



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASADA EN
CLOUD COMPUTING PARA EL DESPLIEGUE DE LA APLICACIÓN WEB
"GESTOR URBANO" COMO SOPORTE AL CONSULTORIO JURÍDICO DE LA
UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

ESTEBAN CAMPUZANO OSPINO

**UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELