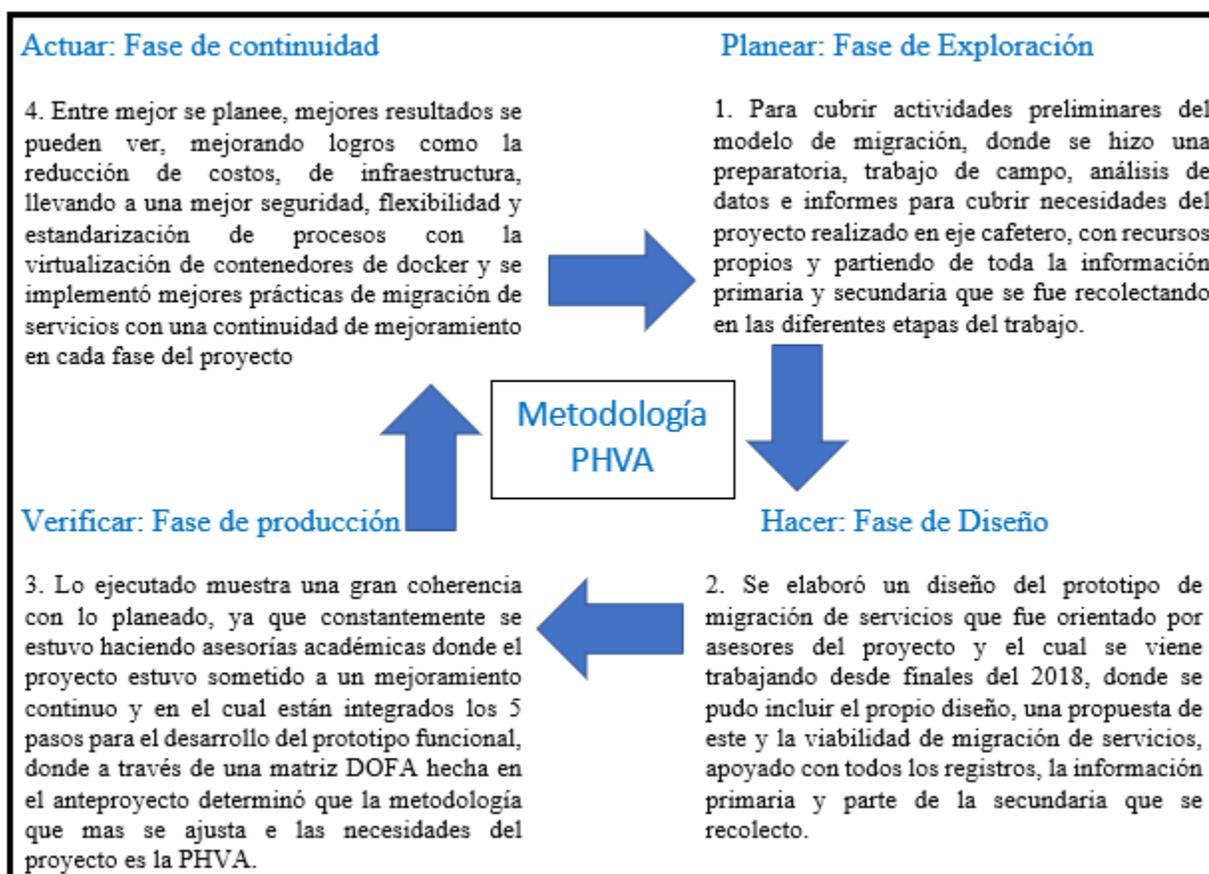
<b>Recursos Necesarios</b>		
<b>Tipo de Recurso</b>	<b>Función</b>	<b>Costo</b>
Servidor en Linux con procesador de 2.4 y con 2Gigas de RAM	Para los que apenas empiezan, tienen la posibilidad de probar por 90 días gratis, para conocer la experiencia con el uso de servicios en la nube así tomar mejores decisiones, proveedores Amazon, Google Cloud y otros regalan cierta cantidad de dólares para que los consuma en el aumento de recursos dependiendo de su necesidad. (google, 2020), Siempre es recomendable contratar el servicio con un proveedor reconocido para estar amparado bajo un soporte 7x24. Pero en ultimas es decisión de cada pyme.	<b>\$ 0</b>
Instalación de docker para la virtualización de contenedores.	Docker corre bajo, Windows, Linux, mac, solaris y existen diferentes tipos de licenciamiento para el funcionamiento, pero se puede empezar con la versión gratuita mientras se monitorea el comportamiento de uso y consumo, para posteriormente ir creciendo a medida que aumente la demanda.	<b>\$ 0</b>
Documentación para el descargue y la instalación de imágenes desde docker, las cuales ya han sido probadas y dejadas al alcance del cualquier usuario que lo requiera (DockerHub, 2020)	Las aplicaciones o imágenes ya vienen virtualizadas en contenedores con todo lo necesario para que la misma funcione (D.B, Aplicativo y volúmenes) a través de una conectividad que alcance el servidor donde se aloja el servicio y desde un entorno web que puede ser local o desde la nube.	<b>\$ 0</b>
Descargue de la imagen y tag dependiendo de las necesidades del negocio	Para generalizar e independiente del negocio al cual se dedique la pyme es necesario, aplicaciones <b>contables, proveedores, crm, inventario</b> , contactos entre tantas que puede llegar a necesitar una pyme para su operación. (Odo, 2020)	<b>\$ 42.000 al mes por 3 aplicaciones</b>
Contenedor como servicio (CaaS) <b>(Opcional)</b> 2 core CPU, 2G RAM y 60G SSD	Servicio de alquiler de un servidor con su plataforma para la virtualización y tratamiento de cada contenedor como un proceso aislado e independiente.	<b>\$ 46.000 al mes</b> (Ionos, 2020)
Asesoría profesional e implementación de la solución	Asesoría, diseño de la solución e implementación y configuración del servidor, alineado a las políticas de la pyme y al cumplimiento de normas legales.	<b>\$ 1.500.000</b>
		<b>Total: \$ 1.586.000</b>

Total, por el primer mes, la cual incluye la mano de obra y asesoría e implementación, del segundo mes en adelante solo paga el consumo de servicios el cual se puede hacer bajo demanda.

Nota: La tabla incluye todos los recursos mínimos y necesarios de software, hardware y los servicios profesionales para llevar a cabo un proceso de migración de servicios Cloud Computing. Fuente: Elaboración Propia

Figura 3

*Metodología PHVA Aplicada a la Creación del Modelo*



Nota: Como complemento del nivel de desarrollo temático se tiene esta figura, donde se encuentran las etapas que se desarrollan en el proyecto para lograr el modelo deseado y generalizado para una migración de servicios Cloud Computing. Fuente: Elaboración Propia

### ***Ciclo Metodológico en la Elaboración del Modelo***

Se describe cada una de las fases para el desarrollo del modelo y así dar cubrimiento a los objetivos que integran la solución.

**Fase de exploración.** La cual está diseñada especialmente para cubrir todas las actividades preliminares del modelo de migración, donde se llevó a cabo una planeación

y preparatoria, trabajo de campo, análisis e informes para cubrir las primeras necesidades de la propuesta y todo con recursos propios para luego buscar su aceptación.

Para la primera fase se tuvo en cuenta la participación de las personas involucradas para ajustar el alcance general del proyecto, así mismo la planeación de estas actividades:

- **Preparatoria:** Documentación, análisis y presentación del tema para su aceptación
- **Trabajo de campo:** encuestas directas e indirectas a través de un formulario previamente diseñado para recoger la información.
- **Análisis:** De la investigación con información primaria y secundaria para dar paso a la extracción, tratamiento de la información de una manera organizada que puede ir en tablas o gráficos entendibles para todos los interesados.
- **Informes:** Construidos a partir de toda la información recogida, organizada y transformada para luego ser presentada

**Fase de diseño.** Uno de los procesos que se llevó a cabo después del análisis, fue la construcción de un diseño del modelo de migración de servicios y una propuesta de viabilidad que se fue mejorando a través del tiempo.

- **Construcción:** Primer muestra grafica del insumo necesario para llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos y dentro de un contexto más globalizado del tema.
- **Viabilidad:** Cuando se tuvo una idea clara del enfoque que debía llevar el proyecto, se estableció la viabilidad para una pyme, la cual conlleva a grandes beneficios en el ahorro de costos de operación y mantenimiento entre otros.

**Fase de producción.** Donde se logra ver una gran coherencia entre lo planeado inicialmente y los resultados del trabajo que se van mostrando a través de los diferentes pasos que componen el desarrollo de la parte funcional del prototipo, pero lo importante son las bases en las que se apoya, luego de pasar por un análisis para la selección de la metodología que se hizo a través de un análisis de matriz Dofa arrojando, que la que más se ajusta al modelo, es la PHVA, ya que se enfoca en los siguientes cinco pasos de elaboración y donde se incluye un reconocimiento del contexto, involucrados en el procedimiento, recursos disponibles y todo lo necesario para que un servicio complejo y robusto pueda operar a través de la virtualización de contenedores con docker.

***Integrando el modelo en su primer paso de elaboración.*** Para este primer paso se tuvo que pasar por la creación de una pyme ficticia, posteriormente se diseñó la red de datos y conectividad que se pudo mostrar a través de una topología, de la misma manera se hizo un análisis de comparación entre cuatro proveedores de servicios para el Cloud, encontrándose mejores bondades del lado de Google Cloud, donde se pudo vincular la pyme con el proveedor de servicio, seguido del proceso de registro para finalmente poder sacar el máximo provecho del servicio Cloud, que está alineado con la regulación local en cumplimiento a lo legal.

***Integrando el modelo en su segundo paso de elaboración.*** Luego de pasar por un registro con el proveedor, se hace la asignación de recursos que llevara el servidor, así mismo, se selecciona el sistema operativo donde se corre la plataforma de monitoreo que se migra a este nuevo sistema y ya por último se instala docker y docker-compose para

mantener un control en la administración de la virtualización de contenedores y el consumo de recursos en el servidor.

***Integrando el modelo en su tercer paso de elaboración.*** La virtualización de esta plataforma de monitoreo viene integrada con tres contenedores donde se encuentra el front de la aplicación, el servidor y la base de datos, de la misma manera el código fuente se puede ver resumido en un solo archivo con extensión yml.

***Integrando el modelo en su cuarto paso de elaboración.*** Para este paso del desarrollo del prototipo se interviene tanto la configuración SNMP del servidor o colector como también la configuración del lado de los dispositivos remotos o agentes donde también se hace una parametrización que tiene que cumplir con 4 elementos básicos para una correcta operación del protocolo, como lo son, la estación de gestión, el módulo de software de gestión de red, la base de información de administración y la parametrización del protocolo snmp en servidor y en el equipo agente

***Integrando el modelo en su quinto paso de elaboración.*** Posteriormente y luego de haber pasado por una serie de pasos de planeación y ejecución, se accede a la plataforma y se empieza a configurar las diferentes variables snmp lado del servidor y del lado del equipo remoto para coleccionar los datos snmp que interesan mostrar.

Para empezar con el servidor y ya teniendo la aplicación Zabbix instalada, se debe de crear los grupos, host, ítem, trigger, gráficas y opcionalmente se puede crear los screen que básicamente son los pantallazos de graficas de uno o varios equipos que se pueden visualizar en un solo pantallazo, adicionalmente se tiene un gestor de base de datos con

los que se puede hacer una manipulación directa o indirecta de la información contenida en la D.B

**Fase de continuidad.** Entre mejor se planea, mejores resultados se pueden lograr como por ejemplo la reducción de costos de infraestructura y operacionales, así mismo se trabaja de manera continua y paralela en la estandarización de procesos y la virtualización de contenedores que se hace a través de docker y aplicando un ciclo de mejoramiento continuo en el proyecto.

### *Ubicación Geográfica*

El proyecto fue desarrollado en Pereira, la cual es una ciudad estratégica de negocios para empresas de Risaralda, facilitando los diferentes procesos por los que pasa el proyecto.

### **Actores Implicados Para la Encuesta.**

Los actores encuestados han sido pymes que ya tienen servicios en el Cloud y otros que todavía no lo han hecho, pero que para llevar a cabo sus actividades de negocio necesitan herramientas tecnológicas y/o informáticas.

### **Otros Actores.**

Actores como universidades, proveedores, entidades de gobierno, colegas y amigos, han hecho un gran aporte para enriquecer el conocimiento y poder generar aportes de calidad para lograr los objetivos.

### **Tiempos y Cronogramas del Proyecto de Migración.**

Para reducir riesgos y asegurar una migración de servicios exitosa, se debió elaborar un cronograma previo, pero ajustado a las necesidades y sus particularidades que cada una tiene.

**Tabla 4***Cronograma Previo Para la Migración de Servicios al Cloud Computing*

Actividades Previas a la Migración	Semana-1	Semana-2	Semana-3	Semana-4
Análisis de necesidades tecnológicas que son alineadas con los objetivos de la pyme para la migración	■			
Análisis de recursos necesarios		■		
Determinar el cronograma con el análisis de riesgos en una migración de servicios Cloud Computing		■		
Socialización a la junta directiva de la pyme para la aceptación de la planificación.			■	
Análisis y documentación de los pros y los contras que puede presentar un cambio en desarrollo			■	
Análisis y documentación de los pros y los contras que puede presentar un cambio en producción			■	
Documentación de la particularidad requerida por la pyme para llevar a cabo la migración			■	
Encontrar necesidades comunes en las pymes para la generalizar procesos de migración de servicios Cloud Computing			■	
Diseñar y/o mejorar los procesos generalizados que necesita una pyme para poder migrar servicios al Cloud			■	
Documentar el análisis de impacto económico, social, legal y ambiental que genera la migración			■	
Socialización y concertación del paso a paso para la migración de servicios Cloud Computing			■	
Programación del espacio de tiempo para ejecutar la migración			■	
Última revisión de capacidad y de pruebas operativas antes de la migración			■	
Migración del o de los servicios con el nuevo modelo			■	
Análisis de los resultados de la migración				■

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5***Formulario de Autorización Para la Migración de Servicios al Cloud*

Fecha de Creación: <b>13/03/2020</b>					
Asunto: <b>Migración del servicio de monitorización de la infraestructura tecnológica</b>					
Red y/o Equipos a Intervenir: <b>Servidor de contenedores</b>					
Ciudad: <b>Pereira</b>					
Nombre del Solicitante: <b>Jorge Alexander Vargas Giraldo</b>					
Área del Solicitante: <b>TI</b>					
Correo del Solicitante: <b>jorgealexanderv@gmail.com - javargasgi@unavirtual.edu.co</b>					
Teléfono del Solicitante: <b>3102325086</b>					
Fecha y Hora de Inicio: <b>17/04/2020 00:00:00</b>					
Fecha y Hora Final: <b>17/04/2020 03:00:00</b>					
Duración Estimada Total: <b>3 Horas</b>					
Tiempo de Indisponibilidad: <b>2 horas</b>					
Número de Clientes Involucrados: <b>27 clientes internos</b>					
Servicios Afectados: <b>Plataforma de monitoreo snmp Zabbix para la infraestructura tecnológica de la pyme</b>					
Tipo de Migración: <b>Preventivo</b>					
Se Modifica Diseño De Red: <b>SI</b>					
<b>Justificación</b>					
Se debe de migrar la plataforma de monitoreo para la reducción de costos operativos, para brindar una mejor experiencia del cliente, para integrar todos los equipos a la red que permitan el protocolo SNMP para una mejor toma de decisiones en un menor tiempo y más eficaces en cuanto al consumo de capacidades, detención de alarmas y daños de los equipos.					
<b>Observaciones</b>					
Con la puesta en funcionamiento del nuevo servidor de monitoreo desde el Cloud, la pyme ahorra alrededor de \$ 1,000,000 de pesos mensual por conceptos de operación y mantenimiento (costos de energía, costos de mantenimiento, licenciamiento, obsolescencia de equipos, adecuación y enfriamiento de cuartos, entre otros)					
<b>Riesgo Asociado</b>					
Pérdida o barrado de información de la pyme o de los clientes, baja o enfermedad de los ejecutores al momento de la ejecución de la migración.					
<b>Ejecutores</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Empresa</b>	<b>Área</b>	<b>Celular</b>	<b>Tel Fijo</b>	<b>Ubicación</b>
Alexander Vargas	Pymex	TI	3102365086	3333333	Remoto - vía internet
<b>Actividades Previas</b>					
<b>Actividad</b>		<b>Responsables</b>		<b>Duración</b>	<b>Afectación</b>
Contratar o colocar servidor en la nube para alojamiento de la aplicación y/o los datos		Alexander Vargas		2 horas	0

Asegurar servicio de soporte 7x24 profesional ya sea a través del proveedor de servicio o con el mismo personal interno y experto.	Alexander Vargas	4 horas	0
Asegurar el entorno de trabajo para la eliminación de riesgos potenciales que puedan afectar la migración del servicio	Alexander Vargas	30 minutos	0
Asegurar recursos del servidor como (capacidad de almacenamiento, procesamiento, RAM, seguridad de acceso, librerías y aplicativos.	Alexander Vargas	30 minutos	0
Contar con toda la información necesaria como aplicativos, software, S.O, D.B y licenciamiento.	Alexander Vargas	1 hora	0

#### Actividades Durante La Migración

Actividad	Responsables	Duración	Afectación
Descargue e instalación de la imagen con su respectivo tag	Alexander Vargas	30 Minutos	0 Minutos
Levantar o correr los contenedores y bases de datos para dejar el servicio operativo	Alexander Vargas	20 Minutos	0 Minutos
Configurar el volumen para el aseguramiento de guardado de información que genere el aplicativo para alimentar la B.D.	Alexander Vargas	30 Minutos	0 Minutos
Fin migración. Verificar el funcionamiento y normalidad en el servicio.	Alexander Vargas	20 Minutos	0 Minutos

#### Procedimiento de Retorno (RollBack)

Actividad	Responsables	Duración	Afectación
Solo se aplica si hay necesidad de devolver los cambios o si algo sale mal en la migración	Alexander Vargas	1 hora	N/A

#### Procedimiento Backup (Si Aplica)

Actividad	Responsables	Duración	Afectación
Antes de cualquier intervención en el proceso de migración, se asegura el backup de la información a mover para evitar cualquier riesgo.	Alexander Vargas	20 minutos	0

#### Recursos Necesarios

Acceso a internet, acceso a toda la información de la pyme, bases de datos, aplicativos y credenciales, disposición del personal que ejecuta la migración entre otros

#### Contactos Proveedores

Nombre	Empresa	Área	Celular	Tel Fijo
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

#### Topología - Diagrama - Adjuntos

Adjuntos de nuevos diagramas, archivos de bases de datos y otros solo si aplica

Fuente: Elaboración Propia

## **Procesamiento, Análisis y Presentación de la Información**

Para esta fase fue importante poder contar con herramientas capaces de administrar todas las referencias que sustentan este trabajo, pero además de la información clave que se tuvo que recolectar, clasificar y tratar para un posterior análisis con los siguientes subprocesos.

- Clasificación de la información según las variables definidas.
- Análisis de la información recolectada y procesada con herramientas estadísticas y matemáticas cuando los datos así lo requieran.
- Organización de la información en gráficos, tablas y algunas ilustraciones que sustentan la investigación.
- Planificación logística de los diferentes procesos en la recolección y organización de la información.
- Elaboración de análisis para la migración de servicios Cloud Computing en busca del cumplimiento de objetivos del proyecto.
- Informe final que revele los resultados obtenidos, recomendaciones y conclusiones del proyecto.

## **Organización de los Datos**

Cuando se obtuvo la información, el siguiente paso fue ingresarla a una base de datos para su tratamiento y fue así como inicialmente se llevó a una hoja de cálculo para organizarla y formularla de acuerdo con lo que se quería mostrar que para este caso fue en gráficos generados desde el mismo aplicativo ofimático.

Como en algunos casos las respuestas que daban los encuestados en el formulario, se

representaban en “chulos” y que podían ser múltiples opciones de una misma pregunta, se optó por llevarlo a una hoja de cálculo y esos “chulos” se reemplazaron por el número “1” y al final se dividían por el número de encuestados generando un resultado que en la mayoría de los casos se quiso mostrar en porcentaje %: ejemplo:

Valor de respuestas de selección múltiple para las pymes y llevadas a una hoja de cálculo, reemplazando el “chulo” por el (1)

Pymes encuestadas = 51

Suma de las pymes que coincidieron en alguna respuesta, ejemplo:

De 51 pymes encuestadas solo 30 de ellas coinciden en una misma respuesta, al final ese valor 30 que es un entero se divide por todas las pymes encuestadas para generar otro valor entero y después se convierte en porcentaje que es el que finalmente interesa mostrar.

### **Marco Conceptual y Teórico**

Diseñar constituye un proceso sistemático, metódico y neutral que hace posible el conocimiento de los efectos de un programa relacionándolos con las metas propuestas y los recursos para llegar a unos objetivos planteados.

Así mismo la construcción del modelo de migración de servicios Cloud Computing, es un proceso que facilita la identificación, la recolección y la interpretación de información útil a los encargados de tomar decisiones y a los responsables de la ejecución y gestión del proyecto.  
(Crespo A., 2007, p. 20)

Para empezar con el marco teórico, se quiere hacer una aclaración de lo que es el significado de “migración” en el contexto de informática.

Según erf-est.org (2019) define migración como que: “*Es posible hacer referencia a otro tipo de migración, que tiene lugar en la informática. Se denomina migración al proceso mediante el cual los programas y la información de una computadora o sistema se traspasan a otro*”

## **Fundamentos de Cloud Computing**

### **Cloud Computing:**

También conocido como computación en la nube, el cual se basa en ofrecer servicios informáticos a través de Internet, utilizando recursos de software, hardware, virtualización y redes, que también permiten un acceso bajo demanda a la red a través de una fuente compartida de recursos informáticos configurables como por ejemplo (redes, servidores, máquinas virtuales, virtualización de contenedores, almacenamiento, aplicaciones y servicios entre otros), este tipo de servicios tiene un despliegue y administración de muy fácil gestión e integración con el proveedor que lo ofrece. (De la Torre Padilla, 2015, p. 10)

### **Servicios Cloud Computing**

#### ***SaaS (Software Como Servicio).***

Es aquel que permite a los usuarios conectarse a múltiples aplicaciones a través de Internet las cuales pueden ser usadas en base a una solución Cloud Computing, para nombrar algunos ejemplos se tiene lo que son correos electrónicos, calendarios, herramientas ofimáticas (office 365) entre otras.

SaaS ofrece una amplia variedad de software integral que se puede utilizar a través de un proveedor de servicios en la nube mediante un modelo de pago por uso u otro modelo acordado entre las partes.

Una pyme alquila el uso de una aplicación y los usuarios finales pueden acceder a ella a través de Internet o una transmisión de datos, generalmente se utiliza con interfaces web (navegadores), toda la infraestructura que gira en torno a este servicio (middleware, software y los datos de aplicaciones) son utilizados desde el centro de datos del proveedor y este último debe de garantizar la disponibilidad, integridad y seguridad de los datos. (Microsoft-Azure, 2018, p. 1)

### ***PaaS: Plataforma Como Servicio.***

Esta es una plataforma para el desarrollo y hospedaje basado en la nube que una empresa puede usar para desarrollar, probar, ejecutar y administrar aplicaciones, la plataforma PaaS es en realidad un servicio en la nube que se puede combinar con la infraestructura IaaS.

Un software para el desarrollo de aplicaciones y seguridad se puede volver atractivo, fácil y económico para hacer aplicaciones propias de cada negocio y cada pyme, así mismo esta plataforma también puede hospedar aplicaciones que ya han sido generalizadas y probadas.

En la gran mayoría de casos, casi todos los productos o servicios tienen su propia aplicación para el uso de clientes internos y/o externos de la empresa según las necesidades que tenga cada una. Para empresas que deseen tener sus aplicaciones móviles para el uso externo, también pueden recurrir al PaaS. El servicio promete a todas las empresas tener el control sobre

sus aplicaciones, de esta manera dichas empresas no se tienen que preocupar por pagar altas sumas de dinero para el desarrollo y alojamiento. (TicPortal, 2013, p. 10)

Se debe de considerar que existen tres tipos de servicio PaaS, (público, privado e híbrido,)

**Público.** permite que la plataforma sea la misma para todas las empresas que la usan, y muchas de ellas optan por esta solución debido a sus bajos costos y facilidad de uso.

**Privada.** Esta sí que tiene mayores exigencias al enfocarse en la seguridad y reducción de riesgos para tener mejor administración y control sobre las aplicaciones.

**Híbrido.** Esta es una combinación de las dos anteriores la cual puede integrar lo mejor de la pública, la privada y paralelamente permitiendo la construcción de una infraestructura interna, así mismo con este tipo de plataforma se puede elegir que aplicación se quiere usar, sus condiciones y requisitos para un mejor desempeño y rendimiento.

### ***IaaS Infraestructura como servicio.***

Lo que diferencia a uno del otro es que en SaaS vende programas y licencias en cambio IaaS lo que hace es que el proveedor de servicio arrienda sus servidores para que sean usados por otras empresas como servidores de D.B, alojamiento o de aplicaciones y así poder cumplir sus objetivos estratégicos y usando tecnología a la vez.

Gartner (2014) define IaaS como: “una oferta automatizada y estandarizada, donde recursos de cómputo, complementados con opciones de almacenamiento y capacidades de red, son propiedad del proveedor y son ofrecidos al consumidor para que los consuma cuando quiera”. (p.10).

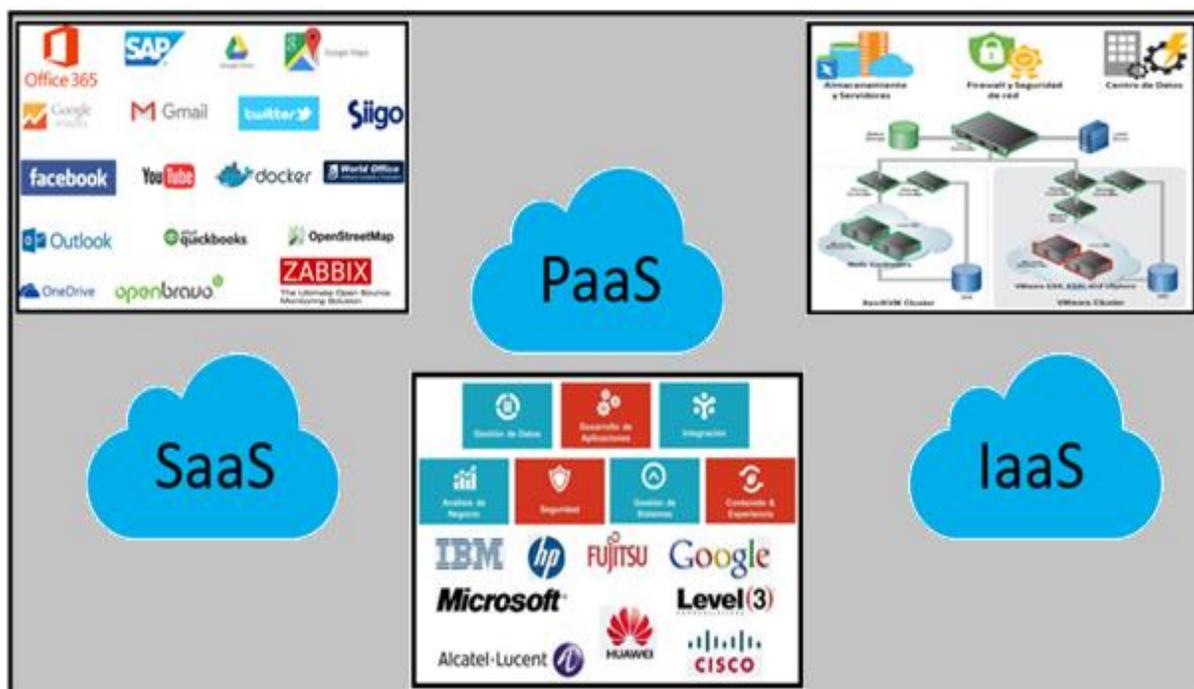
Este servicio tiene un enfoque especial para las empresas que trabajan con tecnología, ya que permite el desarrollo y uso de las máquinas virtuales a las necesidades del negocio de cada pyme. Según Microsoft para que este servicio sea considerado como IaaS deberá cumplir con ciertas características, una de ellas es que se deberá garantizar por parte del proveedor que tenga una red amplia, con buen ancho de banda, seguridad y confiabilidad. Un punto clave para las empresas que contratan este servicio es tener la posibilidad de adaptabilidad de recursos de carga que consume el cliente. Los proveedores deben de tener cierta flexibilidad para que sus clientes aumenten o disminuyan los recursos usados dependiendo del consumo. (Santos, 2015)

### **Riesgos al Cambiar de Proveedor de un Servicio PaaS**

Es posible que el proveedor haga un “lock-in”, el cual consiste en ser retenido por el proveedor de servicio, lo que hace más difícil la tarea de cambiarse a otro. El cliente final es propietario del software, pero puede ser retenido por estar instalado en el sistema operativo de otros soportes de proveedor. Lo preocupante es que el proveedor de servicio incumpla algunas cláusulas del contrato, llegando a cancelar el servicio para el cliente que lo usa.

**Figura 4**

*Modelo de Servicios Cloud Computing*



Nota: Los diferentes entornos, ambientes y escenarios que se puede encontrar en el contexto Cloud Computing  
Fuente: Elaboración Propia

Aquí se muestra conceptos de un método que ha podido revolucionar la industria del Cloud Computing, se llama Docker, (Docker - Contenedor) para llevar aplicaciones a la nube o trabajar de manera local económico, sencillo, fácil de usar en ambientes informáticos y lo mejor es que trabaja con imágenes prediseñadas, por lo que muchas empresas del mundo ya lo están utilizando y sus resultados han sido exitosos.

### **Logros de Docker.**

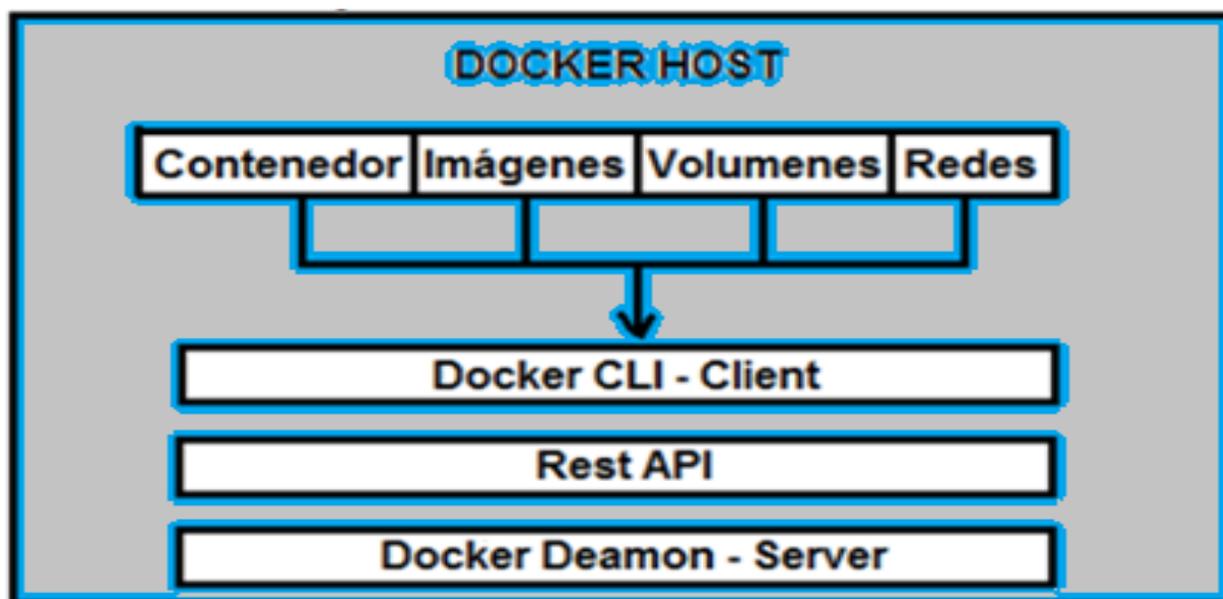
Con este magnífico método es mucho más cómodo y rápido su despliegue a través del uso de contenedores y Kubernetes ofreciendo un tiempo óptimo para aplicaciones estandarizadas

y modernas que se ejecuten de manera segura y que a su vez pueden ser aplicaciones de bolsillo, es decir ya hay una portabilidad en el servicio con contenedores.

Uno de los puntos a favor que tiene Docker es la confianza que da, al tener miles de empresas de diferentes sectores y que confían en su plataforma de contenedores para construir, administrar y proteger las aplicaciones que pueden ser las tradicionales hasta microservicios de vanguardia para posteriormente ser ejecutadas desde todos los sitios. (Gonzalez G., 2019)

Docker promete revolucionar la informática profesional, igualmente permite el despliegue y escalamiento de las aplicaciones, porque todos los usuarios van a tener la misma configuración, también se puede destruir y recrear contenedores en solo minutos, ya que todo se basa en imágenes. Haciendo una analogía, se puede decir que esta tecnología “ejecuta varios sistemas operativos dentro de otro” que es el anfitrión y operando a través de Docker como un proceso totalmente aislado de los demás, permitiendo que cada sistema en sus contenedores tenga su propio sistema de archivos, su propio espacio y procesos, interfaces de red. (Medina, 2016)

Cuando los contenedores se aíslan o se separan entre ellos mismos y de la maquina anfitriona, es porque se lleva a cabo un proceso de aislamiento de kernel de Linux, lo anterior permitirá a los contenedores trabajar de manera independiente y ser mucho más rápidos en espacio de disco, consumo de recursos e inclusive, llega a ser más rápido que las máquinas virtuales. Otro de los beneficios que brinda Docker es su portabilidad, seguridad y empaquetamiento de aplicaciones con todas sus dependencias necesarias, bibliotecas y librerías.

**Figura 5***Arquitectura Docker*

Nota: La parte operacional del modelo que se implementa en el trabajo de acuerdo con la arquitectura que utiliza docker para la virtualización de contenedores. Fuente: (Gonzalez G., 2019)

**Docker Host:** No es nada más que el lugar donde se aloja el servidor de Docker que puede estar en cualquier lugar y también lo pueden ofrecer empresas como, Docker, Google, Amazon entre otras y es donde está alojado el mismo servicio de Docker con su respectiva familia, a su vez Docker Host hace referencia a la maquina física real (anfitrión) donde se aloja el servicio de Docker.

Otro gran paso que se ha dado es que un grupo de contenedores se puede integrar a través de docker-compose o se pueden correr de manera independiente y la solución puede converger MySQL, Apache, Php, servicio web etc. para correr una aplicación con todas sus dependencias y todas trabajando en conjunto como una solución integrada.

**Docker CLI Cliente:** Como su nombre lo indica es un cliente el cual utiliza su usuario para que a través de la API se pueda llegar al servidor. Es decir, la API es el puente que hace posible la comunicación entre Docker cliente y Docker server, lo más interesante de Docker cliente es que se puede manejar contenedores, imágenes, volúmenes y redes.

**Docker Daemmon – Server:** Docker cliente y Docker server viven en el mismo servidor de Docker host, pero el server es un servicio que está corriendo.

### **Cambio Digital a Través de Contenedores de Docker.**

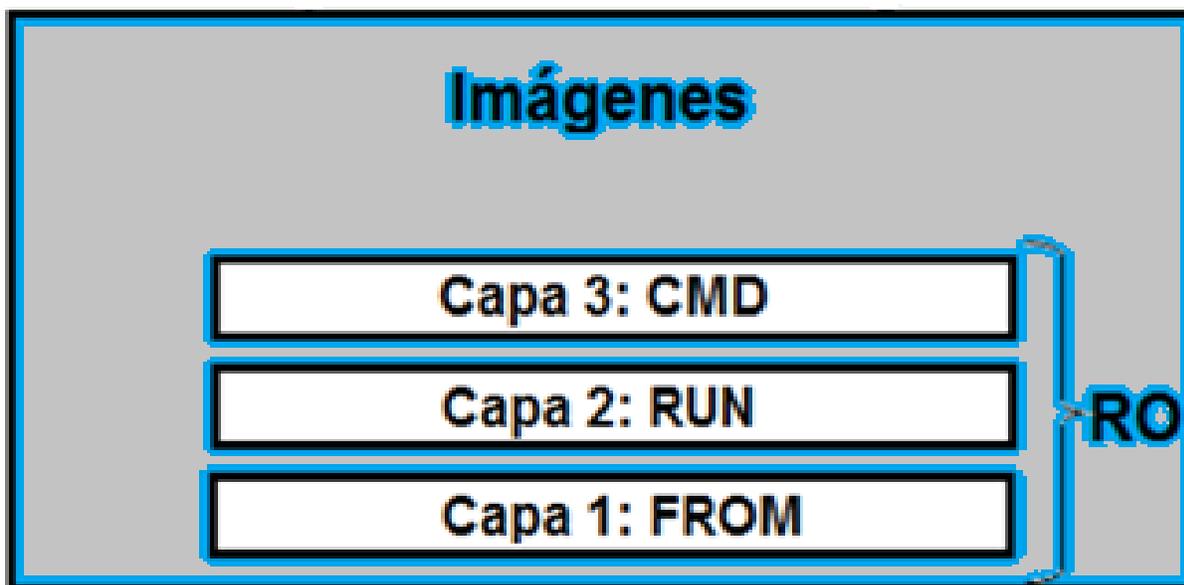
Las aplicaciones que se pueden ejecutar al interior de un contenedor de Docker también lo pueden hacer desde una red híbrida / multinube y al límite, lo mejor de todo es poder alcanzar una buena experiencia de cliente desde un extremo A hasta un extremo B, esto para el desarrollo y escalamiento de aplicaciones distribuidas al tiempo que se está aprovechando los procesos, personas y herramientas con las que cuenta una empresa, otro beneficio grande al utilizar Docker es que cuenta con una seguridad de extremo a extremo, con Docker también se tiene la gran ventaja de que está basado en tecnología de código abierto y estándar para la industria.

(Gonzalez G., 2019)

### **Que es una Imagen**

Lo primero que debemos de saber es que las imágenes viven dentro de Docker, una imagen es un paquete dentro de la representación gráfica que se muestra a continuación y dentro de esta se encuentra todo lo necesario para que el paquete de software pueda funcionar.

(Paquetes, configuraciones, librerías, procesos etc.).

**Figura 6***Arquitectura Imagen Docker*

Nota: Todas las imágenes se componen por capas, una imagen puede tener “n” cantidad de capas, pero en este ejemplo se utiliza solo tres capas que son de solo lectura. Fuente: (Gonzalez G., 2019)

**Capa 1:** La primera capa generalmente tiene un “**FROM**” el cual hace referencia a que sistema operativo se utilizará para poder ejecutar la aplicación es decir la imagen va a contener un mini sistema operativo que casi siempre debe estar con un peso muy reducido

**Capa 2:** En esta capa se tiene un “**RUN**” lo que significa que se verá luego de instalar el sistema operativo, que puede ser alguno de los que ya se han mencionado.

**Capa 3:** La tercera capa va a tener el “**CMD**”, siendo el comando de línea que se va a ejecutar en la máquina, esto solo se puede hacer cuando ya se haya creado el contenedor y que dentro de él también ejecuta el servicio.

Todas estas capas se definen dependiendo de la necesidad y son de solo lectura.

## Contenedor

Cuando se habla de un contenedor, es hacer referencia a una unidad de software estandarizado que puede empaquetar el código y todas sus dependencias para que la aplicación se ejecute mucho más rápida y segura de un entorno informático a otro.

Cada imagen se convierte en un contenedor al ejecutarse desde Docker y se basa en aplicaciones para Linux y Windows, Mac y otros, algo en lo que se hace referencia es que los contenedores se ejecutan como un proceso independiente a pesar de que cuenten o compartan la misma infraestructura física.

Empresas como Google, Amazon y otras llevan años usando contenedores, pero para todas estas compañías ha habido muchas dificultades en el desarrollo y administración por su complejidad.

En el momento menos esperado apareció una empresa llamada “**Docker**” rompiendo esquemas y barreras, para poder brindar una manera mucho más rápida y sencilla de instalar, configurar y utilizar contenedores a través de esta tecnología que también lleva el mismo nombre de la empresa. Docker, clasifica sus contenedores en:

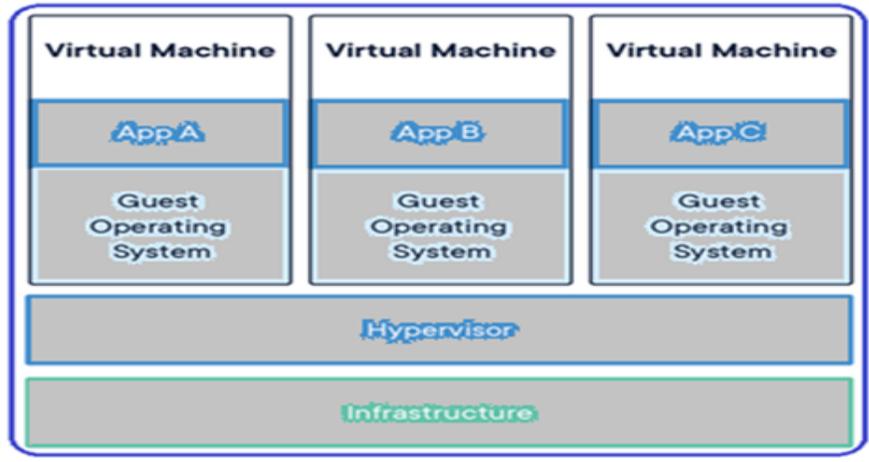
**Estándar:** creado por Docker para ser operados inclusive en portátiles en cualquier lugar.

**Ligero:** Los contenedores comparten el núcleo del sistema operativo del equipo y por esta razón no requiere que para cada aplicación se deba tener uno, esto por supuesto aumenta el rendimiento y eficiencia, seguridad, reduce latencia y reduce costos de infraestructura y otros que vienen sujetos a este último.

**Seguro:** Aplicaciones más seguras debido al aislamiento que proporciona Docker.

**Figura 7**

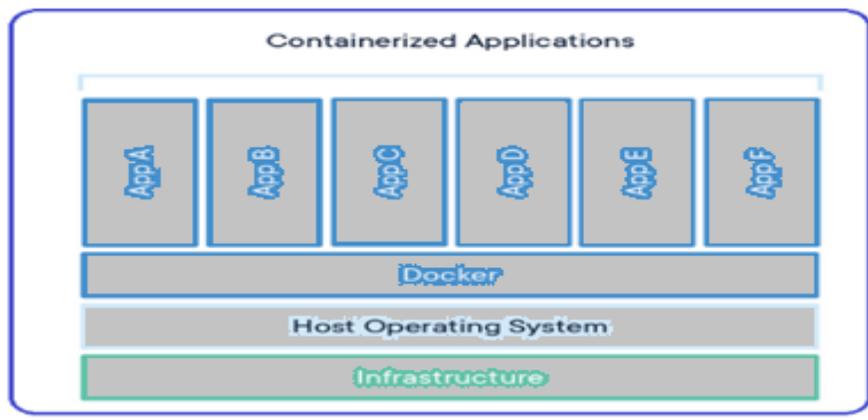
*Aplicaciones a Través de Máquinas Virtuales*



Fuente: (Docker, 2019)

**Figura 8**

*Aplicaciones a través de contenedores Docker*



Fuente: (Docker, 2019)

**Contenedores y Máquinas Virtuales**

Tienen beneficios muy similares en aislamiento y asignación de recursos, pero entre los dos se hizo un análisis comparativo mostrando las ventajas, las desventajas y riesgos.

**Tabla 6**

*Análisis Comparativo Entre Máquinas Virtuales y Docker*

Aislamiento de Sistemas	Ventajas	Desventajas	Riesgos
<b>Docker</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En un contenedor, se pueden ejecutar múltiples cargas de trabajo con un solo SO</li> <li>2. Soporta diversos S.O y plataformas en la nube</li> <li>3. Recursos de administración de TI reducidos</li> <li>4. Con Swarm y Compose, la plataforma Docker ya ofrece herramientas de gestión de clústeres</li> <li>5. Docker ofrece consistencia y garantía de que lo que va dentro de un contenedor se va a ejecutar de la misma manera en tu máquina y en cualquier otra del mundo que cuente con docker.</li> <li>6. Mucho más ligero y escalable que una máquina virtual.</li> <li>7. A un contenedor se le puede asignar recursos de memoria para no afectar otros que corren en el mismo host ni hagan que se caigan</li> <li>8. Docker es una tecnología Open Source para crear contenedores ligeros y portables para cualquier aplicación</li> <li>9. Los contenedores pueden ser utilizados junto con máquinas virtuales sin conflictos,</li> <li>10. Tiene buena documentación</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El motor de Docker solo es compatible con su propio formato de contenedor.</li> <li>2. Necesidad de Kubernetes para la administración y la orquestación de múltiples piezas o contenedores en el mismo S.O</li> <li>3. Algunas versiones de Docker dan error debido a que se encuentran en constante desarrollo.</li> <li>4. Solo soporta arquitectura de 64 bits en sistemas operativos de Linux.</li> <li>5. El software está disponible como archivo monolítico que contiene todas sus características para trabajar unificado.</li> <li>6. Los contenedores Docker solo aíslan procesos entre sí, pero no virtualizan varios sistemas operativos en una maquina física.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los S.O anfitriones donde corre docker pueden tener bugs o huecos de seguridad, por lo cual hay que mantener actualizado el S.O para evitar daños o intrusos no autorizados.</li> <li>2. Los riesgos de seguridad para los contenedores podrían provocar tiempos de inactividad o indisponibilidad del servicio.</li> <li>3. Inseguridad en las Imágenes de contenedores en repositorios públicos</li> </ol>
<b>Máquinas Virtuales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aislamiento total de S.O en lo virtual y recursos de máquina para implementación de soluciones de acuerdo con las necesidades de la empresa.</li> <li>2. Las VM instaladas en un mismo equipo físico pueden ejecutar diferentes S.O</li> <li>3. Reducción de costos de centro de datos minimizando la infraestructura física.</li> <li>4. Disposición de mecanismos de clonación para migrar las VM a otro hardware diferente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En una VM cada carga de trabajo necesita un sistema operativo completo.</li> <li>2. En una VM se tiene que asignar de antemano el recurso físico a utilizarse</li> <li>3. Necesidad de configuración de maquina física y virtual, instalación de S.O, software que necesite su aplicación y configuración específicas de la misma.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una amenaza en la capa de virtualización afectaría a todas las cargas de trabajo dependientes.</li> <li>2. Falta de visibilidad y control de las redes internas virtuales.</li> <li>3. No hay separación de tareas entre los administradores del sistema, ya que todos necesitan un acceso a los entornos virtuales.</li> </ol>

Fuente: Elaboración Propia

**SNMP o (Simple Network Management Protocol):** Tuvo sus inicios en comunidades de personas en internet que buscan como administrar las redes TCP/IP, opera en base a dos figuras, pero cada una con su rol. En primera instancia deberá haber un administrador que controle las solicitudes snmp y que se ubica en la red cumpliendo funciones de administrador y en segunda instancia se encuentra el o los agentes que son los equipos remotos con el protocolo snmp configurado y con acceso ip al servidor. Los agentes son dispositivos de la red que permiten la recolección de información de hardware y de red, además siempre va a depender de una interface para comunicarse con el servidor y los demás equipos. Snmp cuenta con varias versiones SNMPv1, SNMPv2 y el SNMPv3 en esta última se incluye seguridad, autenticación, privacidad, control de acceso y de administración del protocolo, tuvo sus inicios en 1997, estando descrito en las normas RFC 1902-1908 y 2271-2275. (Ionos, 2019)

**Para su correcto funcionamiento el protocolo SNMP se compone de 4 elementos.**

- Estación de gestión (Manager)
- Agente administrador (Agente)
- Base de información de administración (MIB)
- Protocolo de administración de redes

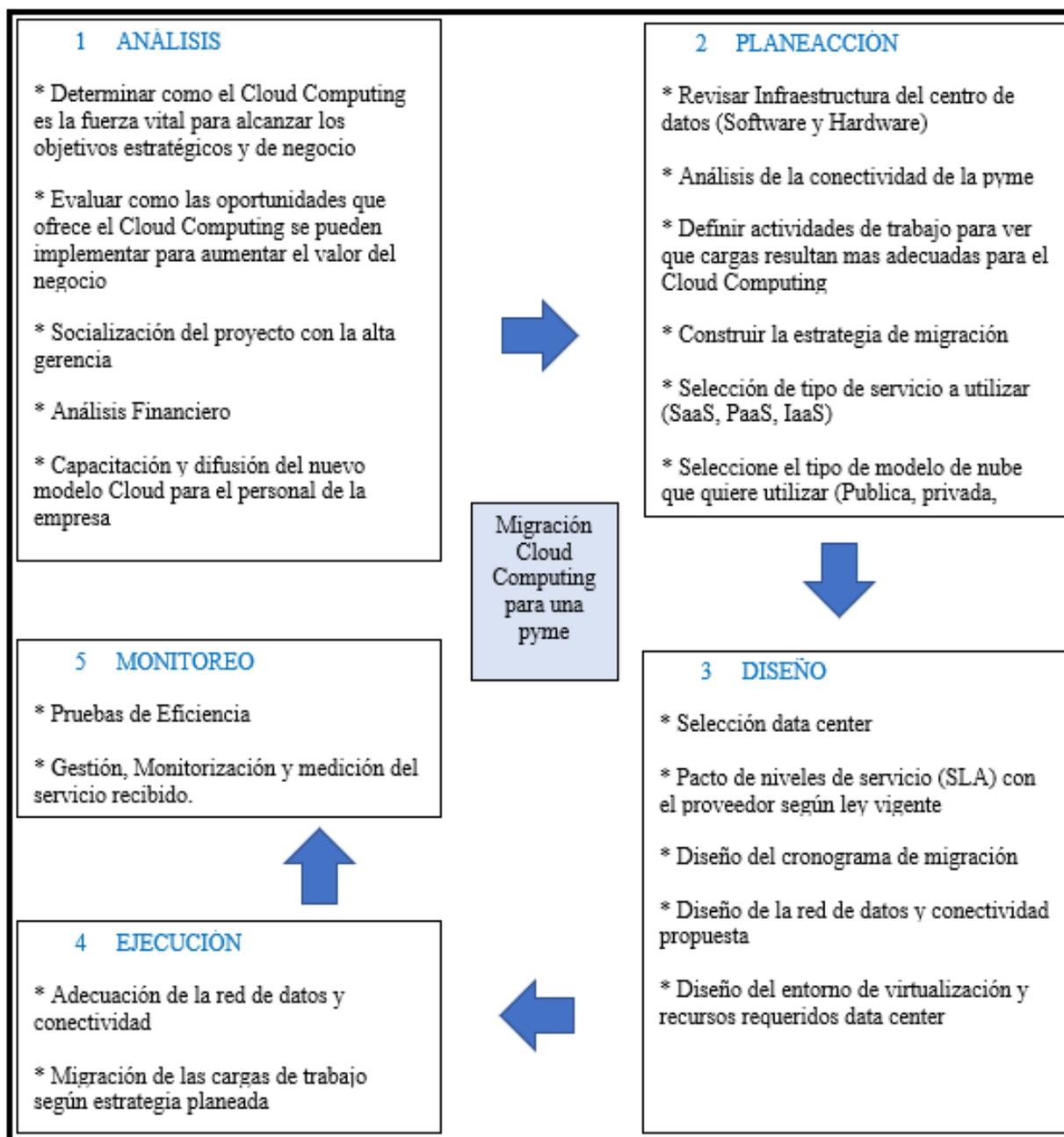
### **Principios de Arquitectura Para Servicios Tecnológicos**

#### **Principios de Arquitectura**

En la figura 9 se detalla de manera sencilla y resumida como se construyen procesos esenciales en una migración de servicios Cloud Computing con base en los principios de arquitectura para servicios tecnológicos.

Figura 9

## Arquitectura Para Servicios Tecnológicos



Nota: Diseño de un Modelo de Migración Cloud Computing Para Entidades Públicas de Salud. Adaptada de: (Gutiérrez R. et al., 2018)

### ***Análisis de Información***

- Determinar como el Cloud Computing orientado a la migración de servicios es la fuerza vital para alcanzar los objetivos estratégicos y de negocio.
- Evaluar como las oportunidades que ofrece el Cloud se pueden mejorar, personalizar e implementar en una pyme de Risaralda para generar valor.
- Socialización del proyecto con la junta directiva de la pyme de principio a fin, para que gestionado de una manera adecuada y de acuerdo con una hoja de ruta bien planeada se puede conseguir los resultados deseados.

Por otro lado, se puede ver una característica de mucho peso, y es una ley tributaria en Colombia, que excluye a los empresarios del impuesto sobre las ventas de computación en la nube (Cloud Computing). Más detalles de esta ley en (Artículo 187 ley 1819 de 2016, numeral 24 artículo 476 del estatuto tributario.). (Dian, 2017, pp. 1-8)

Una vez más, se logra ver la importancia que la junta directiva conozca y entienda la importancia del proyecto, sus procesos, las metodologías, técnicas y estadísticas de uso al igual que otros datos de gran interés para que el proceso de migración sea exitoso.

Así mismo se espera que la presentación del nuevo proyecto en su pyme no se enfoque solo a la parte tecnológica, sino que haya una visión mucho más amplia donde se analicen y se definan los beneficios técnicos y humanos, beneficios en infraestructura, en costos, en servicio al cliente, en la seguridad y la flexibilidad para apoyar las diferentes tareas donde se justifique:

- Propuesta de un análisis financiero que se recoja de las necesidades de la pyme.

- Capacitación para los colaboradores de la pyme para evitar resistencia al cambio y asegurar el proceso.
- Análisis de requerimientos operativos y funcionales cumpliendo con el marco normativo vigente con base en la tabla 7.

### ***Requerimientos de una Migración de Servicios al Cloud Computing***

**Tabla 7**

#### *Requerimientos Cloud Computing*

<b>Requerimiento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Gobierno y Gestión de Riesgos Empresariales</b>	Las empresas requieren contar con un marco de gobierno que permita identificar y ejecutar diversos procesos según las necesidades del negocio que maneje la pyme, cumplir con un marco regulatorio y un sistema de gestión de riesgos empresariales.
<b>Cumplimiento Legal y Descubrimiento Electrónico</b>	Tanto los proveedores como clientes de Cloud Computing deben asumir el reto de las leyes, normas y estándares de TI que se aplican a una gran variedad de ambientes de gestión de la información, teniendo en cuenta dimensiones funcionales, contractuales y jurisdiccionales de cada localidad o país.
<b>Cumplimiento de Estándares y Auditoría</b>	Las empresas deben mantener cumplimiento de sus propias políticas de seguridad, y de los requisitos normativos y legislativos alrededor de Cloud Computing
<b>Portabilidad e Interoperabilidad</b>	Las empresas clientes deben establecer un proveedor estable, con procedimientos estándar y confiable, que no genere problemas de portabilidad o interoperabilidad
<b>Respuesta Ante Incidencias, Notificación y Solución</b>	Las empresas, actores del flujo de Cloud Computing (Proveedores y Clientes), deben tener claridad acerca de la gestión de incidencias que se presentan sobre el modelo de servicios.
<b>Seguridad de las Aplicaciones</b>	Todos los Stakeholders deben tener total entendimiento de la influencia de Cloud Computing en el ciclo de vida útil de toda aplicación.
<b>Seguridad e Integridad de Datos</b>	Tanto la información como las aplicaciones que se encuentren sobre el entorno de Cloud Computing deben contar con las medidas de protección necesarias para no ser afectada la integridad, confidencialidad o disponibilidad de los datos.
<b>Cifrado y Gestión de Claves.</b>	Las empresas proveedoras deben ofrecer a las empresas cliente medidas de protección orientadas a la gestión de acceso e identidades, que fortalezcan el nivel de acceso.
<b>Virtualización</b>	Las empresas cliente deben tener un S.O virtualizado con las medidas necesarias de seguridad como un hipervisor (monitor de máquina virtual), que mitigue el impacto que tiene la virtualización sobre la seguridad de la red.

Nota: Tanto necesidades como requerimientos técnicos de una pyme de la región, se acogieron y alinearon a los objetivos de una migración de servicios generalizada y exitosa. Adaptada de: (Herrera T, 2015, pp. 66-70)

### *Planeación*

Para la planeación que se hizo en busca de llegar a una migración de servicios mucho más transparente y con un nivel de efectividad alto, fue necesario tener claro algunos aspectos como son:

- Revisar los recursos necesarios para la operación del negocio, esto incluye tanto el software como el hardware y elementos de red.
- Revisar la conectividad de los diferentes servicios tecnológicos para converger las necesidades y buscando las mejores soluciones posibles que se puedan dar.
- Lograr una equidad de responsabilidades entre todos los interesados para alcanzar los objetivos del proyecto y así disminuir cargas. (actividades de acuerdo los perfiles para acelerar algunos procesos.)
- Definir actividades y prioridad en la migración de servicios Cloud Computing.
- Reunir elementos que aportan para la estrategia de migración de servicios al Cloud.
- Tener presente con cuál de los servicios se vincula la migración (SaaS, PaaS, IaaS).
- Definir el tipo de modelo que desea aplicar (pública, privada, híbrida.)
- Considerar obstáculos que se puedan presentar en una migración de servicios al Cloud para poder estar preparado y mitigar riesgos, en el proceso de planeación.

**Obstáculos Para Considerar en una Migración.** Para las migraciones de servicios de Cloud Computing siempre se ha de presentar riesgos y obstáculos que se pueden evitar a través de una mejor planeación, esa misma razón obliga a considerar estrategias de riesgos, estrategias de seguridad y la aplicabilidad de normas y políticas ajustadas a la vigencia local y las necesidades de la pyme para el logro de una migración exitosa.

Tabla 8

*Obstáculos en la Migración del Cloud Computing*

<b>Obstáculos</b>	<b>Sub-Temas</b>	<b>Definición</b>
<b>Rendimiento, disponibilidad, adaptabilidad y escalabilidad</b>	Latencia de redes e interrupción del servicio	Se procura que los proveedores de servicio de red de datos e Internet dentro de sus términos contractuales aseguren una latencia baja y menos interrupciones en el servicio
	Incertidumbre en la gestión de la simultaneidad o concurrencia de usuarios	Alta preocupación por parte de los encargados de TI, ya que no tienen claro cuáles son los términos o condiciones de uso de un servicio que debe de operar simultáneamente para un número determinado de usuarios.
	Soluciones Cloud sencillas y estandarizadas	Se pueden convertir en un dolor de cabeza para empresas que tienen procesos muy complejos que no se adaptan a las necesidades del negocio.
<b>Seguridad y Normatividad</b>	Preocupación sobre la seguridad de los datos	La cual se debe de proteger y asegurar, pero en especial la información crítica y confidencial de la empresa y sus clientes.
	Cumplimiento sobre normativa de privacidad y protección de los datos	Aunque muchos países no tienen normas de protección de los datos, se debe de asegurar que en Colombia se estén cumpliendo las ya existentes con el fin de brindar mayor privacidad, integridad y protección de los datos
	Poca maduración sobre normas en el intercambio de datos entre países	Las normas para cada país difieren, pero se debe de asegurar entre países el intercambio de datos de una manera segura y dando prioridad a la confidencialidad e integridad de los datos
<b>Entorno de los distribuidores</b>	Soluciones de proveedores muy ambiguas	La solución que brinda el proveedor no es clara en cuanto a funcionalidad, rendimiento y costos.
	Dudas sobre viabilidad a largo plazo	Se deben de crear nuevas políticas tanto del lado del proveedor como de la empresa para constatar si la inversión es viable a largo plazo
	Estándares sin cumplir su etapa de madurez y poco desarrollados	Para el logro de una migración transparente entre proveedores del servicio, se debe de aplicar estándares bien desarrollados, para alcanzar los objetivos.
<b>Cultura Organizacional</b>	Resistencia a compartir los datos y cambiar el modo de trabajo	Las Pymes deben de perder el miedo a compartir los datos y a cambiar la manera de ejecutar sus procesos para que puedan alcanzar sus objetivos, creando una cultura más integra dentro de su organización.
	Falta de documentación y claridad en los procesos de TI	Deberá haber una buena documentación y claridad en cada proceso para facilitar la migración de Cloud Computing
	Inversión alta en infraestructura y otros recursos	Antes de cualquier cambio en los recursos informáticos de la empresa, se deberá estudiar la viabilidad y el ROI del proyecto

Nota: Riesgos y obstáculos comunes a los que se puede enfrentar una pyme de Risaralda para prevenir y alcanzar una migración exitosa. Adaptada de: (Dean & Saleh, 2010, p. 43)

## *Diseño*

Para el diseño de la migración de servicios Cloud Computing se cuenta con la figura 10 que resume la implementación y que trae grandes beneficios para todas las compañías, en especial para las pymes independiente del sector en el que opere, ya que disponen de recursos de TI a los que no tendrían acceso en condiciones normales para poder estar al mismo nivel que otras empresas más grandes en recursos para la operación de sus negocios.

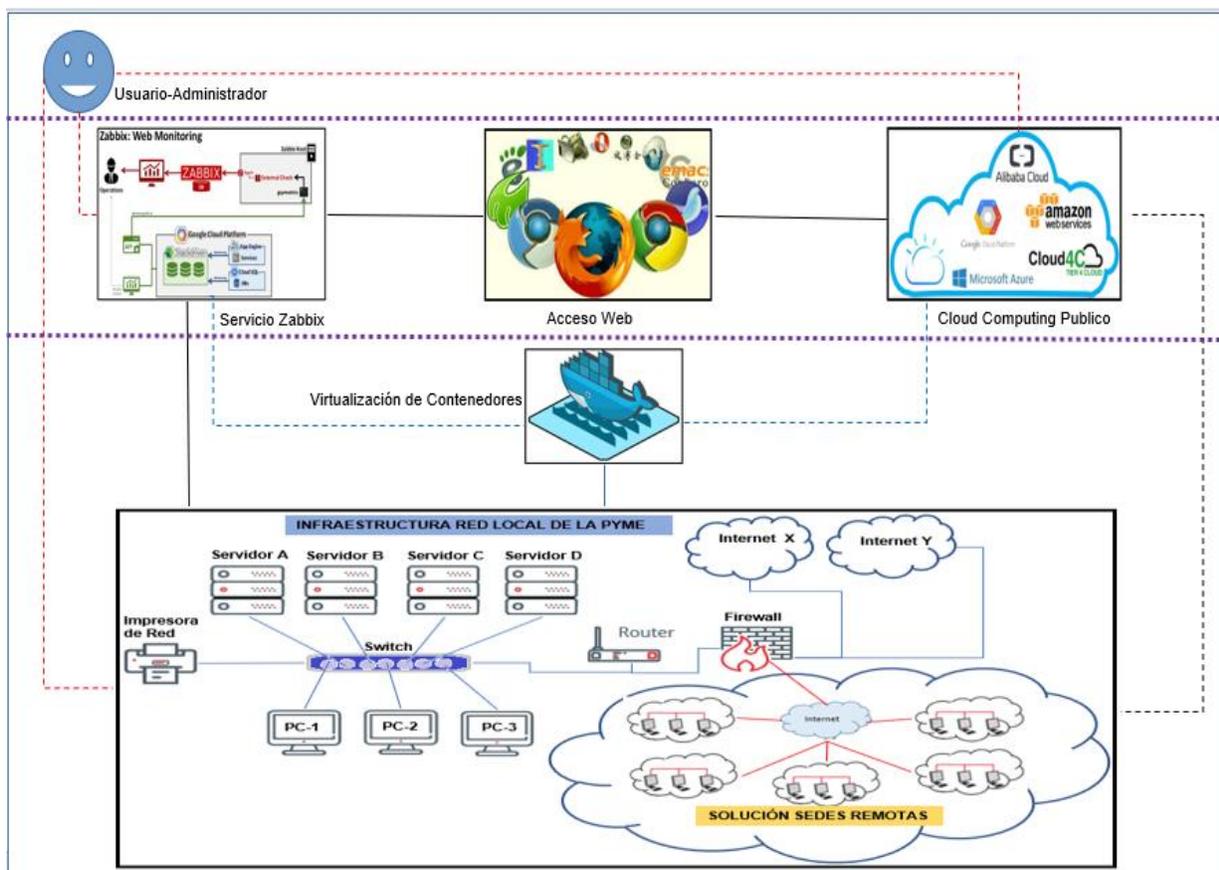
En la actualidad no es un secreto que las soluciones de Cloud Computing permiten acceder a grandes volúmenes de información con respecto a la actividad de cada empresa sin necesidad de invertir en infraestructura tecnológica para acceder y disponer a este tipo de recursos, otro punto importante es saber que existe software de open source bueno, probado y estandarizado, al igual que herramientas gratuitas que llevan a un importante ahorro en costos y en la reducción de software, hardware para la operación y el mantenimiento, así como el aumento en la seguridad y de mucho peso para todas las empresas que quieran tener servicios en la nube.

La acogida del modelo de migración con servicios en la nube conlleva radicalmente a la optimización de tiempo y la eliminación de barreras, permitiendo buenas relaciones empresariales con cualquier otra compañía en el mundo y así llegar a la globalización de las actividades para la pyme.

Otro aspecto importante que se destaca para este modelo en el diseño es contar con movilidad tanto para los empleados como para los clientes y administradores de la red al utilizar contenedores, livianos, seguros y estables que inclusive se puede llevar a otras sedes de la misma empresa y que lo único que necesitan para esto, es solo tener una conexión a internet.

**Figura 10**

*Diseño del Modelo de Migración Cloud Computing*



Nota: Diseño del modelo de migración Cloud Computing que se aplica al escenario funcional del prototipo para una pyme. Fuente: Elaboración Propia

**Infraestructura:** lo componen algunos elementos de red, el software, el hardware que no necesariamente tiene que estar concentrado en un mismo lugar, sino que se puede componer de elementos de infraestructura en la nube o de manera local.

Como componente adicional, se encuentra el servidor para la virtualización de contenedores, posteriormente se tiene.

**Proveedor del servicio Cloud:** Donde está el servidor Ubuntu que a su vez tiene instalado docker y sobre el cual está corriendo la plataforma de monitoreo en contenedores, los

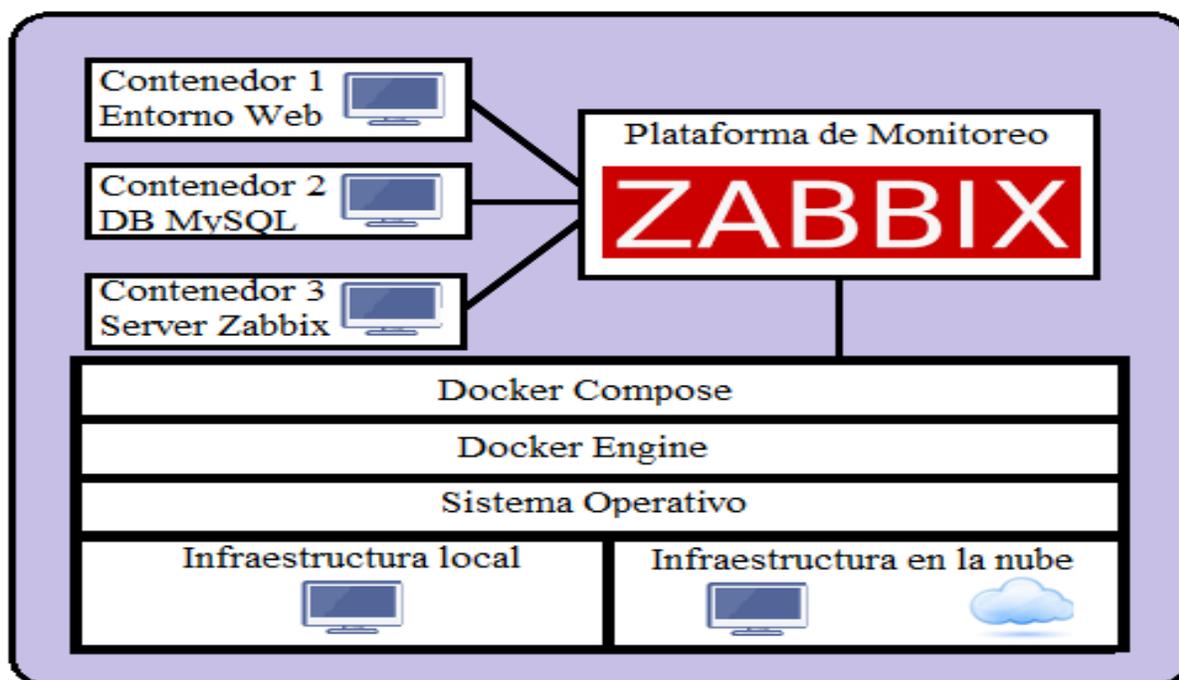
volúmenes de la DB y de la aplicación, también están configurados para guardar los datos en el equipo anfitrión.

**Interfaces web:** Utilizados desde cualquier dispositivo con salida a Internet por los clientes internos y/o externos y necesarios para acceder a la aplicación.

**Software de monitoreo:** También llamado Zabbix y es ideal para ver detalles casi que, en tiempo real, ayuda a su empresa a ser un uso eficiente de los recursos tecnológicos de TI, ya que son necesarios para que el negocio funcione con normalidad y así tomar decisiones muy acertadas, reduciendo indisponibilidad de servicio, tiempos de procesos, costos y mejorando el servicio al cliente entre otras variables de mucho impacto para la pyme.

**Figura 11**

*Arquitectura del Modelo de Migración*



Fuente: Elaboración Propia

### ***Ejecución.***

- Adecuación de la red de datos y la conectividad para lograr buena calidad en el servicio.
- Migrar el servicio o los servicios según las cargas de mayor peso y de más impacto en el proceso de migración.

### ***Monitoreo.***

- Pruebas de eficiencia
- Gestión, monitorización y medición del servicio recibido.

## **Modelo de Migración**

Hasta este punto el modelo ha tenido que pasar por varias etapas para luego mostrar en prototipo con base en análisis y diseño contemplado en los dos primeros objetivos específicos y también a través de principios de arquitectura, pero además configurando y ejecutando contenedores de Docker para correr servicios informáticos con una máquina local y/o en la nube con sistema operativo nativo de Linux (Ubuntu 18.04).

Para el modelo de migración de servicios Cloud Computing se tuvo en cuenta características propias del escenario que se quiere mostrar en prototipo con software de código abierto y gratis, pero también para proporcionar una solución integra que les ahorra dinero a las pymes en la toma efectiva de decisiones.

El software que hace parte del escenario y de la solución, es un sistema para el monitoreo de infraestructura tecnológica que trabaja bajo los protocolos SNMP, TCP, ICMP y que integra herramientas para la detección de alarmas tempranas de uso o consumo del servicio.

Lo novedoso de la construcción del escenario es que se puede operar en contenedores ya sea de manera local o en la nube, otra de las bondades de esta solución es que puede ejecutarse desde cualquier equipo o dispositivo que opere bajo los protocolos ya mencionados, independiente de la marca, del fabricante o de la referencia de equipo, lo que lo hace mucho más atractivo, logrando de esta manera integrar tecnologías de punta, si así lo requiere el cliente o usuario del aplicativo.

### **Beneficios del Modelo**

Los beneficios son enormes y se pueden resumir en los niveles de valor que ofrece el Cloud Computing. Pero, antes que nada, es importante recalcar que, aunque al migrar los servicios se pueden generar resultados casi que inmediatos, no pasa lo mismo con los niveles de transformación de procesos e innovación del negocio, ya que este tipo de materialización requiere de más tiempo y debe de permitir una etapa de maduración para poder ver resultados positivos.

### **Beneficiarios del Modelo**

- Pymes de Risaralda, estudiantes, universidad y sociedad en general para que otros interesados y comunidad académica puedan construir sus trabajos e investigaciones en esta área del conocimiento.
- Otros de los beneficiarios son gobierno en la parte legal, proveedores del servicio como Amazon, Google, Microsoft Azure, IBM, Docker entre otros, que promueven aplicaciones comunes de negocio en línea y accesibles desde navegadores web, ya que

por otro lado el software y los datos son almacenados en los servidores anfitriones por medio de volúmenes.

### Niveles de Valor.

- Por Utilidad
- Por transformación de procesos
- Por innovación del modelo de negocios.

**Tabla 9**

#### *Niveles de Valor del Cloud Computing*

Por Utilidad	Por Transformación de Procesos	Por Innovación del Modelo de Negocio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se favorece al tener costos reducidos y mejores niveles de servicio, todo esto con recursos de TI flexibles y pagados por uso.</li> <li>• Se utiliza del 60% al 80% para servidores con respecto del 5% al 15% en hardware no virtualizado</li> <li>• Mejora significativa en tiempo de recuperación por fallas en el sistema</li> <li>• Las configuraciones se pueden hacer solo en unos pocos minutos y ya no habrá que esperar horas o días. (Cedeño F., 2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechando los recursos dispuestos en la nube para converger y colaborar con los procesos de negocio.</li> <li>• El proceso de extraer, procesar y transformar crea valor para las empresas y sus clientes.</li> <li>• Con algunos recursos en la nube hace que el tiempo en los procesos sea menor, mejorando calidad para el cliente.</li> <li>• Transformar los datos en conocimiento valido y veracidad de estos.</li> <li>• A través del Cloud Computing se genera valor a los clientes internos y por otro lado a los usuarios del servicio o clientes externos.</li> <li>• A través de algunos procesos de negocio se puede explotar, crear y entregar valor para satisfacer las necesidades que demandan los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuevas transformaciones en la manera de operar el negocio al compartir y combinar soluciones entre empresas que operan activos escalables del Cloud</li> <li>• Necesario saber qué actividades son centrales y cuales no para compartir en un sistema Cloud Computing.</li> <li>• Generar ideas y socializar las implicaciones que se presenten en lo organizacional y cultural.</li> <li>• Contar con planes de capacitación a los empleados para una mejor operación, rendimiento y seguridad del Cloud</li> </ul>

Nota: Los tres niveles de valor que se adoptó y que soportan la construcción del modelo Cloud Computing Generalizado. Adaptada de: Análisis de Boston Consulting Group - (Dean & Saleh, 2010, p. 37)

## **Delimitación Funcional de Modelo de Migración Cloud Computing.**

### ***¿Qué Puede Hacer?***

- Determinar el mejor modelo de migración de servicio de Cloud Computing, tomando como referencia la metodología que más se ajustó a una migración generalizada y analizado desde los diferentes focos que arrojó el análisis de matriz DOFA que se presentó en el anteproyecto.
- Los procesos de migración de aplicaciones de cliente y de negocio son generalizados a través de la virtualización de contenedores con Docker para una pyme “ficticia” de Risaralda.
- Solo y exclusivamente se muestra en prototipo un solo escenario corriendo desde docker y en la nube, esa aplicación se llama Zabbix y es la que sirve para el monitoreo de elementos de infraestructura tecnológica de TI que soporten los protocolo SNMP, TCP, ICMP con el cual operan los equipos informáticos.
- Orienta de manera detallada y coherente los pasos que permiten llevar a cabo una migración de Cloud Computing para Pymes de Risaralda.
- Minimiza los recursos, riesgos, costos económicos, tecnológicos y humanos, haciendo más viable y accesible el proceso de migración.
- El producto académico queda como soporte para migración de servicios Cloud Computing para las Pymes de Risaralda y de otras que lo acojan.

### *¿Qué no puede hacer?*

- Mostrar todos los escenarios de migración de servicios, para este caso solo se muestra el escenario en prototipo de migración de la plataforma de monitoreo Zabbix.

Pasando a otro punto, el documento ofrece una visión más detallada a su lector y sobre todo lo orienta en el contexto Cloud Computing y sus principales conceptos del modelo.

Posteriormente se analiza en otros países, tanto en las pymes privadas como en públicas y al final se enseña unas buenas prácticas aplicadas a empresas que optaron por el cambio a este tipo de entornos.

**Tabla 10**

#### *Elementos, Beneficios y Riesgos en una Migración Cloud Computing*

<b>Cloud Service</b>	<b>Cómo se Puede Utilizar el Servicio</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Riesgos</b>
<b>Infraestructura</b>	Recursos como servidores locales y servidores virtuales, espacio para almacenamiento, dispositivos de red y recursos de Data Center	Impacto positivo en la conservación del medio ambiente y reducción de costos y de infraestructura para la pyme.	No poder garantizar los niveles de servicio Sin control sobre la inversión.
<b>Plataforma</b>	Alquiler de infraestructura, de sistemas operativos y aplicaciones	Ofrece la actualización automática de aplicaciones y sistemas operativos, facilitando entornos más rápidos.	Cambios de proveedores. Poca flexibilidad y escalabilidad para atender las prioridades de la empresa
<b>Software</b>	Pago de servicios bajo demanda y/o pruebas de aplicaciones gratis por cierto tiempo.	operaciones que dependen de determinada aplicación; ofrece niveles de servicio y soporte para aplicaciones	El upgrade automático de software puede no estar disponible o por el contrario, Permite ampliar o reducir de inmediato, tiene un impacto negativo con indisponibilidad de servicio. Puede haber problemas de latencia, ancho de banda y problemas de red
<b>Procesos de Negocio</b>	Pago por la entrega de procesos de negocio	Foco en el negocio, no en TI; mejora el rendimiento y el control de los costos	Retraso en los proyectos y no hay una definición precisa; No se aplica a los procesos relativos al centro de negocios de la empresa

Nota: Se puede ver los diferentes elementos, los beneficios y los riesgos en una migración de servicios Cloud Computing. Fuente: Elaboración Propia

## Impacto que Genera una Migración de Servicios Cloud Computing Para las Pymes

**Tabla 11**

*Justificación de Impacto Generado en lo Legal, Económico, Social y Ambiental*

<b>Impacto Cloud Computing</b>	<b>Impacto</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Riesgos</b>
<b>Legal</b>	Autoridad legal y reguladora Evadir responsabilidades Robo de identidad	-Define límites puntuales de tipos de propiedad, aunque por la normatividad vigente se le puede dificultar la supervisión. - Los encargados de la seguridad de los datos no pueden evadir responsabilidades. -Crear políticas de seguridad y acuerdos de privacidad de la información con el proveedor para evitar el robo	-La privacidad se ve afectada por el Cloud Computing. -La evasión de responsabilidades legales puede tener sanciones severas o hasta el cierre del negocio. -Con el robo de identidad se pierde la privacidad, la imagen y reputación, además de la afectación de los resultados comerciales, más la credibilidad o confianza. (Joyanes A., 2009)
<b>Económico</b>	Acceso a las funcionalidades de manera rápida, escalable y segura Reducir costos globales de TI Dinamiza la economía de la Región	-Reduciendo costos de inversión en TI -Permite entrar nuevos actores y/o modelos de negocio -nuevos modelos, creación de empresas, generación de empleo. (Cierco, 2011)	-mal uso de las claves de cifrado y de software -Revelación de información confidencial de la empresa lo que puede desencadenar en pérdida de imagen y credibilidad de los clientes, dejando de percibir ingresos
<b>Social</b>	Redes sociales Mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios	- Mas usuarios conectados e interactuando con otros en redes sociales. - Mejora y facilita trámites, reduce tiempos y hay apropiación de la tecnología.	-Ambigüedad que utilizan las redes sociales en sus políticas de privacidad y propiedad de los datos. -Fuga e información -Suplantación de información
<b>Ambiental</b>	Ahorro de papel y tóner Ahorro energético Ahorro en plástico	-Reducción en papelería impresa hasta en un 80%, por lo que ya casi toda la documentación se guarda digitalmente. -Como varios de los equipos y servicios son migrados a la nube se estima un ahorro en el consumo de energía de un 80%. (De la Torre Padilla, 2015) -Las cajas plásticas para guardar los medios magnéticos se reducirán en un 95%, ya que se utiliza otros métodos de salvaguardar la información.	-Ejecutar el plan de migración y no reducir impresiones ni el consumo de cajas plásticas. -No cumplir las normas legales para la preservación del medio ambiente. -Seguir con consumos altos de energía y costos elevados de pago por el uso de este servicio

Fuente: Elaboración Propia

### **Oportunidades de Mejora, Recursos, Costos y Otras Variables.**

Las siguientes características se vuelven oportunidades de mejora luego de hacer una lista con algunas particularidades de las pymes de Risaralda, pero que sin duda alguna generaliza y le puede aplicar a cualquier otra pyme del mundo que desee utilizar el modelo.

- Se puede volver una oportunidad de mejora planificar desde el inicio del proyecto los riesgos que puede haber en posibles retrasos, evitando afectación de servicio y reduciendo el riesgo.
- Se puede volver una oportunidad de mejora, considerar un plan de capacitación para administradores y consumidores del Cloud, alineado a los objetivos estratégicos de la empresa.
- Se puede volver una oportunidad de mejora la exigencia de un reporte de uso y consumo del servicio ante el proveedor de servicio, que muestre métricas de monitoreo de la infraestructura, comportamiento del servicio, usuarios, autenticaciones, medición del throughput entre otras para ayudar a las pymes a tomar decisiones más acertadas.
- Se puede volver una oportunidad de mejora la programación de tareas automáticas en el sistema para la generación de Backup cada determinado tiempo, evitando perdidas, daños o cualquier otro riesgo que se pueda presentar con la información de los clientes y de la empresa.
- Se puede volver una oportunidad de mejora poder tomar decisiones efectivas y precisas apoyado en estadísticas de monitoreo de los servicios a través de protocolos como por ejemplo snmp (Simple Network Management Protocol).
- Se puede volver una oportunidad de mejora estar revisando estadísticas de monitoreo,

desempeño de los equipos y servicios en sus informes que pueden ser en gráficos o estadísticas en cuadros, pero teniendo en cuenta los umbrales definidos por políticas internas de la pyme y estándares internacionales para poder determinar calidad, seguridad, efectividad y mejor experiencia del cliente.

Se aclara que todas las empresas que inviertan en este tipo de entornos, tienen soluciones y necesidades diferentes y lo primero que se debe hacer, es estudiar y analizar el negocio, el mercado y sus procesos operativos para mejorarlos, adicionarlos y/o eliminarlos, lo que muy seguramente lleva a una solución más integra y efectiva para implementaciones Cloud Computing, así mismo este tipo de proyectos se vuelven buenos e importantes para el negocio y con una alta probabilidad de efectividad en los retornos de inversión, que se pueden dar a corto, mediano y largo plazo.

Una de las principales características de este tipo de infraestructura con respecto a las tradicionales, es que el cliente no debe preocuparse por lo que le brinda el proveedor de servicios, sino por el cumplimiento en la entrega de recursos de TI que han sido pactados entre las partes e independiente del modo de pago para poder operar su modelo de negocio en unas condiciones normales, aparte de que pueda tener un escalamiento y una alta tolerancia a fallas, así como una latencia baja. (Lara B, 2016, p18)

Pero, qué pasa con las Pymes que llevan años trabajando con otros sistemas locales, que hasta ahora les ha funcionado bien y por qué debería actualizar a la nube con otro tipo de costo que eso le genera. Todo esto suena muy bien y se ve valido, pero la verdad es que el Cloud

Computing empieza a mostrar sus grandes ventajas, entre ellas los costos, el rendimiento y la reducción de tiempos en procesos comparados frente a un sistema local que utilice una empresa.

Otra preocupación es la devaluación y obsolescencia de los equipos tecnológicos se presenta de una manera muy acelerada y cabe resaltar que, si los equipos llevan 5 años o más de uso, muy seguramente en cualquier momento empiezan a generar fallas operativas, técnicas o de incompatibilidad frente a otros más nuevos. (Reviso, 2016)

Posibles causas.

- Tráfico y procesamiento de grandes volúmenes de información.
- Reorganización constante de bases de datos.
- No actualización de licencias por obsolescencia de hardware.
- Referencias de equipo descontinuada.
- Más tiempo para llegar a la información que se necesita.
- Falta de un soporte que garantice la disponibilidad de operación para el negocio.

Las pymes que cuenten con sedes en otras partes de la ciudad o del país deben estar revisando constantemente el modelo de infraestructura TI, debido a los grandes cambios tecnológicos que cada vez facilitan más la manera de trabajar al interior de estas. Los beneficios más sobresalientes que trae la nueva tecnología facilitan los procesos de personas, en movimientos, tiendas móviles, seguimiento de transporte de productos, reuniones con clientes internos y externos, proveedores y una larga lista de actividades que se pueden hacer sin necesidad presencia física, lo que conlleva a una reducción de costos de inversión, mejor experiencia del cliente y más efectividad para la pyme.

Según Enisa (2009, p.24) afirma que: De acuerdo con las encuestas realizadas por la agencia europea de seguridad de las redes y de la información (ENISA) a entidades localizadas en la Unión Europea, América y Asia entre las cuales se encuentran pymes españolas, las principales ventajas que se aprecian e influyen a la hora de adoptar este tipo de soluciones en pequeñas y medianas empresas son el ahorro de costes de capital (68,1%) y la facilidad de aumentar los recursos disponibles (63,9%).”

### **Tabla 12**

#### *Razones para implementar un Cloud Computing*

%	Razones
30,6%	Eliminación, mediante la incorporación de tecnologías de la información, de las barreras económicas y de conocimiento que impiden la modernización de los procesos de negocio
68,1%	Evitar los gastos de capital de hardware, software, soporte de TI y seguridad de la información mediante la externalización de infraestructura/plataformas/servicios
63,9%	Flexibilidad y escalabilidad de los recursos de TI
36,1%	Aumento de la capacidad Informática y del rendimiento del negocio.
11,1%	Diversificación de los Sistemas de TI.
25%	Optimización local y global de la infraestructura de TI mediante la gestión automática de máquinas virtuales
52,8%	Continuidad de negocio y capacidad de recuperación de desastres.
29,2%	Evaluación de viabilidad y rentabilidad de nuevos servicios (ejem. Desarrollo de casos prácticos en la nube)
27,8%	Incorporar recursos redundantes para aumentar la disponibilidad y elasticidad de estos.
15,3%	Controlar los costos y beneficios marginales
13,9%	Otros.

Nota: Razones que han sido propuestas por la agencia Europea de seguridad de las redes y las Comunicaciones que se acogieron al modelo de migración Cloud Computing. Adaptada de: “An SME Perspective on Cloud Computing, survey”, (Enisa, 2009, p.24)

### **Análisis de viabilidad que trae esta implementación.**

Viendo el Cloud Computing desde el marco jurídico y de seguridad para que un proyecto

pueda ser viable, se debe evaluar aspectos contractuales y de suma importancia tales como niveles de servicio, proveedores, seguridad, rendimiento, soporte, escalabilidad, garantía y otros.

También se debe evaluar el retorno de inversión que no siempre tiene que ser en dinero, puede ser en tiempo, en calidad de servicio, en mejor experiencia al cliente, en optimización de procesos dentro de la empresa, así mismo se debe evaluar los riesgos, tipos de amenazas y ocurrencia de fallas como se muestra en la tabla 12.

**Tabla 13**

*Clasificación de Amenaza y Criterios de Ocurrencia*

<b>Tipo de Amenaza</b>	
Intencionales	Ataques a la red, software malicioso, acceso no autorizado a la información confidencial
No Intencionales	Entrada de datos inadvertidos o inválidos, comandos mal ejecutados por administradores y operadores.
Naturales	Inundaciones, terremotos, tornados, avalanchas, deslizamientos de tierra y otros
Ambientales	Fallas de energía, contaminación química etc,
<b>Ocurrencia de la falla</b>	
0,05	Sin Ocurrencias
0,6	Ocurrencia muy baja (entre 2 a 3 veces cada 5 años)
1	Ocurrencia Baja (1 vez por año)
2	Ocurrencia Media (cada 6 meses)
12	Ocurrencia Alta (1 vez por mes)
36	Ocurrencia muy alta (varias veces por mes)
265	Ocurrencia extrema, (Mayor a 1 por día)

Fuente: Van de walle & Rutkowski, 2006.

**Capacitación y difusión del nuevo modelo Cloud para el personal de la empresa.**

Para un alto porcentaje de las pymes el recurso más importante, son sus colaboradores y ellos son los que hacen parte de la implementación del nuevo proyecto siendo necesario y casi

obligatorio que el personal de TI este bien capacitado para que pueda asumir sus roles, sus responsabilidades, pero a la vez y como más conocedores del tema puedan capacitar a las demás áreas que no hacen parte de TI.

Otro punto importante es la clasificación de cargas para los que operan los nuevos sistemas migrados al Cloud Computing, que se puede dar de diferentes maneras según lo crean conveniente los encargados de TI y según la evaluación que se haya hecho con anterioridad, por ejemplo, se puede presentar cargas por:

- Niveles de criticidad
- Niveles de procesos
- Contingencia por daños de eventos naturales y otros.

### **Desafíos, Capacidades y Medidas para las pymes y los gobiernos locales**

Con el propósito de ir un paso adelante en la adopción y apropiación de tecnologías de información, se deberá considerar algunos desafíos como, por ejemplo:

- Falta de recurso humano con conocimientos en el tema.
- Incertidumbre en cuanto al retorno de inversión (ROI)
- Resistencia al cambio
- Socialización cultural con respecto al cambio para todos los colaboradores de la pyme.

La gran mayoría de tecnologías del último siglo permiten un impacto positivo en la productividad de las empresas, esta nueva ola de tecnologías que hoy avanza en muchas regiones del mundo, son igual de irreversible y tienen la misma profundidad que sus predecesoras y a mayor velocidad, pero no se puede negar que la llegada del covid-19 en el 2020 hizo tener un

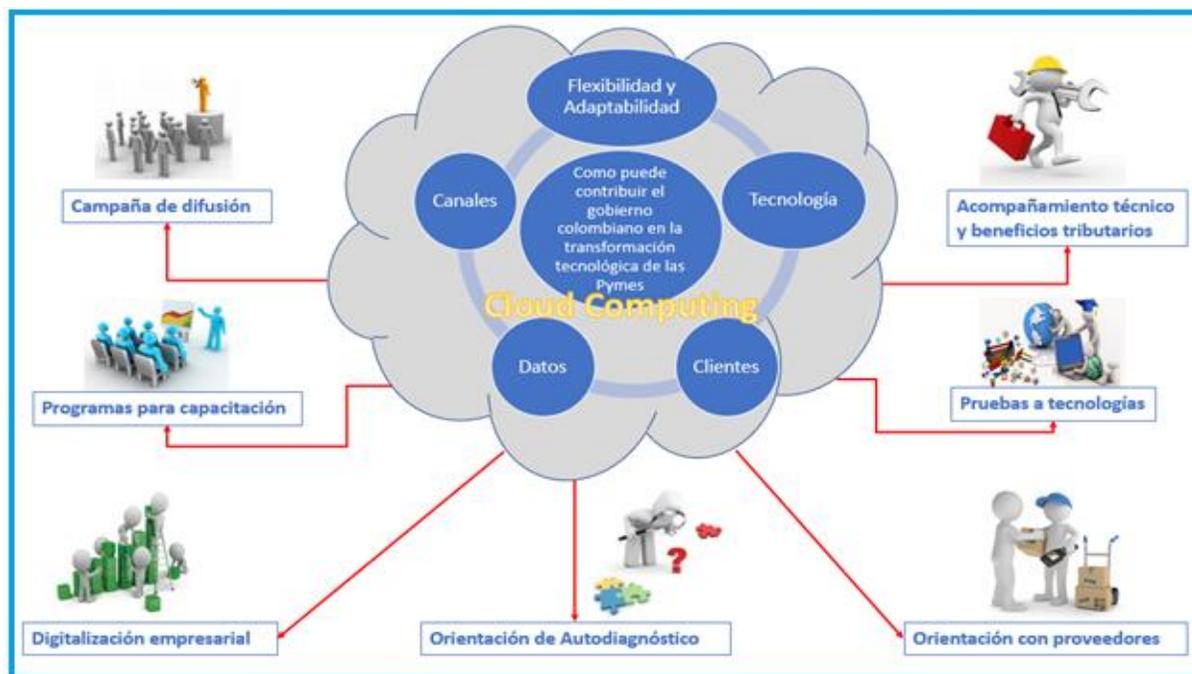
retroceso de muchos años de esfuerzos por los gobiernos y las empresas llegando a liquidar muchas de ellas y dejando en la banca rota a un número grande de Pymes de país y del mundo que se desplomaron y se vieron inmersas por la caída económica que esta pandemia produjo pero,

**¿Cómo puede contribuir el gobierno colombiano con esas pymes para volver a impulsar la economía en el país?**

Se destaca algunos elementos que giran en torno a la investigación, pero se hace énfasis en las empresas que trabajan con tecnología o que tiene servicios Cloud Computing en cualquier modalidad ya que este es el foco principal de la investigación.

**Figura 12**

*Contribución de los Gobiernos Locales y Departamentales Para las Pymes*



Fuente: Elaboración Propia.

## Validación del Modelo de Migración Cloud Computing Para Pymes de Risaralda

La validación del modelo se hizo desde 3 enfoques diferentes entre los que se tienen:

**Tabla 14**

### *Enfoques Para Empezar a Construir la Validación del Modelo de Migración*

<b>Enfoques para validar el Modelo de Migración</b>		
<b>Alineación de la solución con los objetivos de la empresa</b>	<b>Pruebas técnicas y operativas en docker local</b>	<b>Ejecución de la migración con base en planeación inicial</b>
* Necesidades de la empresa	* Selección de contenedores, imágenes, redes y volumens.	* Selección del proveedor en la nube
* Definir alcance del proyecto	* Software y herramientas para correr docker engine y docker-compose, Dockerfile	* Acuerdos contractuales con el proveedor
* Cronograma previo para la migración de servicio al Cloud Computing.	* Pruebas de desempeño, funcionalidad y cantidad de recursos demandados (Ram, hdd, Cpu etc)	* Ejecutar el formulario para la autorización de la migración
* Costo del proyecto.	* Modificación de archivos	* Reporte de análisis con métricas de uso, consumo, cantidad de usuarios conectados y otros.
* Diseño del modelo	* Documentación para la solución,	
* Cumplimiento de normatividad legal vigente y aplicación de normas ISO		

Fuente Elaboración propia.

### *Alineación de la Solución con los objetivos de la empresa*

- **Necesidades de la empresa:** Se debe de conocer y evaluar todo el entorno de la empresa, desde su parte técnica, tecnológica, comercial, administrativa, de producción y todas las áreas que la componen para después de un estudio y planeación, poder alinear los objetivos con el nuevo sistema que se migra a la nube.
- **Definir el alcance:** Se define de manera clara, sencilla, concreta, como, cuando y con qué recursos alcanzar los objetivos del proyecto para el modelo de migración.
- **Cronograma:** Ejecutar diseño de cronograma previo para la migración de servicio al Cloud Computing descrito en la tabla 5.
- **Costo proyecto:** Queda de un análisis hecho en la tabla 3 de recursos mínimos y necesarios para migrar un servicio Cloud Computing.

- **Diseño:** Se representa el diseño del modelo de migración de servicios Cloud Computing representado en la figura 10.
- **Cumplimiento de la normatividad legal y aplicación de normas ISO:** Toda empresa que quiera acoger el modelo debe de estar legalmente constituida y para la migración de servicios Cloud Computing debe de aplicar unas normas ISO que son indispensables para tener servicios en la nube, asegurando procesos y garantizando seguridad en la información a los clientes internos y externos de la empresa.

### *Pruebas técnicas y operativas en docker local*

- **Selección de contenedores, imágenes, redes y volumens:** El primer paso fue conocer un poco de docker como funciona y que se necesita para dejarlo operativo, una vez se tuvo este conocimiento básico se tuvo que hacer una selección de contenedores, imágenes, redes y tener claridad de donde se quería guardar la información para configurar los volumens.
- **Software y herramientas para correr docker engine, docker-compose, Dockerfile:** Lo primero que se hizo fue llevar la plataforma Zabbix a la nube en un servidor gratis en Google Cloud con poca RAM, poco Hdd y poca CPU, esto genero muchos problemas, caídas del servicio en el consumo de recursos de memoria y procesamiento en un 90% sin permitir la ejecución normal de la virtualización de contenedores en docker, lo que condujo a idear otra estrategia de pruebas.
- **Pruebas de desempeño, funcionalidad y recursos demandados (Ram, hdd, Cpu):** Después de conocer todas las fallas descritas en el punto anterior, se tomó la decisión de

hacer las pruebas desde un servidor local de la misma red de la empresa, lo cual trajo buenos resultados, porque ya se tenía la certeza de que características y con qué recursos de maquina se tenía que configurar el servidor desde la nube.

- **Modificación de archivos:** En las mismas pruebas locales, se hizo una modificación de algunos archivos para trabajar con docker-compose y configurar puertos, segmentos de red y los volumens para guardar los datos de la aplicación y datos de usuario, de esta manera se pudo converger toda la solución en un solo archivo con extensión yml yaml. También se conectó a través de la dirección ip publica que entrega el proveedor y el puerto configurado en el archivo yml para poder trabajar con un gestor de base de datos y poder administrar toda la información de la plataforma desde afuera del servidor.
- **Documentación para la solución:** Se cuenta con una documentación de todos los procesos que resumen los pasos para completar cualquier tarea que está asociada al modelo de migración y procesos de TI, Así mismo existe documentación interna y en la nube que impactan los procesos de la empresa que se tiene que estar actualizando cuando haya cambios, por otro lado y hablando propiamente de docker, existe un repositorio publico llamado dockerhub donde se puede encontrar toda la documentación que tiene que ver con software virtualizado en contenedores al cual puede entrar cualquier usuario.

### *Ejecución de la migración con base en planeación inicial*

- **Selección del proveedor en la nube:** En el punto 4.3.1 Paso 1, se decidió dejar el servicio con Google Cloud, ya que fue el que más se ajustó al modelo de migración de servicios y donde se encontró mejores ventajas para su ejecución y operación.

- **Acuerdos contractuales con el proveedor:** Luego de pasar por unas pruebas locales en un servidor de la empresa y con plena seguridad de los requerimientos que se necesitan para la puesta en marcha del servicio, se hace un acuerdo de pago por uso con Google Cloud para alojar el servicio y hacer las pruebas del prototipo o llevarlo directamente a producción.
- **Ejecutar el formulario para la autorización de la migración:** Plan de acción para llevar a cabo la migración que ha sido descrita en la tabla 5 y con base en las necesidades de la empresa, con revisión, autorización y visto bueno de la junta directiva.
- **Reporte de análisis:** Se genera un reporte detallado con métricas de uso y de consumo del servicio para la toma de decisiones acertadas al interior de la empresa.

La validación del modelo de migración Cloud Computing se sustenta y reúne varias de normas ISO que no son gubernamentales, pero si estandarizadas y que algunas deben de ser cumplidas por el proveedor del servicio y otras por los clientes o puede que una norma aplique para los dos (proveedor-cliente) y de esta manera poder acoger el modelo de migración, lo que lleva a un aseguramiento de la gestión y el poder garantizar productos y servicios con una calidad comprobada.

La globalización de los procesos, productos, servicios y mercados sin duda alguna han creado la necesidad de la aplicación de normas para todo tipo de empresa e independiente del sector o actividad de negocio al que se dedique, ya que sirven como herramientas que reducen costos, errores y generan mayor seguridad para el mejoramiento de la productividad de cada empresa.

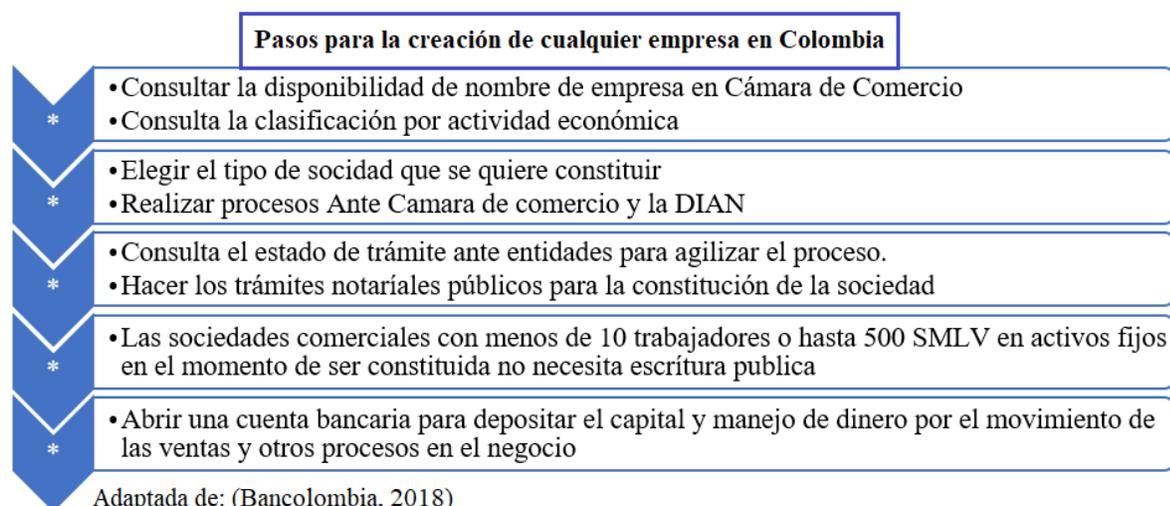
Las normas ISO son de aplicabilidad internacional e impactan la industria global con certificaciones que llevan a las empresas a diferentes mercados, propósitos y a cumplir sus objetivos y sobre todo a reducir costos utilizando las normas que le aplique y la necesidad que necesite cubrir. (Cinco Dias, 2019)

La información primaria se obtuvo para la construcción del modelo de migración y se hizo para empresas que ya estaban legalmente constituidas, pero, en un comienzo no se tuvo en cuenta el tiempo de formalización de estas. Teniendo en cuenta lo anterior, las preguntas que surgen son ¿1 - Qué pasa con las empresas que apenas inician y quiere tener servicios en el Cloud? ¿2 - Qué requisitos tienen que cumplir las empresas ya formalizadas y las que apenas lo quieren hacer para poder acoger el modelo de migración?

Para la primera pregunta obliga a emprendedores de modelos de negocio a constituir legalmente una empresa en Colombia y para esto se tiene varios pasos con los que debe de cumplir, posteriormente se hace una recopilación de normas ISO para procesos de migración de aplicaciones en la nube que aplica para cualquier proveedor y empresa sin importar el sector donde opere.

Para iniciar una empresa se debe de contar con la concepción de ideas de negocio y la toma de decisiones consecuentes y ajustadas a la realidad, donde se determina la viabilidad, la puesta en marcha, condiciones del mercado, necesidades del producto o servicio, así mismo la solución que se brinda y la propuesta de valor que va dirigida a los clientes, con todo esto se asegura el cumplimiento de la documentación y las obligaciones legales que hacen parte de los requisitos que debe de cumplir las pymes para acoger el modelo de migración Cloud Computing.

(Bancolombia, 2018)

**Figura 13***Pasos Para la Creación de una Empresa en Colombia*

La segunda pregunta hace referencia a la operación del negocio y la acogida del modelo donde se tiene que alinear sus objetivos con la solución propuesta para aplicar y certificar en unas normas ISO que aseguran un alto estandar, la reducción de costos, riesgos, errores y a su vez aumenta la seguridad, rendimiento y productividad de la empresa, dado que el enfoque de de la validación del modelo se hizo para empresas que necesitan de herramientas y/o infraestructura tecnologica para ejecutar sus procesos, brindar mejor calidad de servicio a los clientes y poder generar valor para todos los interesados del negocio.

***Normas ISO Aplicadas al Modelo de Migración.***

**La norma ISO/IEC 9001:2015** se ha desarrollado considerando que la tecnología y la forma de trabajar ha cambiado, dando lugar a un incremento de complejidad en la cadena de suministro. Teniendo en cuenta lo anterior y para que esta norma sea aplicada de forma óptima, se realizaron adaptaciones al sector empresarial, de la misma manera la norma aporta a las

empresas en el aseguramiento de la satisfacción de necesidades de los clientes y al cumplimiento de los requisitos legales. (Romero, 2017)

La norma también cuenta con 10 principios de la gestión de calidad entre las que se encuentra:

- Orientación al cliente y satisfacción de este
- Liderazgo
- Participación de los involucrados
- Centra su enfoque en los procesos
- Gestión de sistemas
- Procura la mejora continua
- Permite tomar decisiones
- Relación de beneficio mutuo con los proveedores
- Permite entregar un mejor servicio o producto a los clientes
- Mejora los procesos de planificación y comunicación.

La ISO 9001 establece requisitos estandarizados para el funcionamiento adecuado de los sistemas de calidad y a su vez genera grandes beneficios como el incremento de la cuota de mercado, reducción de costos e incremento de efectividad en la gestión del riesgo. (Romero, 2017)

**Norma ISO/IEC 27001** La apropiación de tecnologías de información en las personas y empresas cada vez coge más fuerza, pero a la vez hay más necesidad de proteger los datos lo que conlleva a un sistema de control de la seguridad y para esto fue creada la norma ISO 27001 que asegura los procesos de control para la protección de los activos de información y poder estar

más preparados con las amenazas que pueden llegar en cualquier momento si no se tiene una protección adecuada y un plan de riesgos.

Las empresas que cuentan con una certificación ISO 27001 pueden demostrar a sus clientes tanto internos como externos que disponen de los controles y procedimientos necesarios para proteger los datos sin que haya filtraciones de estos. (Register, 2020)

La norma tiene como objetivo el aporte de un sistema de gestión y seguridad de la información (SGSI) orientadas a la protección de activos sin importar el formato que se use, dando un poco más de seguridad ante cualquier amenaza y así poder tener una continuidad de las actividades de negocio de cada empresa. Así mismo preserva la:

- Confiabilidad
- Integridad
- Disponibilidad de la información.

A su vez, la norma tiene como eje central la evaluación de riesgos que se debe de considerar al implementarla. Entre estos riesgos están la identificación de:

- Los activos de información
- Las Vulnerabilidades
- Las amenazas
- Los requisitos legales
- La identificación de los riesgos
- Calcular los Riesgos
- Plan de tratamiento de los riesgos

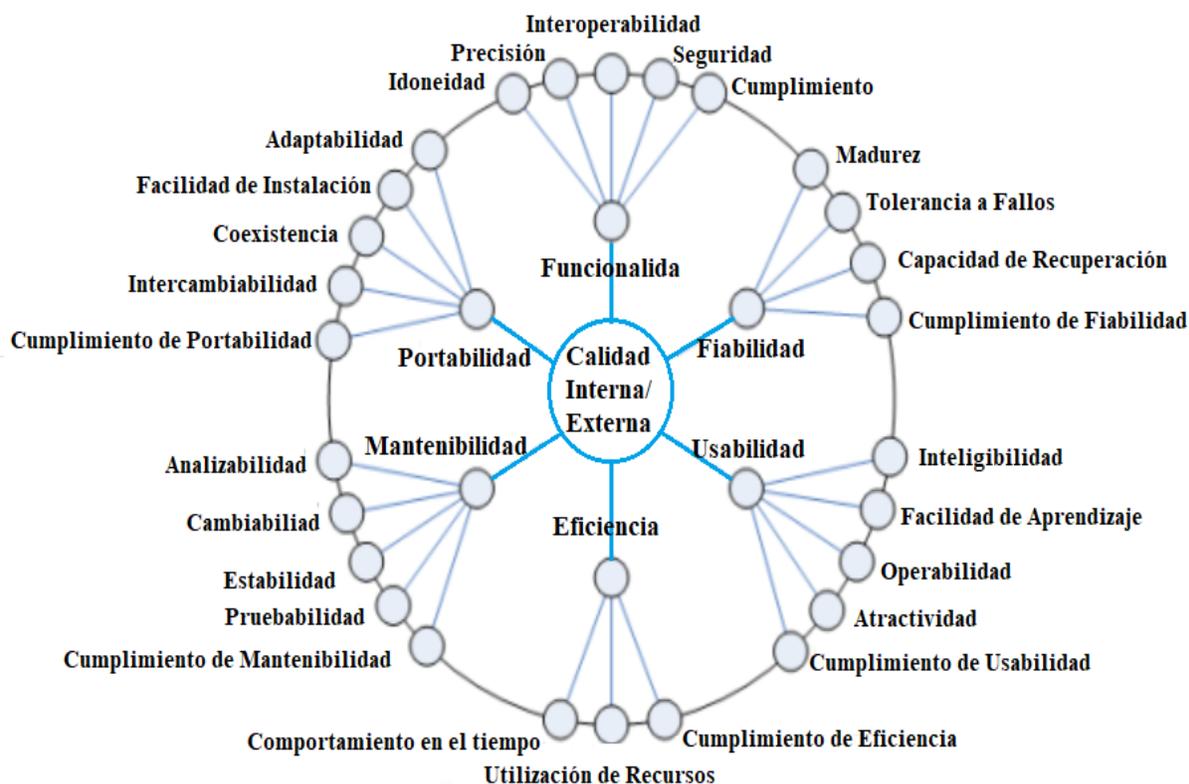
La certificación de esta norma genera una ventaja competitiva y permite a los proveedores cierto grado de confianza para ofrecer a todos sus clientes. Esta norma tiene cierto grado de compatibilidad con las normas ISO 27017, ISO 27018, ISO 27032. (Register, 2020)

Así mismo se resalta que el modelo de migración Cloud Computing es un producto con un enfoque propio de servicios en la nube y que necesariamente opera con software y hardware, pero para este proyecto no se hace desarrollos de software, puesto que se opera con productos ya acabados y probados por los mismos desarrolladores que luego pueden ser llevados a contenedores pero, para el modelo de migración, debe de haber alguna manera comprobar y demostrar el producto por atributos de calidad que definen la capacidad de satisfacer necesidades explícitas e implícitas cuando se usa bajo condiciones específicas como en este caso para complemento y validación del modelo de migración. (Conllewa, 2005)

**Norma ISO/IEC 9126-1** Para los modelos de calidad interna y externa se mantienen las 6 características principales, las subcaracterísticas que se derivan de estas, se transforman en prescriptivas en vez de informativas facilitando la interpretación. (Conllewa, 2005)

**Figura 14**

*Características de Calidad Según la ISO/IEC 9126-1*



Fuente: (Iso2500, 2020)

### Calidad en Uso

**Norma ISO/IEC 9126-4** Para la calidad de uso se menciona el estándar, donde se aplican métricas para medir la productividad, efectividad, seguridad y satisfacción. Las características de calidad de uso se agrupan en 4 categorías entre las que están: (Iso2500, 2020)

- **Efectividad:** Capacidad del producto de software para llevar a los usuarios a alcanzar metas especificadas con precisión y completitud en un contexto de uso.

- **Productividad:** Capacidad del producto para permitir a los usuarios emplear cantidades apropiadas de recursos en relación con la efectividad lograda en un contexto de uso específico.
- **Integridad:** Capacidad para llevar a niveles aceptables de riesgo de dañar a personas, el negocio, el software, la propiedad de uso en un contexto específico.
- **Satisfacción:** Capacidad para satisfacer a los usuarios del producto o servicio en un contexto de uso específico.

Para esta norma no se presenta la estructura utilizada para describir las métricas internas, externas y de calidad de uso, dado que el enfoque del proyecto no es para este propósito, aunque se encuentre sumergido dentro del contexto de este.

**La Norma ISO 27017.** cubre aspectos de la seguridad de la información en la nube para proveedores y clientes lo que conlleva a tener buenas relaciones entre ambas partes para servicios Cloud, pero a su vez dejando claro las funciones y responsabilidades de cada uno de ellos, así mismo esta norma trae grandes beneficios al poder garantizar la seguridad para todos los usuarios que disfruten de servicios alojados en la nube.

Esta norma tiene como base los mismos controles utilizados en la norma ISO 27002 (Seguridad de la información), pero adicional a eso, se integran 7 controles nuevos para la revisión de los servicios en la nube entre los que están:

- Responsabilidad de lo que ocurra entre proveedor y cliente Cloud
- Operaciones y procedimientos administrativos del servicio Cloud
- La eliminación o devolución de activos al disolverse el contrato de prestación del servicio

- Seguimiento de todas las actividades del cliente en la nube
- Protección y separación del entorno virtual del cliente
- Alineación del entorno virtual con la nube
- Configuración de máquina virtual

De las ventajas más significativas para los clientes en esta norma están el poder reducir los riesgos presentes y el aseguramiento de responsabilidades entre proveedor y cliente con el fin de poder hacer migración de servicios Cloud Computing exitosas.

**La norma ISO 27018** se destinó para las empresas encargadas del tratamiento de los datos de carácter personal, de la misma manera esta norma se relaciona con la ISO 27002 pero en el tratamiento y gestión de los datos personales, la ISO 27018 es relevante en el contexto de los servicios de aplicaciones (SaaS) la cual procesa información personal y tiene una aplicación con límites en los servicios de infraestructura. (Coplo, 2020)

Igualmente, la norma ISO 27018 establece requisitos destinados a garantizar que los proveedores del servicio Cloud Computing puedan ofrecer controles adecuados de seguridad de la información. (Normas-Iso, 2020)

**Norma ISO/IEC 29147:2020.** El modelo de migración Cloud Computing define puntos claros para estar en una nube pública y por estar expuesto a todo tipo de usuarios que tienen intereses diferentes, se debe de buscar la manera más óptima de proteger los datos tanto de los clientes como de la misma empresa.

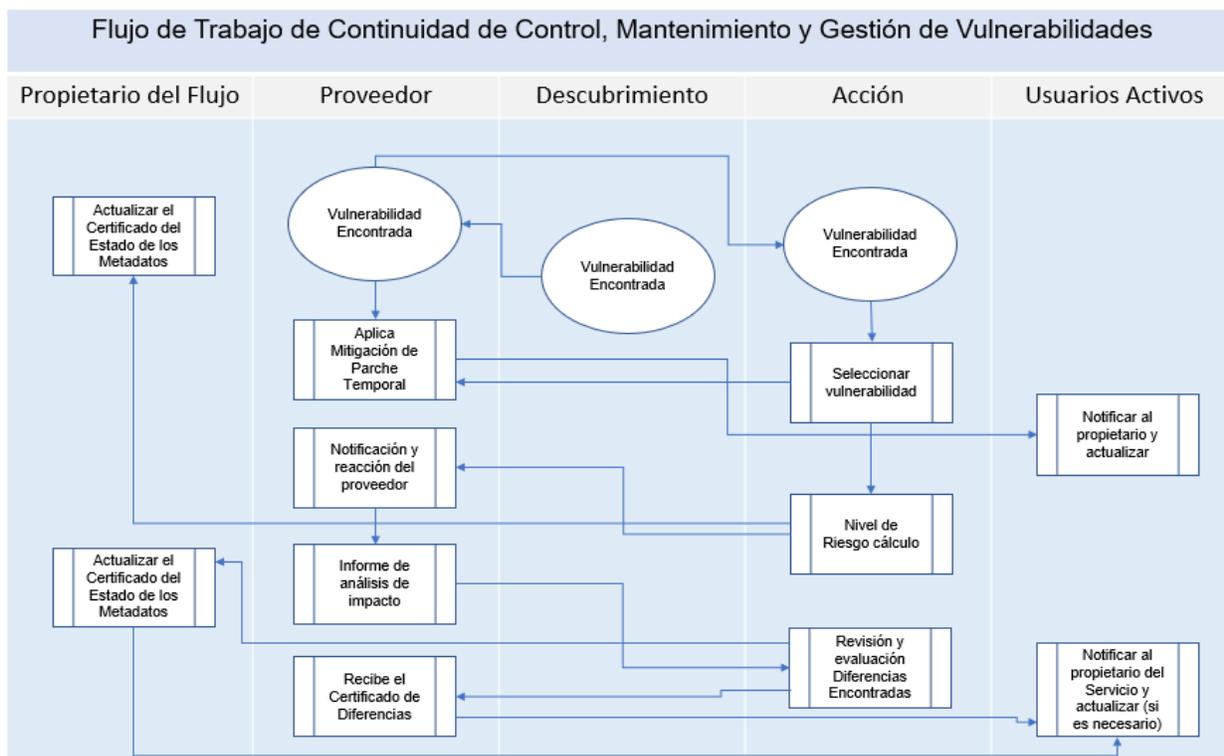
Esa misma razón obliga a todas las empresas, ya sean pequeñas, medianas o grandes e independiente del sector en el que operen a contar con la normalización de métodos, técnicas y

directrices en el mismo contexto de la seguridad de la información y las comunicaciones de TI, lo que contiene: (UNE, 2020)

- Metodología para la captura de requisitos
- Técnicas y mecanismos de seguridad, incluidos los procedimientos para el registro de los componentes de seguridad
- Gestión de la ciberseguridad, la seguridad de la información, las comunicaciones y las TI.
- Documentación de apoyo a la gestión, lo que incluye normas relativas a la terminología, evaluación de la conformidad y los criterios de evaluación de la seguridad.
- Los requisitos y directrices para la protección de los datos personales y la privacidad de las personas, que incluye gestión y requisitos de privacidad por diseño y por defecto.

(UNE, 2020)

El siguiente diagrama muestra una gestión de vulnerabilidades basados en el riesgo, ya que de allí es donde se pueden identificar las debilidades y por supuesto las vulnerabilidades que tiene una solución relacionada con los recursos de TI (software y Hardware), esto a su vez lleva a la reducción o eliminación una vez se identifique y se acepte el riesgo como amenaza en el flujo de la gestión de vulnerabilidades.

**Figura 15***Flujo de Trabajo y Gestión de Vulnerabilidades*

Adaptada de: (Eurosmart, 2020)

Igualmente, en el tratamiento, gestión de vulnerabilidades y protección de datos personales, también se ligan las normas:

- Procesos de manejo de vulnerabilidades (ISO/IEC 30111:2019)
- Código de prácticas para los controles de la seguridad de la información basados en la ISO/IEC 27002 para los organismos de telecomunicaciones (ISO/IEC 27011:2016)
- Código de práctica para la protección de identificación personal (PII) en nubes públicas que actúan como procesadores PII (ISO/IEC 27018:2019) (UNE, 2020)

**La norma ISO/IEC 27032** Presenta buenas prácticas para el adecuado manejo frente a las amenazas en ciberseguridad, las cuales pueden ser implementadas en cualquier empresa para ajustarse a los lineamientos de la protección de los activos de información que se llevan al Cloud Computing, esta norma se enfoca en aspectos como, la seguridad de la información, seguridad de la red, seguridad de internet y protección de infraestructuras críticas de la información. (Gusmán, 2019)

La guía de buenas prácticas presenta unos términos que abarca la norma y los cuales se presentan a continuación.

- Alcance
- Aplicabilidad
- Referencias
- Términos
- Abreviaturas
- Generalidades
- Partes Interesadas en el ciberespacio
- Activos en el ciberespacio
- Amenazas contra la seguridad en el ciberespacio
- Roles de las partes interesadas en el Ciberseguridad
- Directrices para los interesados
- Controles de ciberseguridad
- Marco de intercambio de información y la coordinación

Igualmente, para la implementación de la norma es necesario contar con:

- Apoyo de la alta dirección de la empresa con el fin de garantizar la efectividad en la implementación de proyectos dentro de este contexto.
- Contar con personal que conozca y domine la seguridad de la información y ciberseguridad
- Contar con un grupo interdisciplinario de la organización, que conozca de tecnología como de procesos para mitigación de riesgos y evaluación de estos.
- Políticas y procedimientos de la organización en los cuales se puede conocer cada uno de los procesos, al igual que las actividades y activos involucrados para el desarrollo de estos.

**La norma ISO/IEC 20000** es utilizada para la certificación de los servicios de gestión y soporte TI, también es una actualización de BS 15000 que ha logrado reorganizar contenidos para una verdadera alineación aplicada a normas de carácter internacional.

La norma ISO 20000 opera bajo un control exhaustivo para la gestión de servicios y soporte de TI, así mismo la norma detalla procesos que tienen relación con la configuración de sistemas y también de gestión y solución de problemas de TI. (Excellence, 2017)

Una de las características propias de la norma es la facilidad para alinearse con otras que facilitan el trabajo en la todas las empresas dejando como resultado.

- Alineación con las normas ISO 9001 e ISO 27001
- Optimización del proceso PHVA
- Mejora continua del sistema de gestión y soporte de TI

La norma ISO 20000 pertenece a la familia ISO que gestiona la calidad del servicio y haciendo una analogía se puede decir que es similar a la de ITIL, la ISO 20000 se integra con varias normas de gestión como por ejemplo la ISO 90001, ISO 14001, ISO 27001 y la ISO 45001.

La norma ISO 20000 restructuro procesos y también incluyo tres procesos nuevos como el proceso gestión de demanda, de gestión del conocimiento y de gestión de activos, así mismo para poder entregar servicios a los clientes con el nivel de calidad requerido entre los que se resumen.

(Calidadygestion, 2020)

### Tabla 15

#### *Entrega de Servicios a los Clientes Según ISO/IEC 20000*

Procesos de Entrega de Servicios a los Clientes	
• Gestión Catalogo de Servicios	• Contabilidad de Servicio
• Gestión Nivel de Servicio	• Prestación del Servicio
• Gestión de la Demanda	• Gestión de Disponibilidad
• Gestión de la Capacidad	• Gestión de continuidad
• Gestión de Incidentes	• Gestión de la Configuración
• Gestión de Problemas	• Gestión de Activos
• Gestión de Cambios	• Gestión de Partes Interesadas
• Diseño y Transición del Servicio	• Gestión Relaciones de Negocio
• Gestión de despliegue y Entrega	• Gestión suministradores

Fuente: (Calidadygestion, 2020)

Luego de vincular y aceptar las normas ISO que impactan directamente el modelo de migración Cloud Computing para pymes de Risaralda se ha podido hacer un análisis con cada una de ellas, donde se determina si esa norma es necesaria para que una empresa, organización o cualquier proveedor puedan acoger el modelo sin importar el sector en el que opere ni el tamaño de este. El modelo de migración Cloud Computing solo aplica a empresas que ya estén constituidas legalmente y que estén en condiciones de cumplir una serie de requisitos, normas y características con el objetivo de asegurar cada uno de los procesos que tiene una migración de

servicios en la nube, brindando seguridad en la custodia de la información de los clientes y de la misma empresa para sea exitosa y pueda generar valor a todos los interesados del negocio.

**Tabla 16**

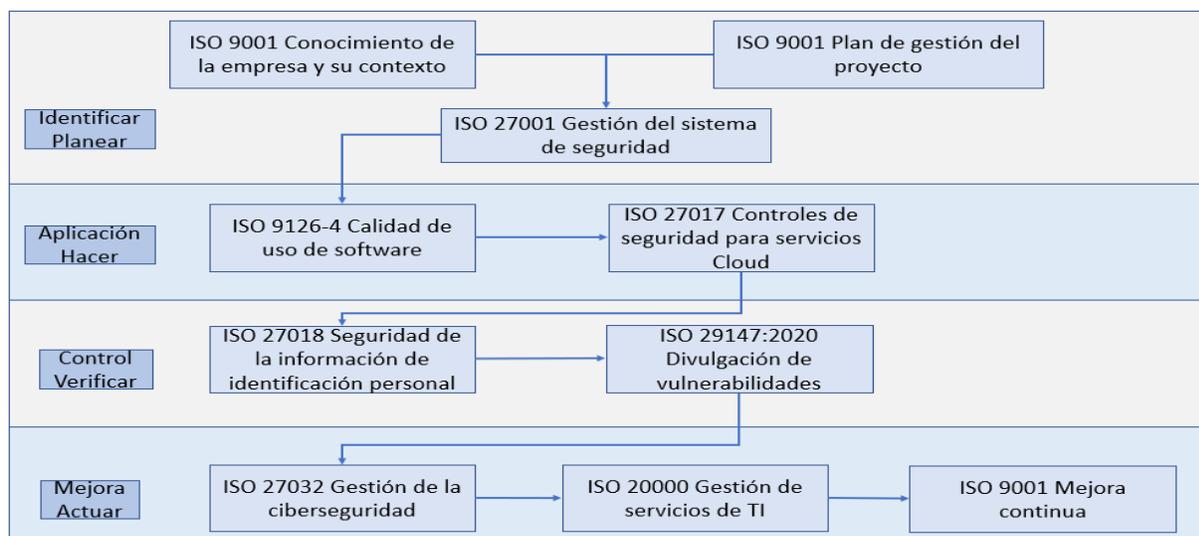
*Aplicabilidad de normas ISO al Modelo de Migración*

Ítem	Nombre de la Norma	Norma	Empresa ya constituida legalmente	Proveedor	¿Adaptada al modelo?	¿No Adaptada al modelo?
1	Sistemas de Gestión de Calidad	ISO/IEC 9001	x	x	x	
2	Gestión de sistema de seguridad	ISO/IEC 27001	x	x	x	
3	Calidad de uso de software	ISO/IEC 9126-4	x	x	x	
4	Controles de Seguridad para Servicios Cloud	ISO/IEC 27017	x	x	x	
5	Seguridad de la información de identificación personal	ISO/IEC 27018	x	x	x	
6	Divulgación de vulnerabilidades	ISO/IEC 29147:2020	x	x	x	
7	Gestión de la ciberseguridad	ISO/IEC 27032	x	x	x	
8	Gestión de Servicios de TI	ISO/IEC 20000		x	x	

Nota: Proveedores y empresas que cumplen con la aplicación de normas ISO para acoger el modelo de migración Cloud Computing. Fuente: Elaboración Propia

**Figura 16**

*Validación de Normas para el Modelo de Migración de Servicios*



Nota: Modelo integrado en normas ISO que impactan directamente al modelo de migración Cloud Computing para las pymes de Risaralda y alineado a las fases de planear, hacer, verificar y actuar. Fuente: Elaboración Propia

**Figura 17**

*Complemento de Requisitos para acoger el modelo de migración*



Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 17***Validación del Modelo de Migración de Servicios Cloud Computing*

<b>Requisitos, Características y Normas ISO para poder Acoger el Modelo de Migración</b>	
<b>Requisitos</b>	<b>Características y Normas ISO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Estar legalmente constituida en Colombia y cumplir con la normatividad local vigente</li> <li>* Tener una empresa con necesidad de migración de servicios a la nube, pero virtualizando contenedores con docker y no Máquinas Virtuales.</li> <li>* Cumplimiento de los 3 enfoques en la validación del modelo, descritos en la tabla 14 los cuales son:</li> <li>* Alineación de la solución con los objetivos de la empresa</li> <li>* Pruebas técnicas y operativas en docker local antes de llevar a la nube.</li> <li>* Ejecución de la migración con base en la planeación inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Contar con un diagrama de validación de normas ISO alineado a las fases de PHVA y documentado.</li> <li>* Contar con un diagrama de requisitos necesarios para acoger el modelo de migración Cloud Computing.</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 9001 de Sistema de Gestión de Calidad</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 27001 de Gestión de Sistema de Seguridad</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 9126-4 de Calidad de Uso de Software</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 27017 de Controles de Seguridad para Servicios Cloud</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 27018 de Seguridad de la información de identificación personal.</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 29147:2020 de Divulgación de vulnerabilidades.</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 27032 de Gestión de la ciberseguridad</li> <li>* Cumplimiento de la norma ISO/IEC 20000 de Gestión de servicios de TI si es proveedor y opcional para una pyme</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

**Desarrollo del Prototipo Funcional**

Con el propósito de poder recrear escenarios de migración de servicios Cloud Computing y poder mostrar los resultados operacionales y técnicos de la investigación, se decidió crear una pyme ficticia que se asemeja a una pyme real de Risaralda, así mismo se incluye todo el proceso y el paso a paso en la construcción del escenario en un ambiente en la nube.

## **Presentación Institución Educativa Pymex.**

### ***Estado Actual.***

La Institución Educativa “Pymex” inicio su portafolio académico con una sede para cubrir la demanda de estudiantes hace aproximadamente 7 años, con tan solo 8 colaboradores entre (administrativos, operativos y docentes) y para el primer periodo del 2019 ya cuenta con 5 sedes más en diferentes municipios de Risaralda y con una nómina de 45 personas y un total de 842 estudiantes en todas sus sedes.

### ***Origen de “Pymex”***

La pyme ficticia nace a raíz de la necesidad de mostrar un escenario en prototipo de migración de servicios Cloud Computing generalizado con una plataforma de monitoreo de infraestructura tecnológica que se pueda aplicar y ajustar a muchas pymes de la región independiente del sector donde opere e independiente el tipo de servicio que acoja.

Se toman las mejores prácticas de TI, metodologías, técnicas, herramientas y por supuesto el recurso humano calificado para generar una aproximación en la recreación y cubrimiento de necesidades que se dan en el día a día y en la parte operacional, logrando obtener un valor diferencial frente a la competencia y generando proyectos de TI que le aporten a la región y al país.

### ***“Pymex” Empresa Educativa.***

Con una coherencia entre recursos de TI de las pymes y la solución que se tiene para este caso, donde se utiliza como escenario una empresa educativa que de ahora en adelante se le

seguirá llamando “**Pymex**” la cual ha sido creada en este proyecto solo y exclusivamente para poder representar y mostrar escenarios que se asemejen a la realidad de las pymes en Risaralda.

La solución se materializa al utilizar contenedores que se ejecutan de manera local o en la nube, recreando de esta manera un escenario generalizado, brindando una solución eficiente, portable, económica, segura, rápida y a bajo costo.

El prototipo donde se corren las pruebas se puede ejecutar desde una máquina real con Windows 10 pero a su vez con un sistema operativo virtualizado como Ubuntu 18.04 corriendo bajo VMware - opcional (recreación de escenarios a través de un contenedor local), así mismo existe otro servidor en la nube con la misma versión de Ubuntu local, el cual se virtualizó en un servidor de Google Cloud donde también se encuentra alojado Docker host para la configuración de los contenedores que tienen todo lo necesario para finalmente poder ejecutar aplicaciones y generar una verdadera transformación de procesos del negocio de manera positiva, pero lo mejor es que la recreación de este escenario se hace directamente desde la nube aproximándose más a la realidad de un escenario para una pyme de Risaralda.

### **Diseño de Red de Datos y Conectividad Actual Para la PymeX.**

El escenario se hace con un proveedor X para una pyme educativa que cuenta con 5 sedes más, pero puede ser otro proveedor y otro modelo de migración de servicios de las diferentes opciones que hay en el mercado, pero lo que se buscó con este trabajo fue unificar necesidades generalizadas que apliquen para cualquier pyme independiente del sector en el que opere.

Se utiliza Docker como componente principal a través de virtualización de contenedores con un despliegue de tres escenarios de migración de servicios configurados localmente o en la

nube, pero solo se muestra la operabilidad en prototipo de uno de ellos, que básicamente es el (sistema de monitoreo de infraestructura de TI), cabe resaltar que existe una versión de docker que no necesariamente es licenciada y donde se pueden ejecutar las pruebas pero, es recomendable contratar el servicio a través de Docker, Amazon, Google, IBM, Microsoft y otros para poder contar con soporte profesional 7x24 y brindar al cliente mayor confianza en la operación y custodia de la información de la pyme y de sus clientes, que para este caso sería toda la comunidad académica y de los equipos en monitoreo, ganando mejores niveles de servicio.

Para el escenario de la infraestructura tecnológica que se quiere migrar al Cloud Computing que no necesariamente tienen que ser recursos tangibles como por ejemplo (servidores, Firewall y otros) y que tampoco tiene que ser un Cloud local, híbrido o público, pero aquí lo que importa es migrar la plataforma y mostrar el escenario que se puede aplicar a muchas Pymes de Risaralda y solo se hace énfasis en la plataforma de monitoreo Zabbix, pero el modelo cuenta con los siguientes tres escenarios

- Plataforma de monitoreo de infraestructura con protocolo SNMP, TCP, ICMP (Zabbix)
- Entornos para la administración de Aplicaciones de Odoo (para elegir las que más se ajusten a su negocio)
- Entornos para la administración de información, como gestores de bases de datos que maneja la pyme.

El prototipo y las pruebas se llevan a cabo para disponer de la mejor opción para la migración de estos servicios virtualizados, pero a su vez se hace en ambientes con un Cloud híbrido para poco a poco ir migrando servicios y aplicaciones hasta llegar a un mínimo de

recursos tangibles con los que la institución educativa puede prestar sus servicios sin tener afectación en los procesos del negocio. (La documentación técnica y resumida de los tres escenarios funcionando a través de la virtualización de contenedores, se anexa paralelamente al proyecto de investigación). En las posibles fallas encontradas en, (análisis de la conectividad de la pyme X) se crea un diseño de la nueva red, que sea generalizado e implique la red interna, la conexión hacia el Cloud público y la conexión hacia el Data Center.

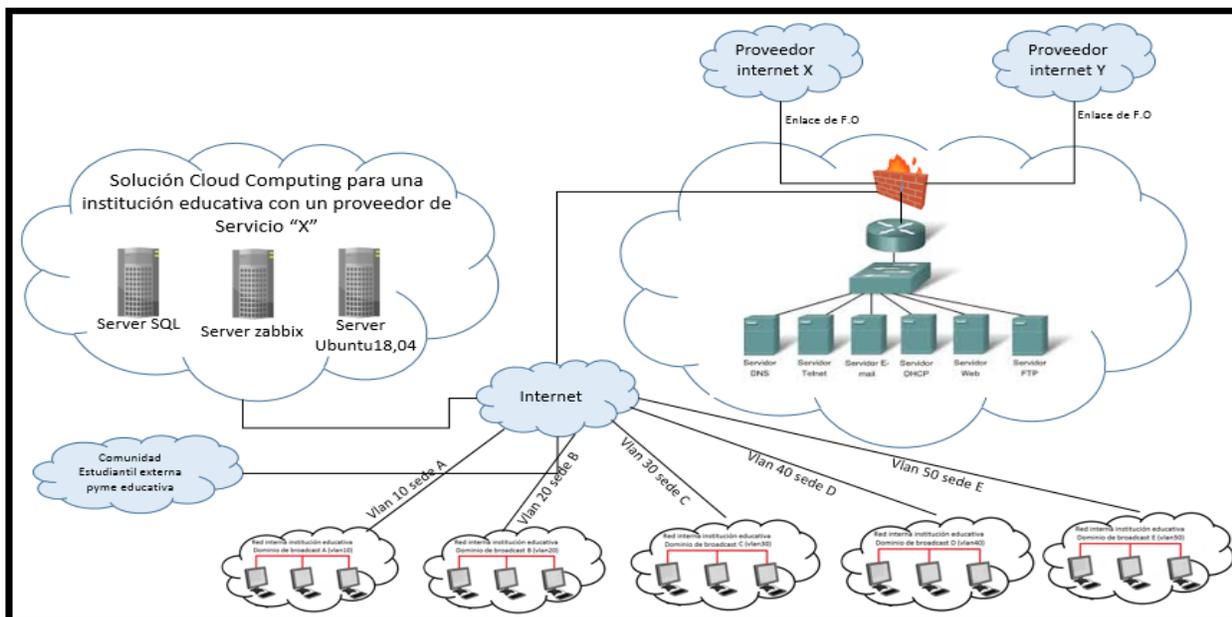
Topología general de la pyme, la cual que integra diferentes recursos de TI para el funcionamiento de un Cloud Computing con servicios ya migrados en un modelo híbrido, posteriormente se detalla la función que cumple cada uno de ellos representados en tablas.

La solución representada en el Cloud solo tiene un servidor con un sistema operativo Ubuntu 18.04 y el cual contiene varios contenedores entre los cuales están (zabbix\_front, zabbix\_server, zabbix\_db), todo integrado en una solución a través de un archivo con extensión yml y ejecutado desde docker-compose

La infraestructura concentrada en la sede principal como servidores, switch, router, redes, firewall, cableado estructurado y cuartos de enfriamiento está en un centro de cómputo propio.

**Figura 18**

*Topología Mejorada del Proyecto Para la “Pymex”*



Nota: Modelo de solución Cloud Computing con el que la pyme educativa lleva a cabo sus actividades de negocio.  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

*Elementos 1 Dentro de la Topología*

Solución Cloud Computing Para Una Institución Educativa con Proveedor X						
conexión	Ubica.	Provee	Medio	A.B	Pool Ips	Descrip.
Internet	Centro de datos local	IPS X	Fibra Óptica	200	16	Internet de un ISP con F.O con A.B de 200M y un pool de 16 ips públicas. principal.
	Centro de datos local	IPS Y	Fibra Óptica	100	16	Internet de un ISP con F.O con A.B de 100M y un pool de 16 ips públicas. redundante.
	Sedes A,B,C,N ... de la universidad	Cualquiera	HFC, Gpon, Metro, DSL con Fibra Óptica	100	8	Sedes remotas con 5, 10, 20, 30. computadores con internet, con A.P para las conexiones inalámbricas, 2 o 3 impresoras de red y varios teléfonos ip y una vlan para cada sede
Firewall	Equipo	Ref.	Caract.1	VPN	Config.1	Config.2
Firewall	Fortigate	FG-900D	2x10G SFP + Slot, 16xGE RJ45 port, 2xGE RJ45 management port, 256GB SSD, Onboard Storage, dual AC Power Supplies.	Forticlient para conectar desde internet, al server gestionar la autenticación de cada usuario.	políticas, rutas y segmentos de red permitidos, usuarios vpn, monitoreo de estado de la red (memoria, trafico, usuarios)	Reglas adicionales de seguridad
Router	Equipo	Ref.	Caract.1	Caract.2	LCA	Caract.4
Router	Cisco	4451	Procesadores con 4 núcleos (1 procesador de control y 3 de servicios) Compatibilidad con Cisco UCS sencillo o doble	Conexión a través de su-interfaces con entidades gubernamentales, otras sedes Universidad, etc	Configuración de ACL y enrutamiento, pool de ips para entrega a través de routing o DHCP.	

Nota: Descripción de los diferentes recursos de TI que se han utilizado en esta tabla para llegar a la construcción de un modelo de migración planeado. Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19***Elementos 2 Dentro de la Topología*

<b>Solución Cloud Computing Para Una Institución Educativa con Proveedor X</b>						
<b>Switch</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ref.</b>	<b>Caract.1</b>	<b>Caract.2</b>	<b>Caract.3</b>	<b>Caract.4</b>
Switch	Cisco	Catalys WS-C3750 X-24P-S	24 puertos 10/100/1000 Ethernet Fuente alimentación AC 350W	Conexión de los servers de la granja de servidores	Conexiones configuradas como full-dúplex a 1000.	
<b>Servidor</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ref.</b>	<b>Caract.1</b>	<b>Caract.2</b>	<b>Caract.3</b>	<b>Caract.4</b>
Server Moodle Mejorado	Server	DELL power Edge T640	Php, mysql Apache o Nginx, codificación ISO 8859-1	En GNU/ Linux, usa Apache, MySQL y PHP (conocida como plataforma LAMP).	- con espacio web para instalar Moodle - Crear y Organizar los cursos en Moodle	Con hardware - 96G - RAM, 16 núcleos, 2Teras Hdd, 2 procesadores, 2.4Ghz Dual Core
<b>Servidor</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ref.</b>	<b>Caract.1</b>	<b>Caract.2</b>	<b>Caract.3</b>	<b>Caract.4</b>
Correo	Server	Server	Procesador 3Ghz, 16MB de RAM, Hdd de 2Teras	Protocolos: SMTP, POP, POP3, IMAP, IMAP4 (a elegir)	S.O Linux, dominio propio, filtros (antivirus, webmail)	una ip publica, una ip privada en S.O free.
<b>Servidor</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ref.</b>	<b>Caract.1</b>	<b>Caract.2</b>	<b>Caract.3</b>	<b>Caract.4</b>
Web	Server	Server	Procesador 2.4Ghz dual Core, 32MB de RAM, Hdd de 1Tera	Gran computadora que guarda y transmite datos a otros sistemas.	Servicios: archivos, Internet, página web, (PHP,ASP,Perl,Python,Ruby Etc)	Una dirección ip pública y privada para el servidor con sistema operativo gratuito Linux
<b>Servidor</b>	<b>Equipo</b>	<b>Ref.</b>	<b>Caract.1</b>	<b>Caract.2</b>	<b>Caract.3</b>	<b>Caract.4</b>
DHCP	Server	Server	Procesador 2.4Ghz dual Core, 16MB de RAM, Hdd de 500GB	Parámetros enviados por el Server DHCP:	Envió de: Dirección de broadcast Tiempo máximo de espera del ARP (Protocolo de Resolución de Direcciones)	Asignaciones manuales o dinámicas. Todos los Servidores de la red, tienen ip fija pública y privada

Nota: Descripción de los diferentes recursos de TI que se han utilizado en esta tabla para llegar a la construcción de un modelo de migración planeado. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20

*Elementos 3 Dentro de la Topología*

Solución Cloud Computing Para Una Institución Educativa con Proveedor X						
Servidor	Equipo	Ref.	Caract.1	Caract.2	Caract.3	Caract.4
Aplicaciones	Server	Server	Procesador 3Ghz, 32MB de RAM, Hdd de 1Terabyte	Soportan la ejecución y disponibilidad de las aplicaciones desplegadas.	Tecnologías J2EE que permite ser desplegada en server de aplicaciones o server web que cumpla con el estándar.	Servicios: (Cliente Web, aplicación cliente, contenedor Web, servidor de aplicaciones etc).
Servidor	Equipo	Ref.	Caract.1	Caract.2	Caract.3	Caract.4
DB	Server	Server	Procesador 3Ghz, 32MB de RAM, Hdd de 2Terabyte	Utilizados la gestión de grandes cantidades de datos y guardarlos de manera local en dispositivos de almacenamiento	Cuenta con: (Seguridad, Soporte de Red, internet y BD distribuidas herramientas de admin)	
Servidor	Equipo	Ref.	Caract.1	Caract.2	Caract.3	Caract.4
SQL	Server	Server	Procesador x64: EM64T, 8MB RAM y HDD de 500GB - Windows Server 2016 Essentials	Tecnologías: (Motor, de base de datos, Machine learning service, Integration, etc)	Posterior migración a Microsoft Azure BD SQL	
Servidor	Equipo	Ref.	Caract.1	Caract.2	Caract.3	Caract.4
Autenticación	Server	Server	Procesador 2.4Ghz dual core, 8MB de RAM, Hdd de 500GB	Se instala en Linux un servidor radius free		Acompañado de una DB de ldap con user y password y un nivel de privilegio para los equipos.

Nota: Descripción de los diferentes recursos de TI que se han utilizado en esta tabla para llegar a la construcción de un modelo de migración planeado. Fuente: Elaboración Propia

## **Pasos Para la Elaboración del Modelo**

### ***Paso 1 – Selección Proveedor y Registro Gratuito en la Elaboración del Modelo.***

Para conseguir el objetivo propuesto se tuvo que avanzar pasando por varias etapas y una de ellas, fue la orientación técnica donde se parte de software libre, migración de software y virtualización de contenedores en la nube y/o local utilizando docker.

Se hace una descripción detallada de la elaboración del prototipo del trabajo ya que es el elemento que sustenta toda la investigación.

Empleando los inmensos beneficios que brinda internet, las ventajas que proponen los proveedores de servicios en la nube y la disponibilidad de información, llevaron:

Al análisis del requerimiento técnico.

Para empezar, se hizo un comparativo con 4 proveedores de servicios en la nube y las mejores bondades se encontraron del lado de Google Cloud donde se conoció un poco del producto como opera el servicio, que se paga y que no, y fue en este proceso donde se decidió con que características técnicas de software y hardware se configuraba el servidor.

Antes de poder seguir eligiendo recursos para el servidor, se debió hacer un registro con Google Cloud donde uno de los requisitos es tener una tarjeta crédito, pero con disponibilidad de mínimo un dólar, así mismo un correo electrónico y llenar unos datos básicos para obtener un servidor por 90 días gratis y una cantidad de dólares para que los gaste en el consumo de recursos (memoria RAM, capacidad de HDD y procesamiento)

**Figura 19***Registro Gratuito Google Cloud*

Prueba Google Cloud Platform de forma gratuita

Paso 1 de 2

**País**

Colombia

**Condiciones del servicio**

Acepto las [condiciones del servicio de Google Cloud Platform](#) y las condiciones del servicio de [cualquier servicio o API pertinente](#). También he leído y acepto las [condiciones del servicio de la prueba gratuita de Google Cloud Platform](#).  
Debes marcar esta casilla para continuar

**Novedades por correo electrónico**

Quiero recibir periódicamente correos electrónicos con noticias, novedades de productos y ofertas especiales de Google Cloud y de los Google Cloud Partners.

**CONTINUAR**

**Acceso a todos los productos de Cloud Platform**

Consigue todo lo que necesitas para desarrollar y ejecutar tus aplicaciones, sitios web y servicios, incluidos Firebase y la API de Google Maps.

**Crédito de 300 USD gratuito**

Regístrate y consigue 300 \$ para gastarlos en Google Cloud Platform durante los próximos 12 meses.

**Sin cargos automáticos después del periodo de prueba gratuito**

Solo te pediremos los datos de tu tarjeta de crédito para comprobar que no eres un robot. No se te cobrará nada a menos que actualices la cuenta de forma manual a una versión de pago.

Nota: Esta es la primera interacción que se hace con Google Cloud para llegar al registro gratuito y/o pago para recibir el servicio prestado por el operador. Tomada de: “Google Cloud” [Pantallazo]. Registro usuario, 2019, <https://cloud.google.com/free?hl=es>

**Figura 20***Creación de Instancia de la MV*

Compute Engine

Instancias de VM

Instancias de VM

Grupos de instancias

Plantillas de Instancias

Nodos de único propietario

Discos

Capturas

Imágenes

TPIUs

Descuentos por uso confi...

Metadatos

Comprobaciones estado

Marketplace

**Compute Engine**

**Instancias de VM**

Compute Engine permite utilizar máquinas virtuales que se ejecutan en la infraestructura de Google. Crea micromáquinas virtuales o instancias grandes que ejecuten imágenes de Debian, de Windows o de otro tipo estándar. Crea tu primera instancia de VM e impórtala con un servicio de migración, o bien prueba el inicio rápido para crear una aplicación de ejemplo.

[Crear](#) o [Importar](#) o [Usar inicio rápido](#)

Nota: Luego del registro y después de haber aceptado las condiciones del contrato se crea una Instancia de VM que también puede ser importada a través de imágenes de Debian, Mac o Windows. Tomada de “Google Cloud” [Pantallazo]. Instancia de VM, 2019, <https://cloud.google.com/>

## Figura 21

### Selección del Servidor

Para crear una instancia de VM, selecciona una de las opciones:

- Nueva instancia de VM**  
Crea una instancia de VM desde cero
- Nueva instancia de VM a partir de una plantilla**  
Crea una instancia de VM a partir de una plantilla disponible
- Marketplace**  
Despliega una solución lista para usarse en una instancia de VM

**Nombre**  
instance-1

**Región**  
us-central1 (Iowa)

**Zona**  
us-central1-a

**Configuración de la máquina**

**Familia de máquinas**  
Uso general Con memoria optimizada  
Tipos de máquinas para cargas de trabajo habituales, optimizadas en cuanto al coste y a la flexibilidad

**Generación**  
Primera  
Con la tecnología de la plataforma de CPU de Skylake o de uno de sus predecesores

**Tipo de máquina**  
f1-micro (1 vCPU, 614 MB de memoria)

Elemento	Costes estimados
1 vCPU compartida + 0,6 GB de memoria	5,55 \$/mes
Disco persistente estándar de 10 GB	0,40 \$/mes
Descuento por uso continuado	-1,66 \$/mes
<b>Total</b>	<b>4,28 \$/mes</b>

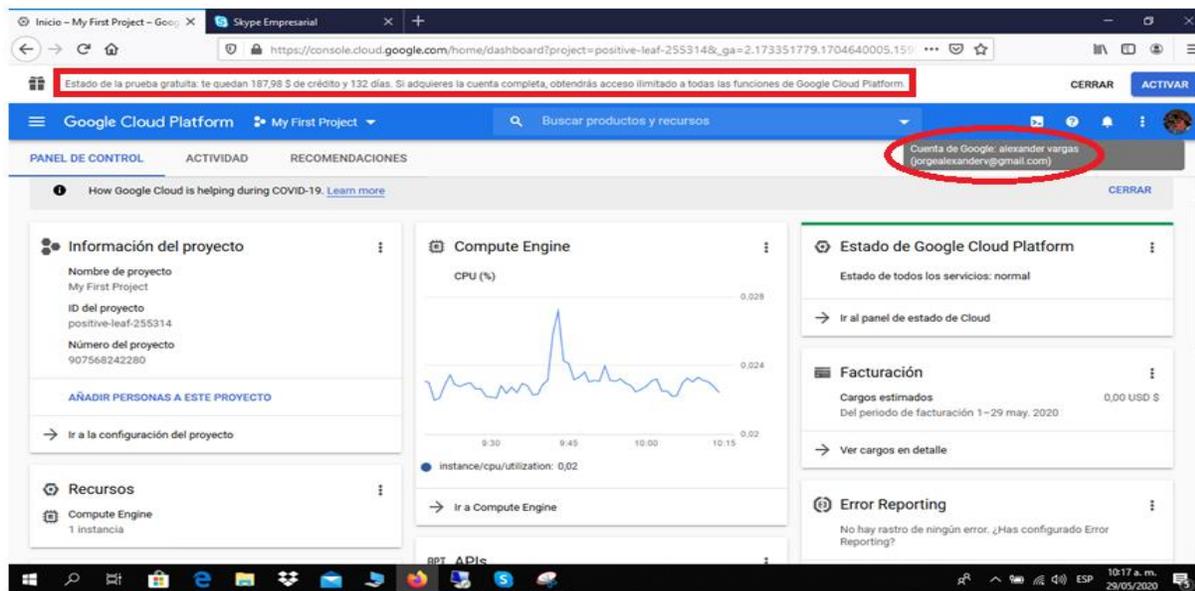
Te quedan 300,00 \$ de crédito de la versión de prueba gratuita.  
Precio mensual estimado: 4,28 \$  
Eso significa 0,006 \$ por hora  
Paga por lo que uses: facturación por segundos, sin gastos por adelantado  
Tus primeras 744 horas de la instancia f1-micro son gratuitas este mes [información](#)

Precios de Compute Engine [Menos](#)

Nota: Al crear la instancia del servidor, se puede seleccionar CPU, Memoria RAM, capacidad de almacenamiento y poder ver el estatus de los USD gratis para que lleve el control del servidor. Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Asignación de recursos a la instancia, 2019, <https://cloud.google.com/>

## Figura 22

### Panel de Control de Google Cloud Platform



Nota: Estado de los recursos consumidos, tiempo límite de la prueba o compra que se puede ver a través de un reporte detallado para cada usuario registrado. Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Estado de consumo y operabilidad de la instancia, 2019, <https://cloud.google.com/>

Para este caso inicialmente se tomó un servidor con Sistema Operativo en Ubuntu 18.04, pero cuando se quiso ejecutar varios contenedores en una misma máquina, se tuvo muchos problemas de memoria cache, aunque esta se liberaba constantemente.

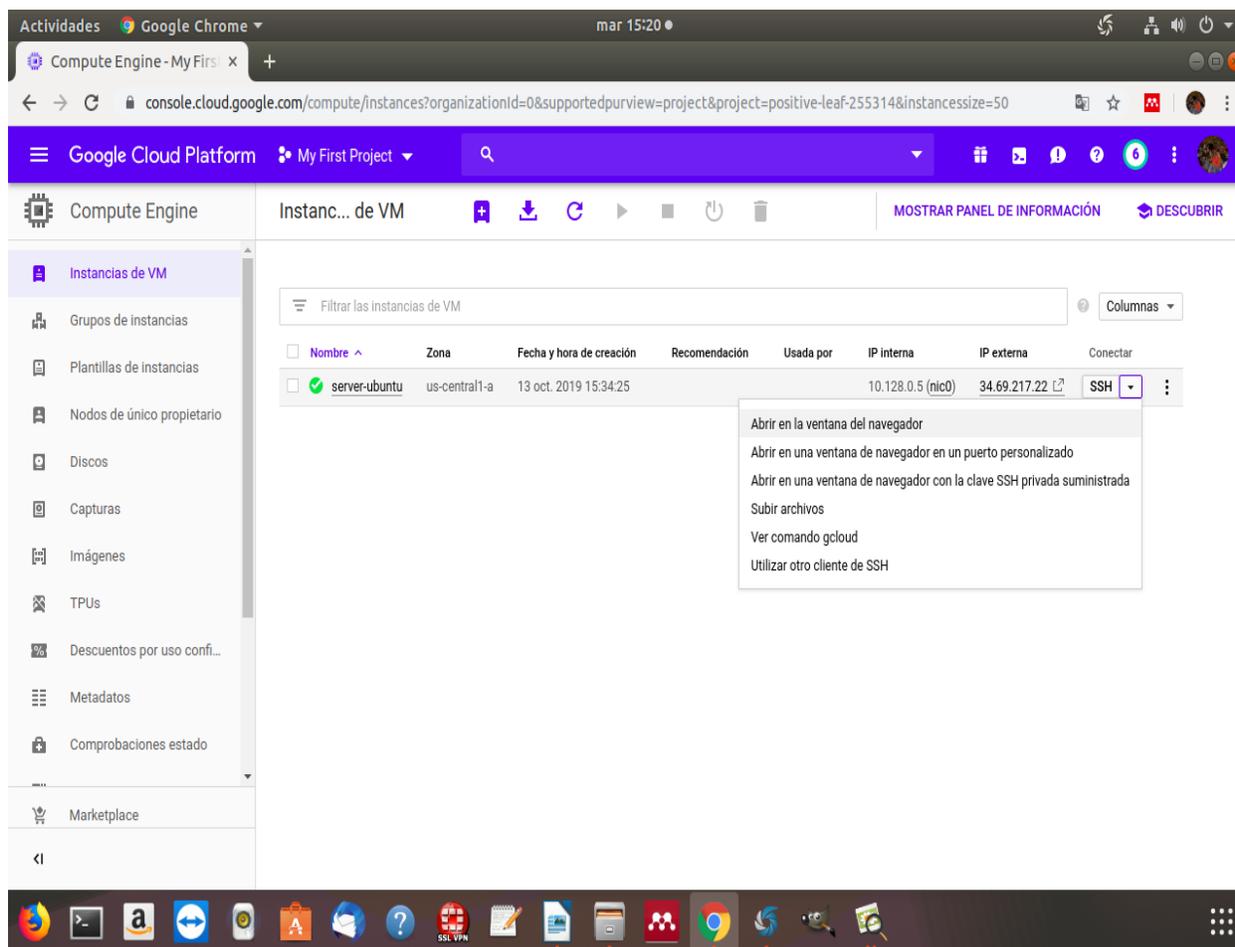
Para superar la dificultad, se decidió utilizar otra máquina con el mismo S.O pero con más capacidad de memoria y con la cual se han venido haciendo las pruebas.

Cabe recordar que, para este caso, solo se tiene una aplicación web trabajando y se configuro con la misma dirección ip publica que entrega Google en la creación del servidor, seguida del puerto 8000, también se hace necesario recordar que si la maquina no se reinicia, esta conservara la dirección ipv4 publica dinámica que le fue asignada desde un principio.

Cuando se tenga la Instancia de VM se puede ingresar al panel de control de Google Cloud Platform, ingresando por “Compute Engine” – instancias de VM, se presenta la conexión SSH ingresando por “Abrir en la ventana del navegador”

## Figura 23

### Instancia de V.M



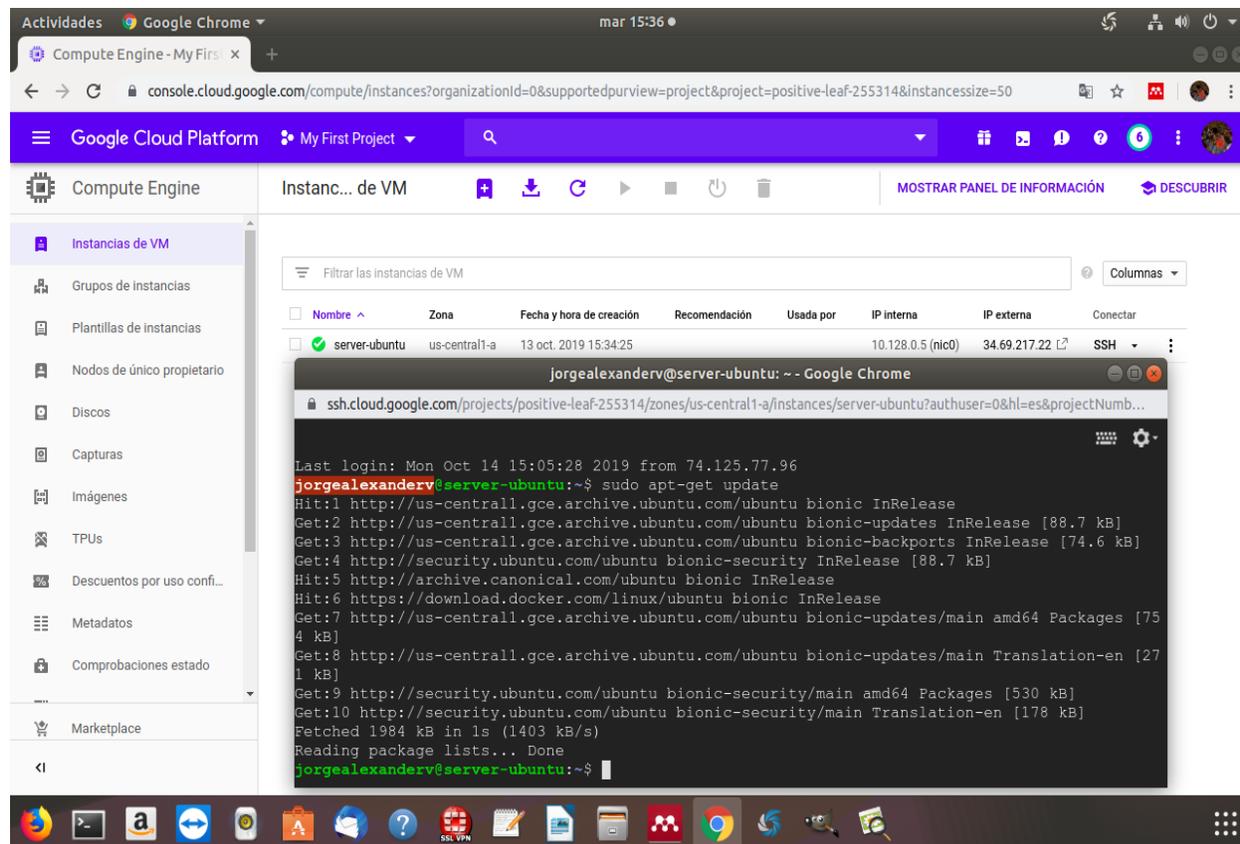
Nota: Acceso a la instancia a través de una consola por ssh para poder gestionar, administrar e instalar las aplicaciones necesarias para que el servidor tenga una operabilidad normal y utilizando la virtualización de contenedores. Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consola para acceder al servidor por ssh, 2019, <https://cloud.google.com/>

Cuando la conexión por ssh ha sido exitosa, aparece otra ventana donde se puede gestionar el servidor a través de un terminal y lo primero que muestra es, su usuario de correo

con el que haya creado el equipo, seguido por el nombre que se le dio a la instancia y aconsejable para el primer paso es actualizar los repositorios.

## Figura 24

### *Conectado por SSH al Servidor Ubuntu 18.04*



Nota: Ingreso al servidor Ubuntu 18.04 donde se instala el software que hace parte del modelo de migración de servicios para la virtualización de contenedores. Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Conexión por una terminal al servidor, 2019, <https://cloud.google.com/>

El usuario que Google Cloud crea dentro del servidor es el usuario del correo con el que se haya registrado inicialmente, al cual se le da permisos de Administrador para que pueda operar la máquina.

En la misma ubicación se puede ver algunos elementos básicos que son determinantes para los requerimientos mínimos que exige la ejecución de una migración de servicios Cloud Computing.

### ***Paso 2 – Instalación del Servidor y Aplicativo Para Virtualizar Contenedores.***

Necesario saber la versión del sistema operativo donde se instala el software que soporta los procesos ya identificados.

### **Figura 25**

*Versión del Servidor*

```
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:    Ubuntu 18.04.4 LTS
Release:        18.04
Codename:       bionic
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ sudo lshw
```

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consulta de la versión del S.O en el servidor, 2019, <https://cloud.google.com/>

Desde Ubuntu 18.04 server se actualiza los repositorios, se instala docker Engine y docker-compose para virtualizar los contenedores que son los que se requieren para dar continuidad al proceso de migración.

#### **Instalación de docker Engine:**

Se debe actualizar la lista de paquetes existente con el siguiente comando:

```
sudo apt update
```

Instalación de paquetes previos que le permiten a apt usar paquetes mediante HTTPS:

```
sudo apt install apt-transport-https ca-certificates curl software-properties-common
```

Clave GPG incluida para el repositorio oficial de Docker a su sistema:

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

Fuentes de APT incluidas en el repositorio de Docker:

```
sudo add-apt-repository "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu  
bionic stable"
```

Finalmente, para este punto se debe actualizar la base de datos de paquetes usando

```
sudo apt update
```

Siguiendo los pasos anteriores, se puede verificar la versión y estado de docker.

## Figura 26

*Versión de Docker Engine*



```
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ docker -v  
Docker version 19.03.10, build 9424aeae9  
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ █
```

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consulta de la versión de docker, 2019, <https://cloud.google.com/>

## Instalación de docker-compose

Ejecute este comando para descargar la versión estable actual de Docker Compose:

```
sudo curl -L "https://github.com/docker/compose/releases/download/1.24.1/docker-  
compose-$(uname -s)-$(uname -m)" -o /usr/local/bin/docker-compose
```

Para instalar una versión diferente de Compose, sustituya “1.24.1” con la versión de compose que desea usar.

Aplique permisos ejecutables al binario:

```
sudo chmod +x /usr/local/bin/docker-compose
```

por último, se deberá actualizar la instalación, con

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get upgrade
```

### Figura 27

*Versión de docker-compose*

```
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ docker-compose -v
docker-compose version 1.24.1, build 4667896b
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$
```

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consulta de la versión de docker-compose, 2019, <https://cloud.google.com/>

### ***Paso 3 – Instalación Plataforma de Monitoreo Zabbix***

Teniendo instalado docker y docker-compose se debe crear una carpeta que contenta la instalación de la plataforma de monitoreo Zabbix, la cual viene integrada con 3 contenedores donde se encuentra el front de la aplicación, el servidor y la base de datos.

Veamos el código fuente que contiene toda la solución en un solo el archivo con extensión. yml

```
version: '3'
services:
  front:
    image: zabbix/zabbix-web-nginx-mysql:latest
    restart: unless-stopped
    environment:
      db_server_host: db
      mysql_user: root
      mysql_password: 12345678
      zbx_server_host: server
      php_tz: "america/bogota"
      zbx_server_name: MONITOREO DE SERVICIOS CLOUD COMPUTING
    ports:
```

```

- 8000:80
db:
  image: mysql:5.7
  command: --default-authentication-plugin=mysql_native_password --character-set-
server=utf8mb4 --collation-server=utf8mb4_un$
  restart: unless-stopped
  environment:
    mysql_user: root
    mysql_root_password: "12345678"
    mysql_allow_empty_password: "no"
  ports:
    - 9306:3306
  volumes:
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-datos/db/data:/var/lib/mysql
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/db/conf:/etc/mysql/conf.d
server:
  image: zabbix/zabbix-server-mysql:latest
  restart: unless-stopped
  environment:
    db_server_host: db
    mysql_user: root
    mysql_password: 12345678
    zbx_timeout: 30
  ports:
    - 10052:10052
  volumes:
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/alertscrips:/usr/lib/zabbix/alertscripts
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/externalscripts:/usr/lib/zabbix/externalscripts
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/modules:/var/lib/zabbix/modules
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/enc:/var/lib/zabbix/enc
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/ssh_keys:/var/lib/zabbix/ssh_keys
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/certs:/var/lib/zabbix/ssl/certs
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/keys:/var/lib/zabbix/ssl/keys
    - /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-
datos/ssl_ca:/var/lib/zabbix/ssl/ssl_ca

```

```
- /home/jorgealexanderv/docker-prueba/vol-datos/zabbix-  
datos/snmptraps:/var/lib/zabbix/snmptraps
```

Posterior a la organización del contenido y ubicación que se le dé al archivo, se deberá ejecutar el comando “docker-compose up” en la ubicación donde se encuentre la carpeta, el cual por primera vez empezará a descargar las imágenes con sus respectivos tag o versión que haya disponible. (zabbix/zabbix-web-nginx-mysql:latest -- mysql:5.7 -- zabbix/zabbix-server-mysql:latest ). Cuando se descarguen, automáticamente empezara a construir los tres contenedores que vienen integrados en el mismo archivo, minimizando código, comandos ejecutados y el tiempo en subir una aplicación o plataforma a través de la virtualización de contenedores con docker.

El archivo se puede editar y hacer cambios cuantas veces sea necesario personalizando de esta manera los accesos de usuarios, contraseñas, puertos usados, nombres de servidores, bases de datos y por supuesto los volúmenes que indican donde se quiere guardar la información en el equipo anfitrión.

Para ingresar al aplicativo desde un entorno web se necesita hacer un mapeo del puerto que va seguido de la dirección ip pública y separado por dos puntos “:” se hace de esta manera ya que en un solo archivo viene integrado el uso de los tres contenedores y es necesaria la asignación de puertos a cada servicio.

Desde Google Cloud Platform se debió entrar a “Red VPC”, reglas de cortafuegos para administrar y controlar el acceso al aplicativo a través de la dirección ip que entrega Google seguido del puerto 8000 como se veía anteriormente en el código expuesto.

## Figura 28

### Reglas de Cortafuegos

Estado de la prueba gratuita: te quedan 186,38 \$ de crédito y 127 días. Si adquieres la cuenta completa, obtendrás acceso ilimitado a todas las funciones de Google Cloud Platform. CERRAR ACTIVAR

Google Cloud Platform My First Project

Red de VPC **Reglas de cortafuegos** [+ CREAR REGLA DE CORTAFUEGOS](#) [ACTUALIZAR](#) [TURN ON LOGS](#) [TURN OFF LOGS](#) [ELIMINAR](#)

Redes de VPC Las reglas de cortafuegos controlan el tráfico entrante o saliente de una instancia. De forma predeterminada, se bloquea el tráfico entrante que sea ajeno a tu red. [Más información](#)

Direcciones IP externas

Reglas de cortafuegos Nota: Accede a [esta página](#) para gestionar los cortafuegos de App Engine.

Rutas

Nombre	Tipo	Destinos	Filtros	Protocolos y puertos	Acción	Prioridad	Red	Registros
default-allow-http	Entrada	http-server	Intervalos de	tcp:80	Permitir	1000	default	Desactivado
default-allow-https	Entrada	https-server	Intervalos de	tcp:443	Permitir	1000	default	Desactivado
zabbixfrom	Entrada	Aplicar a tod:	Intervalos de	tcp:8000,9306	Permitir	1000	default	Desactivado
default-allow-icmp	Entrada	Aplicar a tod:	Intervalos de	icmp	Permitir	65534	default	Desactivado
default-allow-internal	Entrada	Aplicar a tod:	Intervalos de	tcp:0-65535 udp:0-65535 icmp	Permitir	65534	default	Desactivado
default-allow-rdp	Entrada	Aplicar a tod:	Intervalos de	tcp:3389	Permitir	65534	default	Desactivado

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Reglas de firewall que se le aplicaron a la instancia en ejecución, 2019, <https://cloud.google.com/>

## Figura 29

### Tiempo de Contenedores Arriba y Uso de Recursos de Docker

```

jorgealexanderv@server-u-18-04:~$ docker ps -a
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS              PORTS                               NAMES
a1ae9c02549f      zabbix/zabbix-web-nginx-mysql:latest   "docker-entrypoint.sh"   7 months ago       Up 7 months        443/tcp, 0.0.0.0:8000->80/tcp        zabbix_front_1
3eaa5d0661b0      zabbix/zabbix-server-mysql:latest     "/sbin/tini -- /usr/_..."   7 months ago       Up 7 months        10051/tcp, 0.0.0.0:10052->10052/tcp  zabbix_server_1
88fc1dd65572      mysql:5.7          "docker-entrypoint.s..."   7 months ago       Up 7 months        33060/tcp, 0.0.0.0:9306->9306/tcp    zabbix_db_1
jorgealexanderv@server-u-18-04:~$

```

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consulta de recursos y estado de contenedores, 2019, <https://cloud.google.com/>

Después de visualizar los contenedores en ejecución y en estado operativo, se podrá saber el consumo de recursos de cpu y memoria por cada uno de los contenedores como se muestra.

## Figura 30

### *Consumo de Recursos de Servidor Para Cada Contenedor*

```

Connected, host fingerprint: ssh-rsa 0 28:38:60:9F:3F:00:FC:2D:C8:02:8F:EC:6D:8F
:13:B4:94:1F:60:80:A0:42:92:A5:6E:0F:BF:39:0E:8A:70:0B
Welcome to Ubuntu 18.04.4 LTS (GNU/Linux 5.0.0-1021-gcp x86_64)

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

System information as of Wed Jun  3 01:26:59 UTC 2020

CONTAINER ID   NAME          CPU %       MEM USAGE / LIMIT   MEM %           NET I/O        BLOCK I/O      PIDS
f08fbc95d551   zabbix_front_1  4.27%      45.73MiB / 1.648GiB  2.71%          3.57MB / 2.03MB  20.5kB / 20.5kB  10
2b3ff65b56a7   zabbix_server_1  0.15%      40.68MiB / 1.648GiB  2.41%          28.5MB / 9.37MB  0B / 1.41MB     39
e13f43a56876   zabbix_db_1     0.35%      370MiB / 1.648GiB   21.93%         9.7MB / 30.4MB   111MB / 1.3GB   54

```

Tomada de “Google Cloud Platform” [Pantallazo]. Consulta de recursos por cada contenedor operativo, 2019, <https://cloud.google.com/>

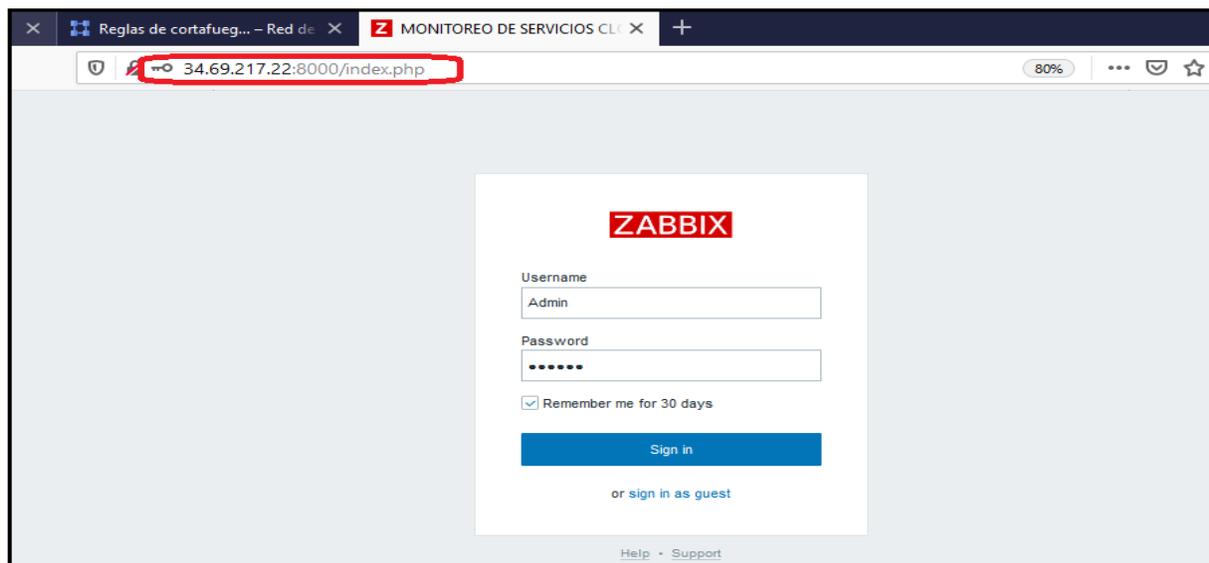
Para acceder al aplicativo desde un entorno web, se debe digitar <http://34.69.217.22:8000> (solo para esta prueba de servicio) esto lleva directamente a la plataforma de monitoreo Zabbix, como se muestra en la siguiente Figura, también se deja claro que no se ha comprado un dominio para este sitio, ya que el enfoque del proyecto es otro. (solo demostración funcional del prototipo)

El primer ingreso se hace como administrador y de ahí en adelante se empieza a crear los usuarios que operan y administran la plataforma de monitoreo, allí mismo y de primer entrada se muestra un dashboard con una vista local que resume los host, alarmas, items, graficas etc.

## Paso 4 – Configuración de básica SNMP

**Figura 31**

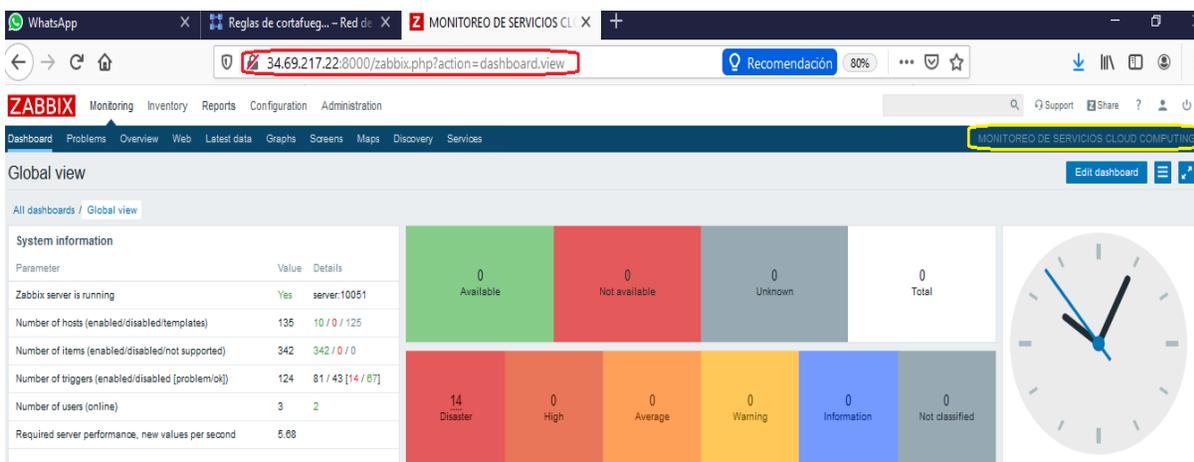
*Acceso al Aplicativo Vía Web*



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Acceso a la aplicación, 2019, <http://34.69.217.22:8000/index.php>

**Figura 32**

*Monitoring - Dashboard del Zabbix*



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Vista global de zabbix, 2019, <http://34.69.217.22:8000/zabbix.php?action=dashboard.view>

### Licenciamiento Aplicación.

Una licencia permisiva cuyas condiciones principales requieren la preservación de los derechos de autor y avisos de licencia. Los contribuyentes otorgan una concesión expresa de derechos de patente. Los trabajos con licencia, las modificaciones y los trabajos más grandes pueden distribuirse bajo diferentes términos y sin código fuente. (Meyer & Martelliti, 2020, p. 2).

Más información en <https://github.com/docker/compose/blob/master/LICENSE>

Zabbix es una solución muy completa de código abierto, desarrollado y nativo de Linux que se emplea para el monitoreo de infraestructura de TI, con esta plataforma es posible tener métricas precisas de cualquier dispositivo que tenga incluido el protocolo snmp, pero además se puede monitorear servicios, aplicaciones, contenedores, máquinas virtuales, redes, anchos de banda, estado de CPU, Memoria, Hdd y una cantidad de recursos informáticos que pueden estar localmente o en la nube, además viene acompañada de una inmensa variedad de plantillas y herramientas que facilitan todos los entornos que se quieran ejecutar en esta aplicación.

Esta herramienta está disponible para todas las distribuciones de Linux y otras que están basadas en Unix, uno de sus grandes beneficios es la compatibilidad con diferentes bases de datos estandarizadas como MySQL, posgresSQL, MariaDB, SQLite, Oracle, entre otras.

Utilizando los tipos de licenciamiento recomendado para operar zabbix, se puede monitorear los diferentes elementos de los equipos que tengan accesibilidad ip y configurado el protocolo SNMP, TCP, ICMP. Este escenario ha sido recreado y configurado con el protocolo SNMP.

Antes de mostrar una configuración básica de snmp debemos saber que para cumplir con el propósito son indispensables 4 elementos.

En primer lugar, se necesita una estación de gestión que básicamente es una interfaz entre el administrador de red y el sistema de gestión de red, está compuesta de una D.B con todas las entidades que se gestionan en la red y que están activas y habilitados.

En segundo lugar, se debe tener un módulo del software de gestión de red que está incluido en los dispositivos gestionados y es el que permite la configuración o parametrización de cada uno de ellos para que el protocolo funcione correctamente.

En tercer lugar, se debe contar con base de información de administración que su función principal es definir las variables que utiliza el protocolo SNMP para la gestión control y supervisión de los dispositivos de red.

En cuarto lugar, debe de existir el protocolo snmp que es el que comunica la información de administración entre las entidades de gestión (gestor-agente) generando un intercambio de mensajes protocolares.

Una vez conociendo los requerimientos básicos para el uso y funcionamiento de este protocolo se configura, pero no se profundiza teóricamente, ya que al enfoque de la investigación es otro. Así mismo se requiere un conocimiento básico para llevar a cabo la configuración que se necesita desde la plataforma:

Desde una aplicación llamada “snmpwalk” instalado en el servidor, se puede traer todas las OID del equipo que se requiere monitorear, sino se tiene la aplicación se necesita saber la

referencia del dispositivo y fabricante para consultar específicamente la OID que quiere monitorear en el aplicativo, lo cual se vuelve una tarea larga y complicada con posibles errores.

Así se muestra una consulta snmpwalk desde el servidor donde se puede ver protocolo, versión, nombre de comunidad snmp y la dirección ip del dispositivo que también va acompañado de algunas expresiones regulares.

### Figura 33

#### *Consulta Snmpwalk*

```
jorgealexanderv@server-u-18.04 ~]snmpwalk -v 2c -c pl4t4f0rm42020 -On 186.159.9.138 | more
.1.3.6.1.2.1.2.1.0 = INTEGER: 4112
.1.3.6.1.2.1.1.5.0 = STRING: CPU ROUTER MIKROTIK
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.34213896 = INTEGER: 34213896
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.34213897 = INTEGER: 34213897
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.1.34213904 = INTEGER: 34213904
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.35684352 = STRING: 1/0/1, 1-Gig Ethernet,
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.35717120 = STRING: 1/0/2, 1-Gig Ethernet,
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.35749888 = STRING: 1/0/3, 1-Gig Ethernet,
.1.3.6.1.2.1.2.2.1.2.35782656 = STRING: 1/0/4, 1-Gig Ethernet,
```

Tomada de: (Linux, 2019) “Server Ubuntu 18.04” [Pantallazo]. Consulta snmp parametrizada.

El “-v 2c” hace referencia a la versión del protocolo que se está usando.

El “pl4t4f0rm42020” es el nombre de la comunidad snmp que se está usando para ese dispositivo, la comunidad puede ser de lectura, escritura o ambas, Con el “-On” dentro del comando de consulta se le está pidiendo al protocolo que traiga las OID en números y sin esta opción lo que aparece es el nombre de la mib.

### Figura 34

*Consulta Snmpwalk sin el "-On"*

```
[jorgealexanderv@server-u-18.04 ~]snmpwalk -v 2c -c pl4t4f0rm42020 186.159.9.138 | more
IF-MIB::ifDescr.1000072 = STRING: 1/0/1, 1-Gig Ethernet
IF-MIB::ifDescr.1000073 = STRING: 1/0/2, 1-Gig Ethernet
IF-MIB::ifDescr.1000074 = STRING: 1/0/3, 1-Gig Ethernet
IF-MIB::ifDescr.1000075 = STRING: 1/0/4, 1-Gig Ethernet
```

Tomada de: (Linux, 2019) "Server Ubuntu 18.04" [Pantallazo]. Consulta snmp parametrizada sin el -On.

### Configuración SNMP del dispositivo remoto.

En este caso se configura un router a través de líneas de consola, así mismo con una interfaz web para ver la asociación de variables y parámetros en la plataforma de monitoreo Zabbix. Configuración línea de comando en el dispositivo. Estas pueden variar por marca y referencia.

### Figura 35

*Configuración Snmp por la Línea de Comando*

```
snmp-agent
snmp-agent local-engineid 8000099998888D4E822222
snmp-agent community read pl4t4f0rm42020
snmp-agent community write plataforma_write
snmp-agent sys-info version all
snmp-agent trap enable configuration
snmp-agent trap enable system standard
snmp-agent trap enable vrrp
snmp-agent trap enable bgp
snmp-agent trap enable flash
```

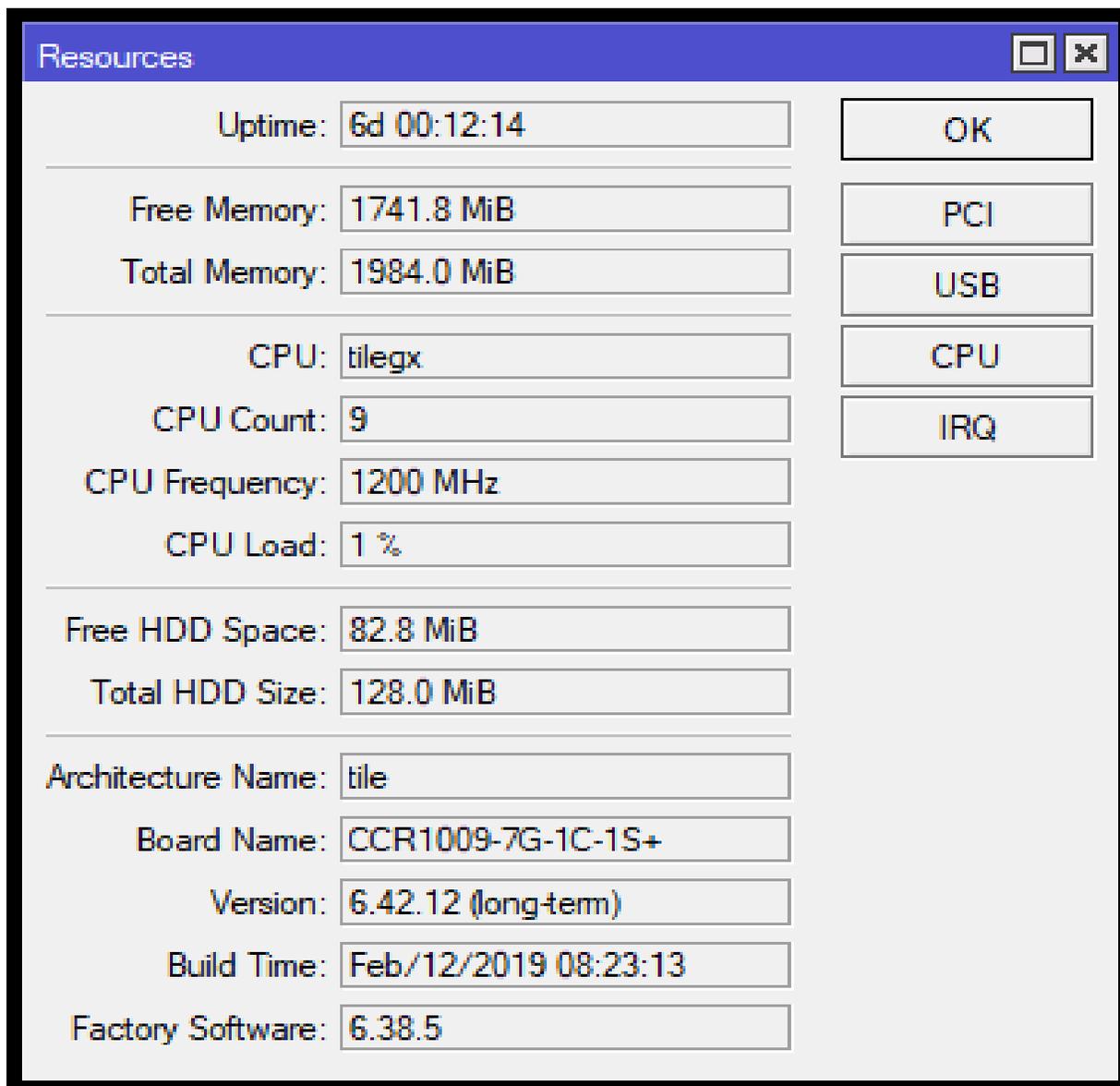
Tomada de: (Vargas G, 2019) Router Microtick [Pantallazo]. Consulta Configuración Snmp Router

Para este caso la configuración muestra el id del agente local, seguido de una comunidad de lectura con un nombre combinado entre letras y números, más adelante se encuentra otra

comunidad de escritura y se dejan habitados unos traps dependiendo de la necesidad o lo que se quiera monitorear.

**Figura 36**

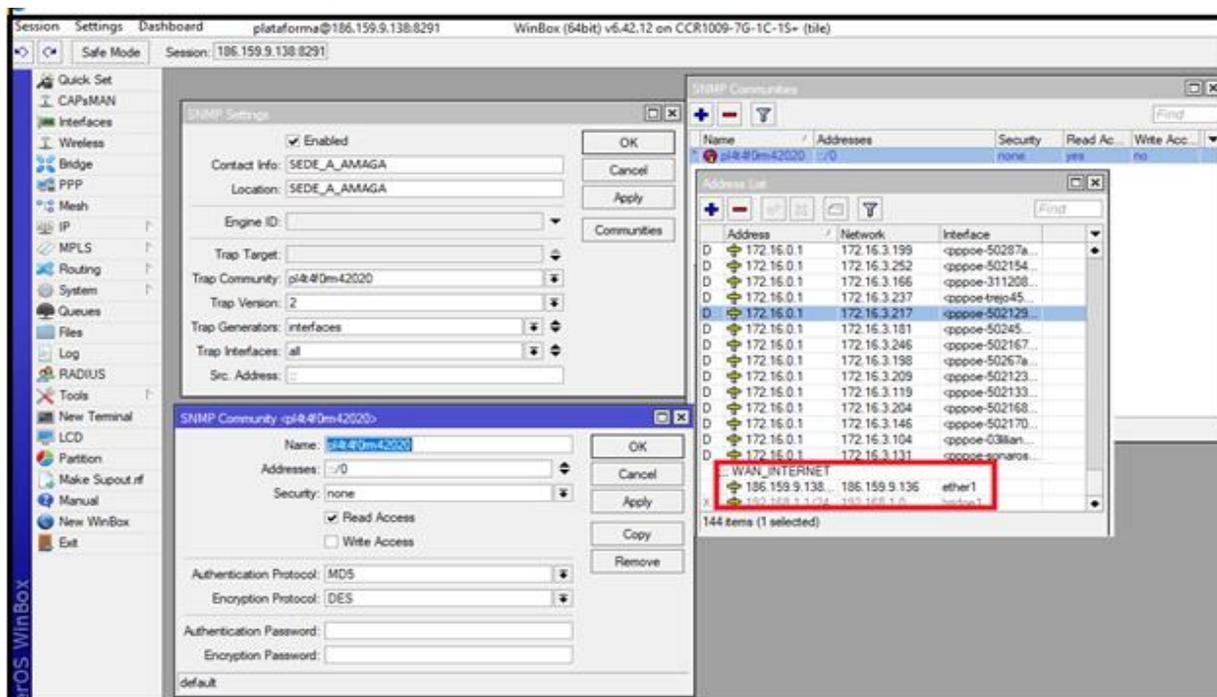
*Uso de Recursos del Dispositivo Monitoreado*



Tomada de: (Microtik, 2020) “Gestor dispositivo Microtik WinBox” [Pantallazo]. Uso de recursos Router.

## Figura 37

### Gestor Para Administrar el Router Microtick



Tomada de: (Microtik, 2020) “Gestor dispositivo Microtik WinBox” [Pantallazo]. Configuración Snmp del dispositivo.

Ingresando al Router de gama media desde el gestor, se puede ver las diferentes herramientas, pero en este caso solo se configuró parámetros snmp.

Datos importantes, la dirección ip publica que entrega el proveedor de servicio de internet, comunidad snmp de lectura o escritura, nombre y versión e interfaces por los que envía el tráfico de información snmp que se genera desde el dispositivo con conexión ip hacia el servidor colector.

Configurando los agentes, solo quedaría faltando la configuración en el servidor que básicamente es la plataforma de monitoreo, Zabbix.

### ***Paso 5 – Parametrización del Servidor Para Colectar Datos SNMP***

Al acceder vía web con privilegios a la plataforma Zabbix, se debe de seguir varios pasos para ver el servicio funcionando y sacar buen provecho de la aplicación, todo esto después de configurar las siguientes opciones básica para la construcción del modelo de migración en prototipo.

- Configuration-Host groups y adicionar nombre del grupo.
- Configuration-Host-create host
- Crear ítems
- Crear trigger-opcional
- Crear graficas
- Crear Screens

La creación del Host groups se hace para crear grupos de dispositivos y así poder tener una mejor clasificación y administración de ellos, ejemplo grupos: (Servidores, Router, Switch, Firewall ), seguido de esto se crea el host y se incluye dentro del grupo de dispositivos, este host mínimo debe de contar con nombre, puerto y la dirección ip que puede ser privada o pública, siendo necesario fijarla para no utilizar direcciones dinámicas en cualquiera de los dos casos, con el propósito de no perder la secuencia y configuración del monitoreo.

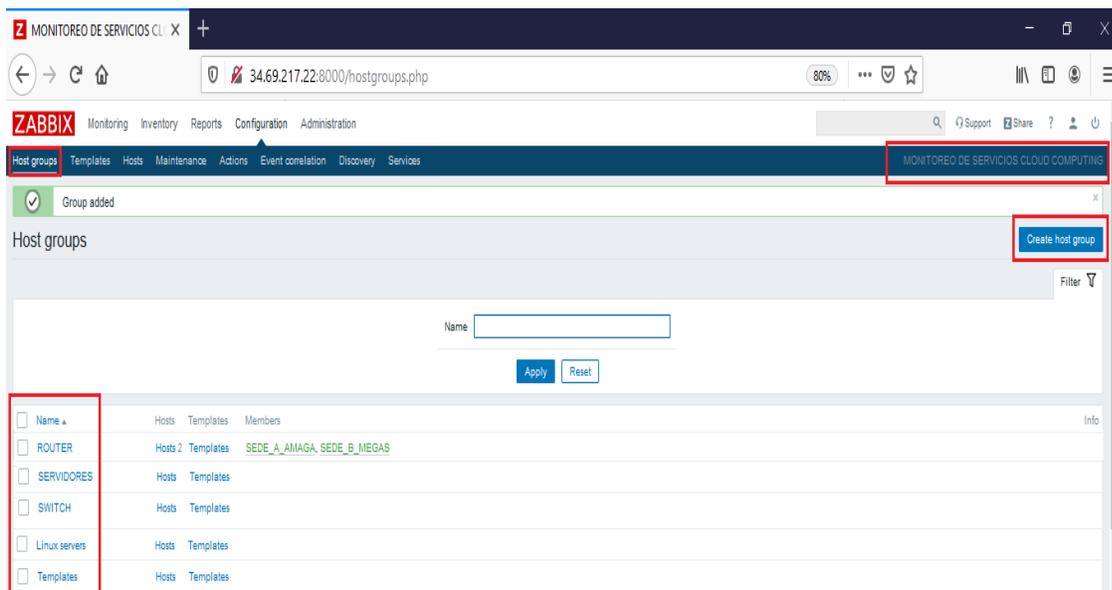
Posterior a la creación del host se puede crear los ítems, el cual contiene toda la configuración específica y detallada del elemento que se quiere monitorear del lado del servidor Zabbix. Esta configuración lleva: (nombre del ítem, OID del elemento, versión de snmp, tipo de variable, periodicidad de la captura y otros parámetros de baja prioridad), una vez se configura el

ítem, se podrá decir que ya se tiene el insumo para crear la gráfica y con la creación de varias graficas se puede configurar los screns.

Para que haya un buen monitoreo de elementos y cuando se ha creado y configurado las diferentes variables snmp, se deberá crear trigger por cada ítem para generar las alarmas que se pueden programar y así generar notificaciones por correo, por celular o a través de sonidos. Estas alarmas son programadas según la necesidad que tenga cada pyme, las alarmas pueden ser de consumo de recursos de memoria, de disco duro, de procesamiento de ocupación de ancho de banda, latencia, jitter, señal de la transmisión, funcionamiento de algún servicio entre otros. En este servidor hay una secuencia de procesos que se deben de completar para obtener la configuración de monitoreo deseada.

## Figura 38

### *Vista de Grupos de Dispositivos Configurados*



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Creación de grupos de dispositivos (Zabbix, 2019c)

Al crear el, o los grupos se pasa a la configuración y creación del host y el cual contiene nombre del dispositivo, nombre del grupo, alias-opcional, dirección ip, puerto e interfaz que utiliza para la comunicación snmp.

**Figura 39**

*Creación del Host en Zabbix*

The screenshot displays the Zabbix web interface for configuring a host. The browser address bar shows the URL: 34.69.217.22:8000/hosts.php?form=update&hostid=10330&groupid=0. The navigation menu includes 'Monitoring', 'Inventory', 'Reports', 'Configuration', and 'Administration'. The 'Hosts' tab is active. The configuration form is titled 'Hosts' and includes the following fields and options:

- Host name:** SEDE\_A\_MAGA
- Visible name:** (empty)
- Groups:** ROUTER (selected)
- Agent interfaces:** (empty)
- SNMP interfaces:** 186.159.9.135 (IP), 161 (DNS), Use bulk requests (checked)
- JMX interfaces:** (empty)
- IPMI interfaces:** (empty)
- Description:** (empty text area)
- Monitored by proxy:** (no proxy)
- Enabled:** (checked)

Buttons at the bottom include 'Update', 'Clone', 'Full clone', 'Delete', and 'Cancel'.

Adaptada de "Zabbix Version 4.4" [Pantallazo]. Creación de dispositivos, (Zabbix, 2019d)

Cuando se tiene creado el host, se puede empezar a crear los ítems que son los que contienen variables snmp para ver el funcionamiento del protocolo.

En la siguiente imagen están los ítems de un solo dispositivo, algunos tienen triggers o generador de alarmas en caso de superar los umbrales que se haya configurado.

**Figura 40**

*Muestra, Estado e Intervalo de Actualización de un Ítems*

The screenshot shows the Zabbix web interface for configuring items. The top navigation bar includes 'Monitoring', 'Inventory', 'Reports', 'Configuration', and 'Administration'. The main content area is titled 'Items' and shows a list of items for the host 'SEDE\_AMIAGA'. The list has columns for Name, Triggers, Key, Interval, History, Trends, Type, Applications, and Status. The 'Status' column shows 'Enabled' for all items. The 'Interval' column shows '1m' for all items. The 'Type' column shows 'SNMP agent' for most items and 'Simple check' for some. The 'Applications' column shows 'Applications' for most items and 'Applications' for some. The 'Status' column shows 'Enabled' for all items.

Wizard	Name	Triggers	Key	Interval	History	Trends	Type	Applications	Status	Info
...	CPU ROUTER MIKROTIK	Triggers 1	Cpu	1m	90s	365d	SNMP agent	Applications	Enabled	
...	ICMP loss		icmpingloss	1m	90s	365d	Simple check		Enabled	
...	ICMP ping	Triggers 1	icmpping	1m	90s	365d	Simple check		Enabled	
...	ICMP response time		icmppingsec	1m	90s	365d	Simple check		Enabled	
...	MEMORIA TOTAL MIKROTIK		Mem.total	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	MEMORIA USADA MIKROTIK		Mem.use	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	TEMPERATURA MIKROTIK	Triggers 1	Temp	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	TRAFICO INTERNET BAJADA	Triggers 2	T.in.int	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	TRAFICO INTERNET BAJADA OLT		T.in.int2	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	TRAFICO INTERNET SUBIDA		T.out.int	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	
...	TRAFICO INTERNET SUBIDA OLT		T.out.int2	1m	90s	365d	SNMP agent		Enabled	

Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Creación de Items, (Zabbix, 2019e)

Cada uno de estos ítems se puede clonar, haciendo unos cambios mínimos para luego ser guardado con otros datos, lo que lleva a una mejor administración y reducción de tiempos en la

creación de estos, así mismo se tiene la posibilidad de limpiar historial para restaurar los valores obtenidos en las gráficas.

**Figura 41**

*Particularidades de la Variable Monitoreada*

The screenshot displays the Zabbix web interface for configuring a monitoring item. The page title is "MONITOREO DE SERVICIOS CLC" and the Zabbix logo is visible. The navigation menu includes "Monitoring", "Inventory", "Reports", "Configuration", and "Administration". The "Configuration" menu is highlighted, and the "Items" sub-menu is selected. The "Items" section shows the configuration for "CPU ROUTER MIKROTIK". The configuration fields are as follows:

- Name: CPU ROUTER MIKROTIK
- Type: SNMPv2 agent
- Key: Cpu
- Host Interface: 186.159.9.136 : 161
- SNMP OID: .1.3.6.1.4.1.2021.11.10.0
- SNMP community: pl44f0rm42020
- Port: 161
- Type of Information: Numeric (unsigned)
- Units: %
- Update Interval: 1m

Below the main configuration fields, there is a table for "Custom Intervals":

Type	Interval	Period	Action
Flexible Scheduling	50s	1-7,00:00-24:00	Remove

Additional configuration options include:

- History storage period: Do not keep history (Storage period: 90d)
- Trend storage period: Do not keep trends (Storage period: 365d)
- Show value: As is
- New application: (empty)
- Applications: -None-
- Populates host inventory field: -None-
- Description: (empty)
- Enabled:

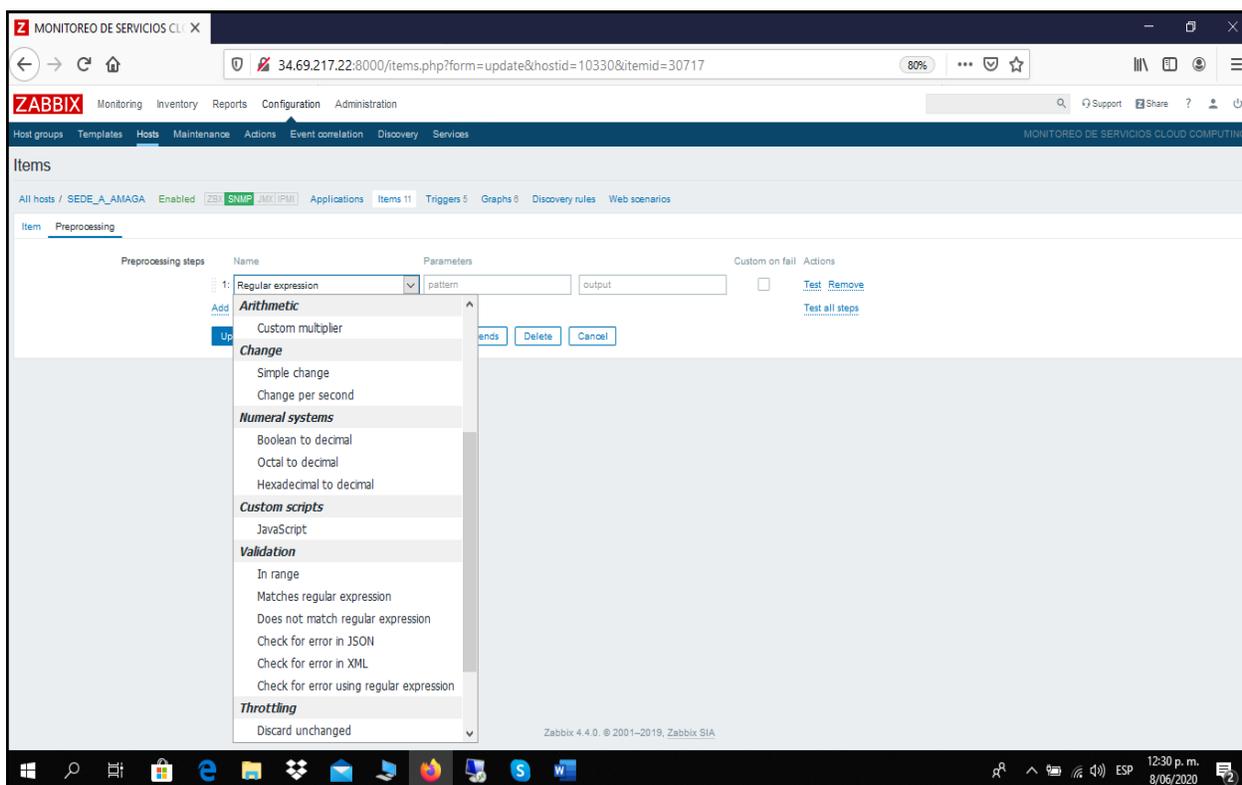
At the bottom of the page, there are buttons for "Update", "Clone", "Check now", "Clear history and trends", "Delete", and "Cancel".

Adaptada de "Zabbix Version 4.4" [Pantallazo]. Configuración Protocolo, (Zabbix, 2019f)

Muchos de estos ítems deben procesar variables que, a través de condicionamientos o expresiones regulares, puede cambiar el resultado o simplemente se puede mostrar en el tipo de medida o métrica que se quiere ver en la gráfica.

## Figura 42

### *Tratamiento de la Variable*



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Tratamiento de la variable, (Zabbix, 2019i)

Una toma de muestra y visualización de un gráfico no representa nada si no se le vincula un trigger o alarma. La variable se debe de conocer muy bien, conocer los umbrales, es decir hasta donde puede subir o bajar el valor según lo soportado y programado, si se pasa de estos valores

deberá generar una alarma que puede ser notificada según se programe. Así mismo se debe de clasificar las alarmas y saber si se trata de una baja, alta, crítica, etc.

### Figura 43

#### Creación de un Trigger

The screenshot displays the Zabbix web interface for configuring a trigger. The browser address bar shows the URL: `34.69.217.22:8000/triggers.php?form=update&triggerid=16765`. The Zabbix navigation menu includes Monitoring, Inventory, Reports, Configuration, and Administration. The 'Triggers' page is active, showing a list of triggers for 'SEDE\_A\_AMAGA'. The configuration form for a trigger named 'Cpu alta en Mikrotik por encima del 70%' is displayed. The 'Expression' field contains the Zabbix expression `{SEDE_A_AMAGA:Cpu.avg(180)}>70`. The 'Severity' is set to 'High'. Other options include 'Operational data', 'OK event generation', 'PROBLEM event generation mode', and 'OK event closes'.

Adaptada de "Zabbix Version 4.4" [Pantallazo]. Configuración de Triggers, (Zabbix, 2019g)

**Figura 44**

*Alarmas Generadas por un Dispositivo*

Name	Severity	Status
<input type="checkbox"/> Cpu alta en Mikrotik por encima del 70%	High	Enabled
<input type="checkbox"/> Fallas con el internet general	Disaster	Enabled
<input type="checkbox"/> Perdida de conectividad con el router Mikrotik	Disaster	Enabled
<input type="checkbox"/> Temperatura alta en mikrotik por encima de 60 grados	High	Enabled
<input type="checkbox"/> Tráfico ha superado las 200 Mbps	Disaster	Enabled

Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Alarmas generadas, (Zabbix, 2019a)

Luego de configurar las alarmas, se puede ver una lista de gráficos para un dispositivo de una sede y que viene siendo una parte de la institución educativa Pymex.

**Figura 45**

*Lista de Gráficos del Dispositivo Monitoreado*

Name
<input type="checkbox"/> CPU ROUTER MIKROTIK
<input type="checkbox"/> MEMORIA MIKROTIK
<input type="checkbox"/> PING ROUTER MIKROTIK
<input type="checkbox"/> TEMPERATURA MIKROTIK
<input type="checkbox"/> TRAFICO GENERAL INTERNET
<input type="checkbox"/> TRAFICO INTERNET OLT

Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Graficas de un host, (Zabbix, 2019b)

Los insumos principales para la creación de graficas son los ítems y al crearlos hay que dar un nombre descriptivo que identifique lo que hace o la finalidad del monitoreo.

La grafica va asociada al ítem que a su vez se crea dentro del grupo de dispositivo y en el host al que pertenece la OID, y quedará listo para coleccionar los datos que se van generando, dependiendo del uso o consumo de recursos de TI.

## Figura 46

*Como Adicionar un Gráfico en Zabbix*

The screenshot shows the Zabbix web interface for configuring a graph. The main page is titled 'MONITOREO DE SERVICIOS CLIENTE' and the URL is '34.69.217.22:8000/graphs.php?form=update&graphid=1225&hostid=10330'. The navigation menu includes 'Monitoring', 'Inventory', 'Reports', 'Configuration', and 'Administration'. The 'Hosts' menu is expanded, showing 'SEDE\_A\_AMAGA' with various monitoring options like 'Zabbix', 'SNMP', 'SSH', and 'IPMI'. The 'Graphs' section is active, showing a list of graphs for 'SEDE\_A\_AMAGA'. The 'CPU ROUTER MIKROTIK' graph is selected, and its configuration is shown in a modal window. The 'Name' field is 'CPU ROUTER MIKROTIK', 'Width' is 600, 'Height' is 200, and 'Graph type' is 'Normal'. The 'Items' list is open, showing a table of items with columns for Name, Key, Type, Type of information, and Status. The 'CPU ROUTER MIKROTIK' item is selected, and its details are shown in a sub-modal window. The 'Group' is 'ROUTER' and the 'Host' is 'SEDE\_A\_AMAGA'. The 'Name' field in the sub-modal is '1: SEDE\_A\_AMAGA: CPU ROUTE'. The 'Add' button is highlighted.

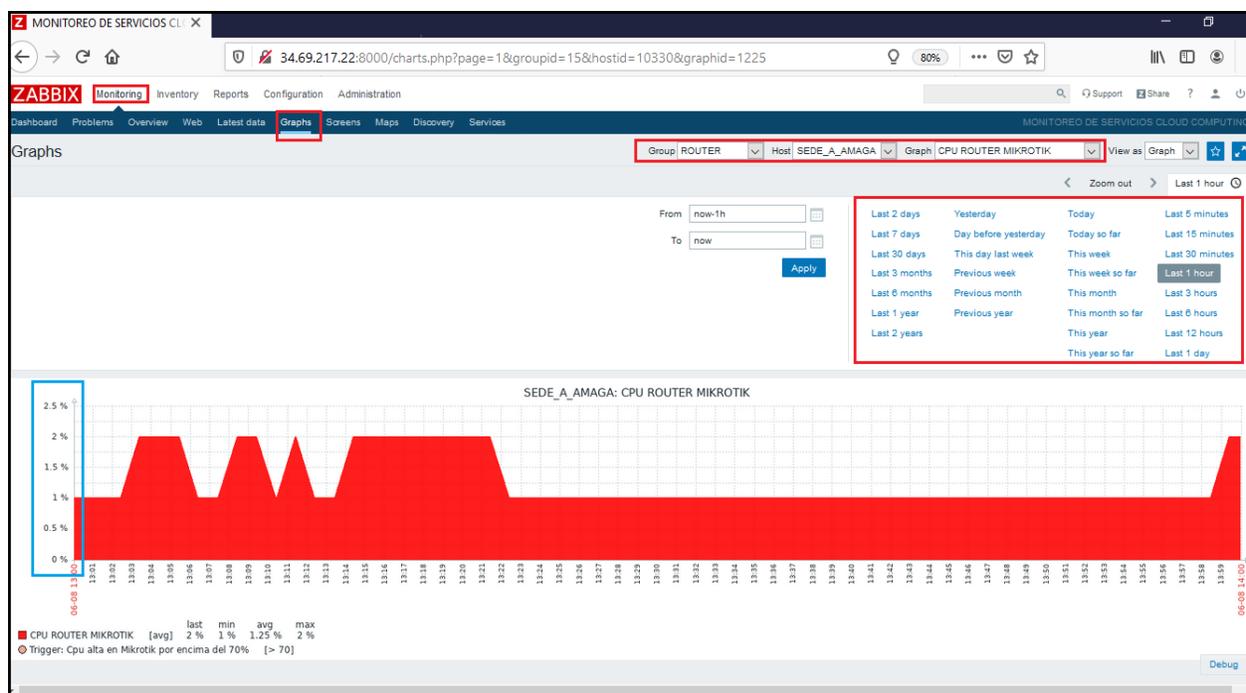
Name	Key	Type	Type of information	Status
<input checked="" type="checkbox"/> CPU ROUTER MIKROTIK	Cpu	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> ICMP loss	icmppingloss	Simple check	Numeric (float)	Enabled
<input type="checkbox"/> ICMP ping	icmpping	Simple check	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> ICMP response time	icmppingsec	Simple check	Numeric (float)	Enabled
<input type="checkbox"/> MEMORIA TOTAL MIKROTIK	Mem.total	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> MEMORIA USADA MIKROTIK	Mem.use	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> TEMPERATURA MIKROTIK	Temp	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> TRAFICO INTERNET BAJADA	T.in.int	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> TRAFICO INTERNET BAJADA OLT	T.in.int.2	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> TRAFICO INTERNET SUBIDA	T.out.int	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled
<input type="checkbox"/> TRAFICO INTERNET SUBIDA OLT	T.out.int.2	SNMPv2 agent	Numeric (unsigned)	Enabled

Adaptada de "Zabbix Version 4.4" [Pantallazo]. Creación de Graficas, (Zabbix, 2019b)

Después de lograr una configuración como la que se ha mostrado hasta el momento, se puede ver graficas de monitoreo de consumo de cpu y de throughput del router. La figura contiene el monitoring, graficas, grupo, host, nombre de la gráfica, tiempo de historial de captura y el tipo de información que debe de mostrar la captura de la variable snmp.

**Figura 47**

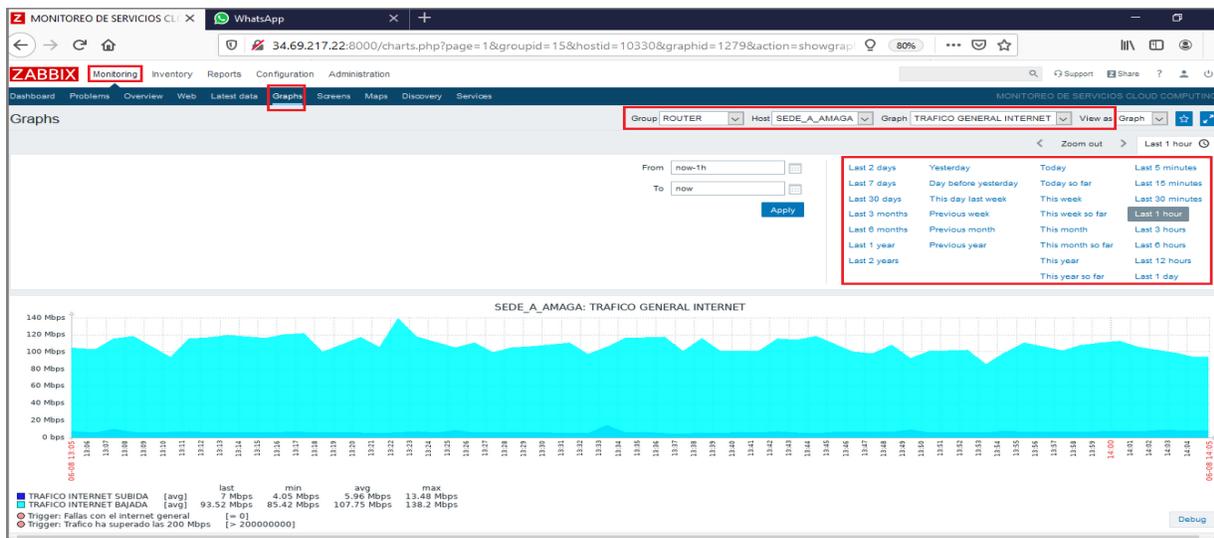
*Gráfico de Consumo de CPU*



Adaptada de "Zabbix Version 4.4" [Pantallazo]. Graficas de un host, (Zabbix, 2019b)

Figura 48

## Consumo de ancho de Banda



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Graficas de un host, (Zabbix, 2019b)

Así se puede ver el screens que reúne las principales graficas de monitoreo del equipo.

Figura 49

## Monitoring - Screens de Servicios en Producción



Adaptada de “Zabbix Version 4.4” [Pantallazo]. Graficas de un host, (Zabbix, 2019h)

## Gestor de base de datos.

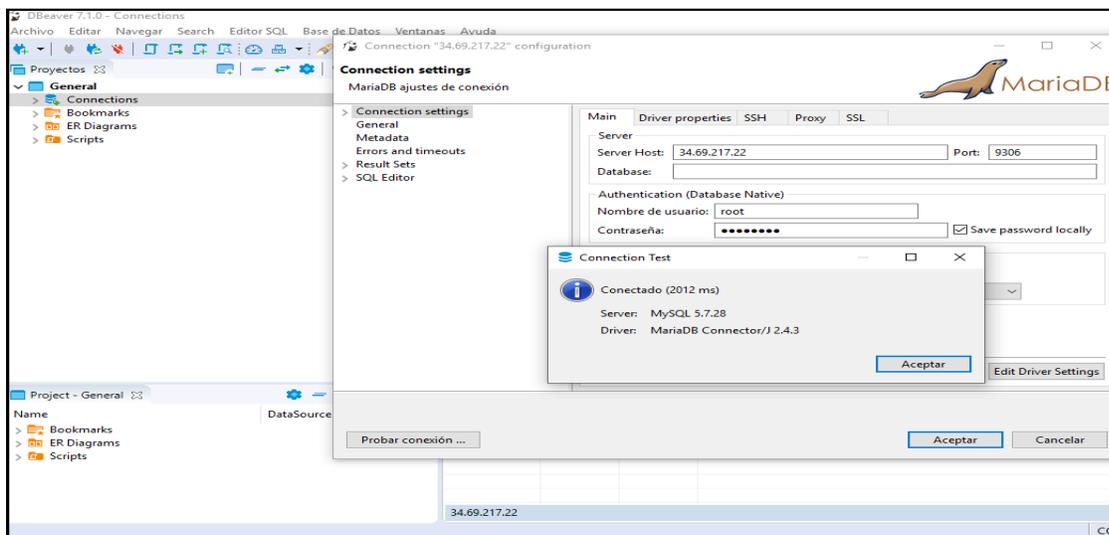
Cuando se tenga listo todo el proceso de configuración snmp del lado del gestor-agente, es necesario tener otro gestor, pero ya de base de datos para administrar y ajustar la información que se quiere mostrar en reportes.

La aplicación de gestor de base de datos que se está utilizando para complementar la construcción del modelo en prototipo es la “DBeaver 7.1.0” ya que es un software libre, de código abierto, que se puede utilizar en sistemas Windows, Linux o Mac.

La conexión del driver que se hace con la base de datos se está llevando a cabo con mariaDB, cuando la conexión sea exitosa con la base de datos, se genera una ventana de notificación.

### Figura 50

#### *Prueba de Conexión con la Base de Datos por Medio del Gestor*

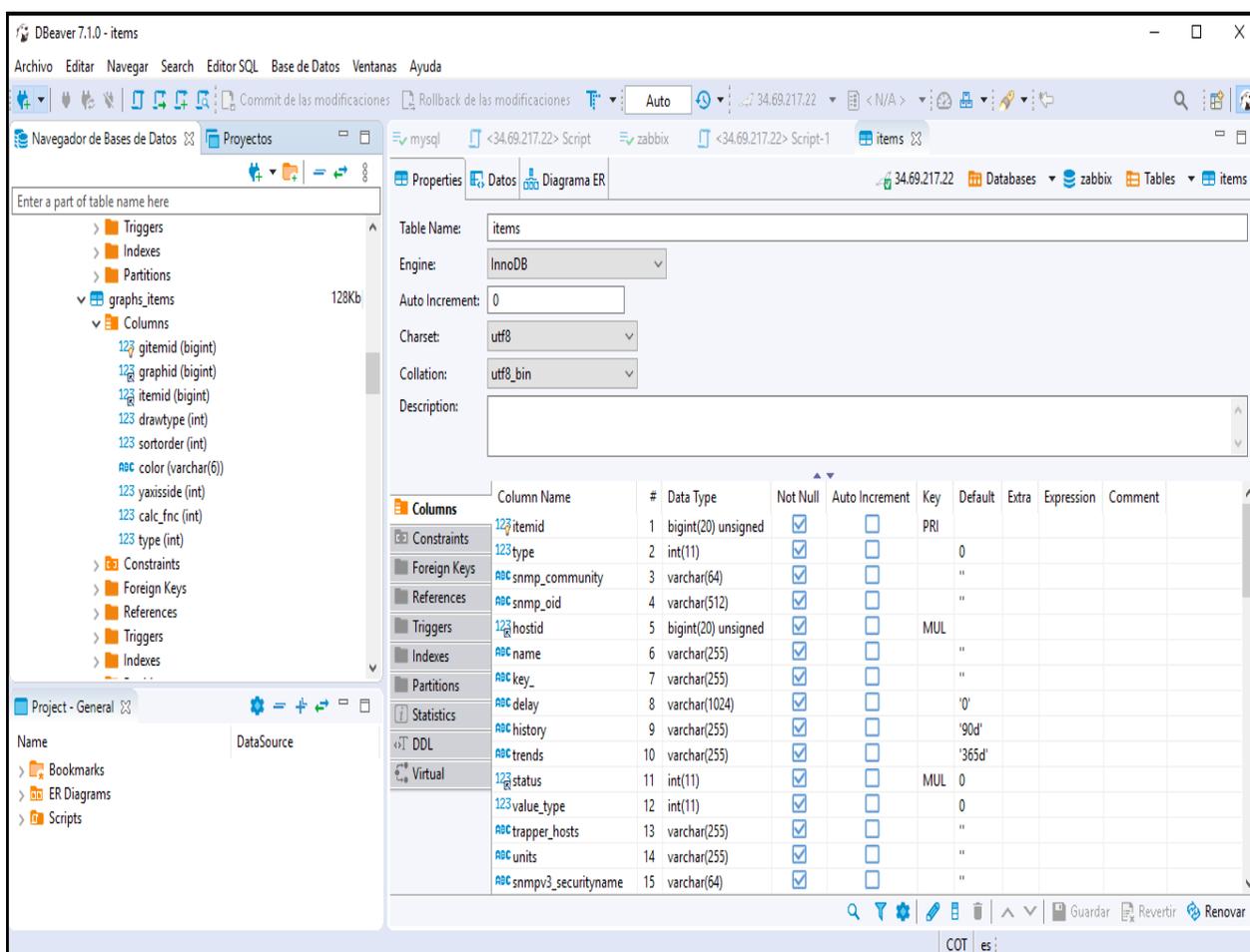


Tomada de: “DBeaver 7.1.0” [Pantallazo]. Test de conexión con la D.B, 2019

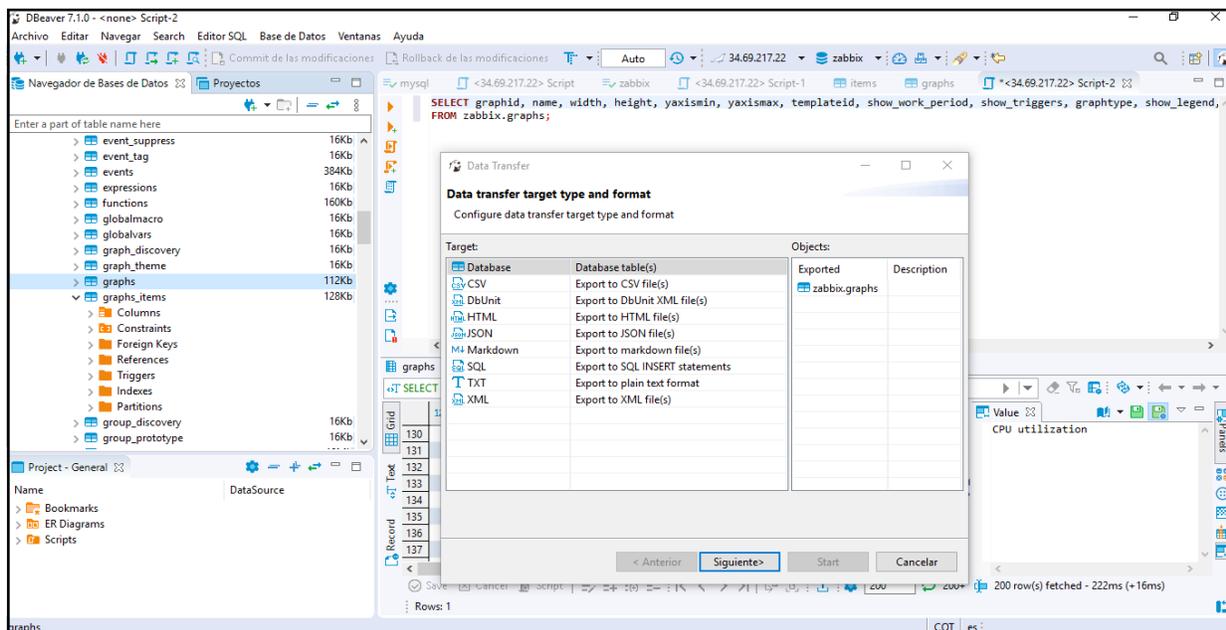
Muy seguramente el administrador del sistema necesita una adecuada gestión y tratamiento de la información que contiene la base de datos, para este modelo en específico, se utilizó el gestor que corre el Linux, Windows y Mac, es de código abierto y con un licenciamiento gratuito.

**Figura 51**

*Manipulación de Datos de un Items*



Tomada de: (DBeaver, 2019) "DBeaver 7.1.0" [Pantallazo]. Explorando los ítems de la D.B.

**Figura 52***Tipo y Formato de Transferencia de Datos*

Tomada de: (DBeaver, 2019) “DBeaver 7.1.0” [Pantallazo]. Formatos de transferencia de datos de la D.B.

Utilizando un formato aceptado por la base de datos, la información se puede exportar o importar después de transformar, cambiar, adicionar o eliminar datos, esta operación permite trasferir la información o manipular en diferentes formatos como se mostró en la figura anterior.

## Resultados, discusión y conclusiones

### Resultados Esperados

Los resultados obtenidos para esta propuesta de valor se traducen en bienes y beneficios tangibles e intangibles como reducción tiempos, de infraestructura tecnológica, de costos de operación y mantenimiento, mejora de experiencia del cliente en calidad y uso del servicio, incremento de servicios y utilidades a bajo costo, cumpliendo con las normas legales vigentes tanto nacionales como internacionales, así como la aplicación de estándares, buenas prácticas

que recomiendan los expertos llevando a mejorar el procesamiento, uso de recursos informáticos y de datos al implementar contenedores con Docker, optimiza el almacenamiento y anchos de banda en el uso del servicio, permite tener portabilidad lo que antes no se podía por diferentes razones de algunos modelos implementados y a su vez con un alto costo para las empresas.

Con cada una de las etapas y procesos que se han llevado a cabo hasta este momento a lo largo del proyecto, se muestra el prototipo del modelo de migración de servicios Cloud Computing en Pymes de Risaralda ya terminado, de la misma manera se compila la documentación que haya sido auditada, revisada y aprobada por los asesores y auditores, quedando a disposición de toda la comunidad académica.

El Cloud Computing a través de la virtualización de contenedores ayuda y potencializa la próxima generación de ecosistemas de negocios para todas las pymes llegando a facilitar el establecimiento de nuevas cadenas de valor, así como nuevos modelos de negocio más innovadores y rentables.

Como resultado de esta investigación y para todas las pymes que lo requieran, se puede formular nuevos modelos de negocio para todos los sectores llegando a tener empresas más productivas, con bajos costos, con un gran valor diferencial y apoyados en recursos tecnológicos para enfrentar los retos que cada una de estas pymes tiene, comprendiendo los riesgos y recompensas del Cloud Computing en un entorno tan difícil y competitivo como el que se vive en Colombia y el mundo.

### **Discusión partiendo de los hallazgos encontrados**

Es gratificante ver que después de largo proceso de trabajo todo vaya encajando con la

orientación de los asesores y directores de curso para poder sacar el proyecto adelante a través de las mejores prácticas y aplicando una metodología ágil basada en el mejoramiento continuo. El valor de este proyecto “Modelo de migración de servicios Cloud Computing para Pymes de Risaralda”, llega con grandes beneficios para las pymes de Risaralda, de Colombia y del mundo, para la universidad y para el mismo autor, aportando a una economía dinámica y al crecimiento, económico, social, cultural y tecnológico.

Para los hallazgos encontrados que tienen relación con el proyecto en cuanto a la generación de nuevo conocimiento, se encuentra el resultado de esta investigación que ha sido un trabajo, sólido, con buenas bases y auditado por personal experto en la orientación de proyectos de investigación, quienes han creído y apoyado este trabajo que aporta a las pymes de la región, a la comunidad académica y al mismo autor.

Desde otro punto de vista, este no es lo único positivo del proyecto ya que también fortalece el conocimiento de la comunidad científica para generar otros proyectos con enfoques similares y también aporta al mejoramiento de la tecnología y a consolidar empresas que con poco presupuesto pueden alcanzar un valor diferencial y alcanzar sus objetivos de negocio en corto y mediano plazo.

El proyecto implica una conexión directa entre lo que es el negocio, tecnología y sociedad

- **Negocio:** Constituye el centro del plan de negocio, planea y diseña actividades para obtener beneficios para todos los interesados, también describe el modelo de negocio que adopta la pyme.

- **Tecnología:** Nuevo conocimiento de plataformas y herramientas para Cloud Computing, acoge nuevos modelos a través de contenedores para facilitar y mejorar los procesos y reducir los tiempos de ejecución de aplicaciones empresariales.
- **Sociedad:** Cultura y apropiación en el uso de contenedores para soluciones económicas y sencillas para las pymes, aporta en la propiedad intelectual para los lectores, incentiva las pymes para mejorar los modelos de negocio dependiendo de las necesidades de cada una.

Otros hallazgos de interés con origen en la información primaria del proyecto que motivaron la orientación del contexto:

- **Alojamiento:** Se encontró que inicialmente lo que las Pymes de Risaralda migran, son aplicaciones y servicios de poca complejidad y de menor impacto para posteriormente seguir con otras más robustas.
- **Soluciones de negocio:** Lo que más contratan las Pymes de Risaralda están los Call Center, ERP, CRM, aplicaciones ofimáticas, de correo, además de priorizar la seguridad de la información.

## Conclusiones

La Migración de servicios Cloud Computing a través de la virtualización de contenedores constituye una variedad de posibles soluciones económicas, efectivas y seguras para infraestructuras tecnológicas con niveles de flexibilidad y escalabilidad capaces responder en tiempos muy reducidos a la demanda con la utilización de servicios de TI.

El conocer a la empresa, sus procesos, la tecnología con la que cuenta, las políticas y otros aspectos, ayudan a tener una visión más clara y globalizada para sus miembros y a

considerar la importancia de diseñar el plan estratégico, donde se integra la estrategia de interacción con el consumidor, la estrategia de análisis, la estrategia del dato, la estrategia organizacional y la estrategia tecnológica.

Varias de las Pymes de Risaralda han recurrido a modelos de Cloud Computing como solución para la reducción de costos, más eficiencia, mejor servicio al cliente y una gran variedad de características y particularidades que se necesitan alinear con los objetivos estratégicos de cada una de ellas para ser competitivas y poder estar a la altura de otras.

Día a día el valor social, ambiental, económico y tecnológico que brinda el Cloud Computing genera mayores beneficios con sus desarrollos y actualizaciones para adaptarse a las necesidades de cada pyme.

La validación de este proyecto de investigación se realiza a través de varios escenarios para virtualización de contenedores que pueden ir en la nube o de manera local y desde los cuales se ha podido ejecutar pruebas de configuración, desempeño, flexibilidad, escalabilidad que han permitido comprobar funcionalidades, seleccionando recursos informáticos como el software y hardware para poder cubrir la demanda de los clientes pero, antes de seguir con los beneficios del proyecto se quiere aclarar que el modelo de migración de servicios utilizo Zabbix para poder mostrar un prototipo funcional corriendo en la nube pero puede ser cualquier software el que se lleve al Cloud ya que el modelo se hizo generalizado y para aplicar a una pyme independiente del sector en el que opere y de las necesidades de cada una de ellas.

**Beneficios:**

Dentro de los beneficios que trae el modelo de migración de servicios para las Pymes de Risaralda se puede destacar la importancia que deja la implementación de la plataforma de monitoreo entre los que se encuentran.

**Beneficios técnicos y humanos:** Dado que la tecnología, servidores, soportes y almacenamiento se encuentren en la nube para tener acceso a la información y aplicaciones desde cualquier lugar y en todo momento, permitiendo llegar a estos desde cualquier equipo que cuente con un acceso a internet y facilitando procesos, minimizando tiempos, aumentando la seguridad y flexibilidad para todos los clientes internos de la pyme que comparten recursos de TI, además de poder facilitar el teletrabajo desde casa para los colaboradores.

**Beneficios en infraestructura:** Al contar con plataformas o servicios desde la nube se puede minimizar equipos, servidores, centro de datos, cableado estructurado y elementos físicos de infraestructura tecnológica, ya que no es necesario tenerlos dentro de un data center o cuarto de comunicaciones, ahorrando espacio que se puede utilizar en otras dependencias que tiene la operación del negocio.

**Beneficios en costos y económicos:** Este tipo de ahorros se da, dependiendo de la solución que requiera la pyme, pero una muestra de ello, es el pago por uso de los servicios en la nube, el ahorro de energía, en la adecuación de cuartos de comunicaciones, ahorro en operación y mantenimiento de la infraestructura tecnológica, menos personal de TI sin afectar la operación y ahorro de equipos y servidores que muy rápido se devalúan y se vuelven obsoletos para el cubrimiento de las necesidades de la pyme entre otros.

**Beneficios de desempeño:** Este tipo de beneficios se da por la automatización de procesos operacionales repetitivos, lo que lleva a una mejor velocidad y desempeño en cada uno de ellos, así mismo se mejora la productividad y aumenta el crecimiento de la pyme alineando todas las áreas y en cumplimiento de los objetivos estratégicos y de negocio.

**Beneficios de seguridad:** Se da principalmente por la aplicabilidad de políticas y responsabilidades bien definidas de la pyme, al igual que el cumplimiento de normas y leyes locales para la custodia de la información tanto de la empresa como de los clientes internos y externos, pero con un control de acceso a los datos con el fin de saber, quien, como, cuando, desde donde y de qué manera los usuarios se pueden autenticar para acceder a los recursos de TI.

**Beneficios tangibles e intangibles:** Los primeros casi siempre son de naturaleza cuantificable y que se pueden demostrar a través de indicadores como por ejemplo los que tienen relación con los beneficios operacionales, producción, procesos administrativos, compras, administración del recurso humano entre otros, mientras que los segundos son de naturaleza no cuantificable como es el caso de los beneficios estratégicos, imagen institucional, control adecuado de la información, buen servicio, gestión de activos para su costeo, depreciación, localización, custodia, rendimiento y aumento de eficiencia en capacidad del sistema entre otros.

**Beneficios al escoger el modelo:** lo que más recalcan los clientes al escoger cualquier modelo del Cloud, lo hacen pensando en su eficiencia, reducción de costos económicos y operativos, de infraestructura, facilidad en el control de los niveles de servicio, calidad de servicio, agilidad y capacidad en los procesos de negocio.

El contenido de este trabajo de investigación llevado a cabo desde el punto de vista teórico y descriptivo arroja varias conclusiones que suponen el cierre de este proyecto como opción de grado.

### **Trabajos futuros**

A partir de este proyecto investigativo se ha podido lograr darle un enfoque exclusivo para la migración de servicios Cloud Computing de las Pymes de Risaralda, además de cumplir los objetivos trazados, buscando una transformación y apropiación de nuevos modelos de negocio basados y soportados por innovación tecnológica, lo que ha llevado al uso de métodos diferentes a los tradicionales para la enseñanza y aprendizaje en esta rama del conocimiento.

Para trabajos futuros se propone acoger modelos de migración de servicios a la nube a través de la virtualización de contenedores, ya que es una solución viable, económica, sencilla, portable y estandarizada que trae grandes beneficios, económicos, técnicos, tecnológicos, ambientales, tributarios entre otros.

También se destaca lo que se ha ido mostrando y demostrando a lo largo de todo el contenido de este trabajo que se refleja en:

- Reducción de tiempos de procesos
- Mejores respuestas y control de niveles de servicio
- Reducción de costos de operación
- Reducción de infraestructura tecnológica, pero sin afectar los procesos internos y externos y la operación del negocio que tiene la pyme.

- Mayor seguridad, flexibilidad y convergencia para operar varios contenedores en una sola maquina anfitriona y todo manejado a través de un solo archivo desde docker.
- Mayor cuidado en la conservación del medio ambiente al no tener equipos físicos en su sede consumiendo energía y con necesidad de cuartos acondicionados para el uso de esa infraestructura.
- Generar valor compartido que se puede dar por utilidad, por transformación de procesos y por innovación del modelo de negocio
- Innovación y apropiación de nuevas tecnologías alineadas a los objetivos estratégicos y de negocio de la pyme.
- Mayor rapidez de respuesta y mejor experiencia de cliente
- Reducción de equipos tecnológicos que ayudan con menos consumo de energía y a minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.
- Reducción de tiempos en procesos de TI que antes tardaban días y hasta meses, ahora se pueden hacer en tiempos muy reducidos.
- Brindar soluciones efectivas, rápidas, económicas y viables para que toda la institución educativa logre alcanzar sus objetivos, apoyados en una plataforma de monitoreo de infraestructura tecnológica.
- Alinearse con la regulación y normatividad vigente colombiana
- Poder contar con soluciones de TI que satisfagan la demanda de los clientes y a un costo razonable.

**Tabla 21***Glosario*

<b>Glosario General</b>	
Docker	Plataforma de código abierto que facilita la automatización y despliegue de aplicaciones dentro de contenedores de software
Contenedor	Aplicación aislada y empaquetada con todo lo necesario para su correcto funcionamiento
Docker Host	Servidor, host anfitrión, es el que contiene uno o varios contenedores, para soluciones locales, privadas, de Cloud Computing que pueden ser virtualizados o físicos.
Imagen	Archivo binario que contiene todo lo necesario para que la aplicación puede correr dentro de un contenedor y con todo lo que necesita para su ejecución.
Volumen	Discos o directorios externos que se pueden mostrar a través de un contenedor, en otras palabras, es un recurso externo alojado en el Docker host.
Docker Cli	Son aquellos comandos de ayuda para correr procesos dentro de Docker.
Virtualización	Creación virtualizada de un recurso informático.
Automatización	Sistema que ejecuta tareas de transferencia de procesos a través de recursos tecnológicos.
Microservicios	Aproximación para el desarrollo de software y construcción de una aplicación en un conjunto de pequeños servicios.
Api	Subrutinas, procedimientos y funciones que facilitan el uso de sus bibliotecas para ser utilizado por otras aplicaciones
Máquina Virtual	Software que simula un sistema completo virtual desde una maquina real.
Seguridad	Su tarea principal es la de proteger la integridad y privacidad de la información de los clientes y de la empresa.
Cloud Computing	Agrupación de diferentes elementos, enfoques, técnicas, metodologías e infraestructura tecnológica para llevar soluciones informáticas perfectas y a la necesidad de cada empresa.
Migración	Recurso informático trasladado o migrado hacia otros recursos informáticos diferentes, puede ser software y hardware
Recursos	Elementos tangibles y no tangibles que al integrasen forman parte de la infraestructura de la pyme, igualmente es cualquier recurso informático (software o hardware) que se pueda agregar o quitar desde un sistema de computación
Pyme	Pequeña y mediana empresa
Seguridad	Organización de un conjunto de elementos operativos, informáticos, humanos, para minimizar el riesgo y/o amenaza que interfiera con cualquier tipo de seguridad de la pyme
Infraestructura	Medios que pueden ser técnicos, informáticos, servicios, locaciones, redes, etc.
Deming	También conocido como ciclo PDCA o en español PHVA (planear-hacer-verificar y actuar)
Phva	Planear Hacer Verificar y Actuar
Dofa	Técnica o herramienta para encontrar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en una planeación estratégica empresarial.
Ficticio	El termino ficticio sirve para definir un artículo que se agrega a una enciclopedia, diccionario o en un entorno web para algún fin.

<b>Glosario General</b>	
Virtual	Hace referencia a aquello que tiene virtud para producir un efecto en el campo informático
PaaS	Plataforma como servicio
SaaS	Software como servicio
IaaS	Infraestructura como servicio
TI	Tecnologías de Información
Internet	Red pública donde todos los usuarios necesitan una dirección ip publica para salir a la nube.
SLA	Niveles de servicio pactados entre dos partes, generalmente proveedor y cliente
Tecnología	Conjunto de recursos técnicos, conocimientos y procedimientos que se emplean para determinado objetivo que satisfaga una necesidad de un campo o sector.

Fuente: Elaboración Propia

### Referencias.

- Bancolombia. (2018). *Crear empresa en Colombia: 9 pasos para constituirla*.  
<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negocios/actualizate/legal-y-tributario/como-constituir-tu-empresa>
- Calidadygestion. (2020). *ISO 20000 Calidad de Servicios TI - Calidad y Gestión*.  
<https://www.calidadygestion.com/iso-20000/>
- Campuseducación.com, E. P. de. (2018). *Modelo, Método, Metodología... ¿Qué terminología emplear?* <https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/articulos-campuseducacion/modelo-metodo-metodologia-terminologia-emplear/>
- Castaño Prado, A., & Rojas Montoya, C. A. (2013). *Software de Control y Administración de Inventarios Basados en Una Plataforma Web*.  
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoanexos/0053C357.pdf>
- Cedeño F., R. L. (2016). *Consolidación de Servidores Mediante la Virtualización* [Universidad Israel]. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1239/1/UISRAEL-EC-SIS-378.242-22.pdf>
- Cerón, M. C. (2006). *Metodologías de investigación social* (LOM Edicio).  
<https://imaginariosyrepresentaciones.files.wordpress.com/2015/08/canales-eron-manuel-metodologias-de-la-investigacion-social.pdf>
- Choque, C. (2009). Cálculo del tamaño de una muestra. *Bioinformatics*, 25, 1475.  
<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp274>
- Cierco, D. (2011). *Cloud Computing Retos y Oportunidades*.
- Cinco Dias, E. (2019). *Las normas ISO y su aplicación en las pymes | Pyme | Cinco Días*.

[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/09/26/pyme/1569484749\\_940659.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/09/26/pyme/1569484749_940659.html)

CloudSeguro. (2020). *Seguridad de la Información en la Nube*.

<https://www.cloudseguro.co/seguridad-de-la-informacion-en-la-nube/>

Colciencias. (2020). *Estructura del Procedimiento: Convenciones del descriptivo: Actividades genéricas (aplica a las diferentes modalidades para el control de documentos)*.

<http://www.colciencias.gov.co/node/201>

Conllewa, G. (2005). *Medición y Evaluación de Calidad en Uso de Aplicaciones Web*.

<https://doi.org/https://doi.org/10.35537/10915/4082>

Coplo, R. (2020). *La Importancia de la Normativa de la Seguridad ISO 27017*.

<https://openexpoerurope.com/es/normativa-seguridad-iso-27017/>

CreditoReal. (2018). *Globalización, Reto de las Pymes*. <https://www.creditoreal.com.mx/blog-credito/globalización-reto-de-las-pymes>

Crespo A., J. (2007). *Estudio de Impacto Social y Económico, Proyecto Fondo de Inversión Social FIS*. Codelco.

[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/crespo\\_j/sources/crespo\\_j.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/crespo_j/sources/crespo_j.pdf)

DBeaver. (2019). *Gestor de Base de Datos MySQL (7.1.0)*.

De la Torre Padilla, A. M. (2015). *Herramientas de Cloud Computing y su impacto en la gestión de procesos comerciales de la empresa Corpomédica Cia. Ltda.* (Vol. 1).

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9363/6/UPS-QT07043.pdf>

Dean, D., & Saleh, T. (2010). Captar el verdadero valor del 'cloud computing'. *Harward Deusto Business Review*, 188, 34-48. <http://www.jmrentabiliza.com/captar-el-verdadero-valor.pdf>

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, D. (2017). *Concepto unificado del numeral 24*

*del artículo 187 de la ley 1819 de 2016.* [https://www.dian.gov.co/impuestos/ReformaTributariaEstructural/Concepto Unificado del Numeral 24 del Artículo 187 de la ley 1819 de 2016.pdf](https://www.dian.gov.co/impuestos/ReformaTributariaEstructural/ConceptoUnificadoDelNumeral24DelArticulo187DeLaLey1819De2016.pdf)

Docker. (2019). Plataforma de Contenedores Empresariales para la innovación de alta velocidad. *Revista de Ciencias*, 20(2), 2. [https://www.mendeley.com/catalogue/2acc404c-0aea-3ca5-a722-2402d27f6681/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.4&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7B6a738a35-ab25-439d-933a-409e6b25085e%7D](https://www.mendeley.com/catalogue/2acc404c-0aea-3ca5-a722-2402d27f6681/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B6a738a35-ab25-439d-933a-409e6b25085e%7D)

DockerHub. (2020). *Build and Ship any Application Anywhere.* <https://hub.docker.com/>

Enisa. (2009). *Retos y Oportunidades.* 24. <https://image.slidesharecdn.com/1-estudiocloudcomputingretosyopportunidadesvdef-121022105832-phpapp01/95/1-estudiocloudcomputingretosyopportunidadesvdef-24-638.jpg?cb=1350904251>

Eurosmart. (2020). *Vulnerability Management, Maintenance & Continuous Assurance.* [https://www.eurosmart.com/wp-content/uploads/2019/11/Part-6-Eurosmart\\_IoTsCS-Vulnerability-Management-Maintenance-Continuous-Assurance\\_v1.2\\_RELEASE.pdf](https://www.eurosmart.com/wp-content/uploads/2019/11/Part-6-Eurosmart_IoTsCS-Vulnerability-Management-Maintenance-Continuous-Assurance_v1.2_RELEASE.pdf)

Excellence, Isot. (2017). *¿Qué es la norma ISO 20000 y que tiene que ver con la gestión?* <https://www.pmg-ssi.com/2017/10/norma-iso-20000-gestion/>

Garbarino, E. (2014). *Marco de Gobernanza de TI para Empresas Pymes SMEsITGF.* <https://doi.org/https://doi.org/10.29057/xikua.v2i4.1258>

Gil García, R., & Criado, J. I. (2013). *Gobierno electrónico, gestión y políticas públicas: Estado actual y tendencias futuras en América Latina: Vol. Vol.22.*

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000400001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000400001)

Gonzalez G., R. A. (2019). *Docker, de principiante a experto*.

<https://www.udemy.com/course/docker-de-principiante-a-experto/>

google. (2020). *Nivel gratuito de Google Cloud Platform*.

[https://cloud.google.com/free/?&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=latam-CO-all-es-dr-bkws-all-all-trial-e-dr-1008075-LUAC0010194&utm\\_content=text-ad-none-none-DEV\\_c-CRE\\_382199915401-ADGP\\_BKWS+%7C+Multi+~+Google+Cloud-KWID\\_43700047166266596-kwd](https://cloud.google.com/free/?&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=latam-CO-all-es-dr-bkws-all-all-trial-e-dr-1008075-LUAC0010194&utm_content=text-ad-none-none-DEV_c-CRE_382199915401-ADGP_BKWS+%7C+Multi+~+Google+Cloud-KWID_43700047166266596-kwd)

Guerra Mera, P. A. del. (2018). *Guía de procesos para la migración tecnológica a Cloud Computing para la empresa AV Renewable Energy S.A.*

<http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2259>

Gusmán, S. L. (2019). *Guía Para la Implementación de la Norma ISO 27032*. [Universidad Católica de Colombia].

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23385/1/Proyecto Guia ISO 27032.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23385/1/Proyecto%20Guia%20ISO%2027032.pdf)

Gutiérrez R., C. A., Almeida, R. A., & Romero P., W. E. (2018). Diseño de un modelo de migración a cloud computing para entidades públicas de salud. *Investigacion e Innovación en Ingenierias*, 6(1), 10-26. <https://doi.org/10.17081/invinno.6.1.2772>

Herrera T, M. F. (2015). *Análisis y Diseño de Cloud Computing Propietario Para Aplicaciones de E-Learning Bajo Estándares ISO* .

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4343/1/T-UCE-0011-181.pdf>

Ionos. (2019). *SNMP: así funciona la gestión de red de base SNMP - IONOS*.

<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/snmp/>

Ionos. (2020). *Elige tu Servidor Cloud*. <https://www.ionos.es/cloud/servidores->

cloud?ac=OM.WE.WEo50K361642T7073a

Iso2500. (2020). *Portal ISO 25000*. <https://iso25000.com/>

Joyanes A., L. (2009). *Cloud Computing Notes for a spanish cloud*.

<http://revista.ieee.es/article/view/406/706>

Lara B, S. P. (2016). *Fundamentos, análisis Tecno-Economico, arquitectura y diseño de una plataforma cloud computing para la empresa pública estratégica Celec-Ep*.

[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11301/Plan\\_Tesis\\_Paulina\\_Lara\\_Cluod\\_Computing\\_042016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11301/Plan_Tesis_Paulina_Lara_Cluod_Computing_042016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Linux. (2019). *Consulta snmp parametrizada (Ubuntu 18.04)*.

Medina, E. (2016). *Tutorial Docker: conceptos básicos y primeros pasos*.

<https://www.muylinux.com/2016/04/19/tutorial-docker/>

Meyer, I., & Martelliti, D. A. (2020). *DyCEI: Software para la Detección y Caracterización de Eventos de Incendio mediante Imágenes Satelitales - PDF Free Download. 2*.

<https://docplayer.es/58565742-Dycei-software-para-la-deteccion-y-caracterizacion-de-eventos-de-incendio-mediante-imagenes-satelitales.html>

Microsoft-Azure. (2018). *¿Qué es SaaS? Software como servicio*. <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-saas/>

Microtik. (2020). *Gestor Dispositivo Microtik Winbox (6.42.12)*.

Ni.erf-est.org. (2019). *Quiero Saberlo Todo Migración*. <https://ni.erf-est.org/12622-migracion.html>

Normas-Iso. (2020). *ISO / IEC 27018 Protección de la información de identificación personal*.

<https://www.normas-iso.com/iso-iec-27018-2014-requisitos-para-la-proteccion-de-la->

informacion-de-identificacion-personal/

Odo. (2020). *Precios de Odo.*

[https://www.odoo.com/es\\_ES/pricing#pl=74&version\\_id=3&num\\_users=1&hosting=online&odoosh\\_workers=1&odoosh\\_storage=1&odoosh\\_staging=1&implementation\\_service=self&pack=25&force\\_country=CO&integrating\\_partner\\_id=0&price\\_by=yearly](https://www.odoo.com/es_ES/pricing#pl=74&version_id=3&num_users=1&hosting=online&odoosh_workers=1&odoosh_storage=1&odoosh_staging=1&implementation_service=self&pack=25&force_country=CO&integrating_partner_id=0&price_by=yearly)

Peña, A. Q. (2006). *Metodología de Investigación Científica Cualitativa*. 68.

[http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2724/1/Metodología de investigación científica cualitativa.pdf](http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2724/1/Metodología%20de%20investigaci3n%20científica%20cualitativa.pdf)

Register, L. (2020). *ISO 27001 Seguridad de la Información*. <https://www.lr.org/es-cl/iso-27001/>

Reviso. (2016). *Análisis del ahorro de costes con el uso de Cloud Computing – Programa de facturación y contabilidad online | Blog de Reviso*.

<https://www.reviso.com/es/blog/analisis-del-ahorro-de-costes-con-el-uso-de-cloud-computing/>

Romero, C. Y. R. (2017). *Modelo integrado de gestión de riesgos de seguridad en los*

*departamentos de TIC*. [http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1440/1/Artículo UEES Cristhian Yuri Romero Romero.pdf](http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1440/1/Artículo%20UEES%20Cristhian%20Yuri%20Romero%20Romero.pdf)

Santos, M. (2015). *SaaS, IaaS y PaaS: ¿qué son, cómo usarlos y para qué?*

<http://www.enter.co/guias/tecnoguias-para-empresas/saas-iaas-y-paas-que-son-como-usarlos-y-para-que/>

SurveyMonkey. (2020). *Muestreo no probabilístico*. <https://es.surveymonkey.com/mp/non-probability->

[Bsampling/?program=7013A000000mweBQAQ&utm\\_bu=CR&utm\\_campaign=71700000](https://es.surveymonkey.com/mp/non-probability-bsampling/?program=7013A000000mweBQAQ&utm_bu=CR&utm_campaign=71700000)

064157464&utm\_adgroup=58700005704021400&utm\_content=39700052007818796&utm\_medium=cpc&utm\_source=adwords&utm\_term=p52007818796&utm\_kxconfid=s

TicPortal. (2018). *Plataforma Como Servicio PaaS*. Documento Cloud-Computing.

<https://www.ticportal.es/paas-plataforma-servicio>

UNE, N. (2020). *Comité CTN 320 Ciberseguridad y Protección de Datos Personales*.

[https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion/comite/?c=CTN 320](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/comites-tecnicos-de-normalizacion/comite/?c=CTN%20320)

Vargas G, C. (2019). *Router Mikrotik*.

Villalgorido, I. (2020). *La importancia de la seguridad de los datos en un mundo de cloud*

*híbrido*. <https://www.computing.es/cloud/opinion/1116662046301/importancia-de-seguridad-de-datos-mundo-de-cloud-hibrido.1.html>

Vivas V., J. B. (2015). *Diseño de la metodología para la migración de los Módulos Historia Clínica Familiar e Historia Clínica Unitaria del Sistema “Cerritos de los Morreños” e implementación de un Prototipo para Validar la metodología*.

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10265>

Zabbix, S. (2019a). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Alarmas generadas*, (Zabbix

V.4.4). [http://34.69.217.22:8000/triggers.php?filter\\_set=1&filter\\_hostids%5B0%5D=10332](http://34.69.217.22:8000/triggers.php?filter_set=1&filter_hostids%5B0%5D=10332)

Zabbix, S. (2019b). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Configuration of graphs* (Zabbix

V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/graphs.php?hostid=10332>

Zabbix, S. (2019c). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Configuration of host groups*

(Zabbix V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/hostgroups.php?ddreset=1>

Zabbix, S. (2019d). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Configuration of hosts* (Zabbix

V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/hosts.php?ddreset=1>

Zabbix, S. (2019e). *Monitoreo de servicios Cloud Computing: Configuration of items* (Zabbix

V.4.4). [http://34.69.217.22:8000/items.php?filter\\_set=1&filter\\_hostids%5B0%5D=10332](http://34.69.217.22:8000/items.php?filter_set=1&filter_hostids%5B0%5D=10332)

Zabbix, S. (2019f). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Configuration of items* (Zabbix

V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/items.php?form=update&hostid=10332&itemid=30762>

Zabbix, S. (2019g). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Configuration of triggers* (Zabbix

V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/triggers.php?form=update&triggerid=16775>

Zabbix, S. (2019h). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Custom screens [refreshed every*

*30 sec.]* (Zabbix V.4.4). <http://34.69.217.22:8000/screens.php?elementid=56>

Zabbix, S. (2019i). *Monitoreo de Servicios Cloud Computing: Tratamiento de las Variables*

(Zabbix V.4.4).

<http://34.69.217.22:8000/items.php?form=update&hostid=10332&itemid=30741>

### Anexos

Para el estudio de las pymes y para obtener la información primaria se hizo de dos formas, una fue construir un formulario desde Google (<https://forms.gle/hpyCM63xnFtdF7gb7>) para enviar vía correo electrónico a las personas y que lo diligenciaran, pero a pesar de que se veía más sencillo, se tuvo una mala experiencia con este, ya que la gran mayoría no lo lleno y unos pocos lo hicieron a medias. Por esa razón se tomó la decisión de hacerlo en físico, e ir personalmente a cada pyme y diligenciarlo completamente, aunque hubo más trabajo para el tratamiento y tabulación de los datos, fue el que genero más confianza con una mayor efectividad

<b>Nombre Encuestador:</b>	
<b>Fecha de la Encuesta:</b>	
<b>Nombre de la Pyme:</b>	
<b>Proveedor Cloud Computing de la pyme:</b>	
<b>Datos de la persona responsable de TI</b>	
Nombre (*)	<input type="text"/>
Apellidos (*)	<input type="text"/>
Cargo (*)	<input type="text"/>
Sector de la pyme (*)	<input type="text"/>
1.- ¿Conoce del modelo Cloud Computing?	
<b>Si Conozco:</b> <input type="checkbox"/> <b>Conozco, pero no a detalle:</b> <input type="checkbox"/>	
2.- En caso afirmativo, ¿Qué modelo utiliza su pyme? (las que apliquen)	
<b>Cloud Privado:</b> <input type="checkbox"/> <b>Cloud Publico:</b> <input type="checkbox"/> <b>Cloud comunitario:</b> <input type="checkbox"/> <b>Cloud hibrido:</b> <input type="checkbox"/>	
3.- ¿Qué plazo le gustaría manejar para implementar un modelo del Cloud Computing?	
<b>Por Demanda:</b> <input type="checkbox"/> <b>&gt;12 meses:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>&gt;6 Meses:</b> <input type="checkbox"/> <b>&lt;6 Meses:</b> <input type="checkbox"/>	

4.- ¿Qué servicios Cloud Computing usa o desea usar?

Servicios para usuarios

Mensajería: Colaboración: Ofimática: Escritorio virtual:

Alojamiento

De servicios y/o aplicaciones: De datos: Centro de procesamiento de datos CPD Virtual:

Soluciones de negocio

ERP: CRM: Business Intelligence: Call Center: Recursos Humanos:

Gestión fuerza de ventas:

Otras modalidades

Seguridad (servicios gestionados en modo suscripción / pago por uso):

Plataforma de desarrollo y pruebas de aplicaciones

5.- ¿Beneficios del modelo de Cloud Computing?

Eficiencia y Reducción de Costes de Infraestructura - Pago por Uso:

Facilidad de Control de SLA y reducción de Costes operativos: Servicio bajo demanda:

Calidad de Servicio: Agilidad de Negocio con Capacidad Autoservicio:

6.- ¿Qué Obstáculos encuentra para adoptar el modelo Cloud Computing?

Disponibilidad: Seguridad: Protección: Escalabilidad:

Flexibilidad: Facilidad: Recuperación: Rendimiento: Interoperabilidad:

Integración con sistemas internos: Pérdida de control sobre la infraestructura IT:

Rapidez en la adopción - implantación – despliegue: Soporte: Rentabilidad:

**Aspectos legales:**  **Necesidades de reorganización interna y resistencia al cambio:**

7. ¿Cuál es el modelo económico aceptable para su pyme?

**Cuota fija por disponibilidad de servicio:**  **Cuota variable por uso de servicio:**

8.- ¿Conoce de la Protección de Datos Personales que conlleva para un servicio Cloud Computing?

**Sí**  **No**

9.- ¿Está de acuerdo con los términos contractuales aplicados entre las partes?

**Sí**  **No**

10.- ¿Condiciones determinantes legales bajo las que se prestan los servicios de Cloud Computing para su pyme?

**Duración y resolución:**  **Confidencialidad y protección de datos:**

**Responsabilidad:**  **Jurisdicción competente y normativa aplicable:**

---

Encuestador Responsable

---

Responsable Pyme Encuestada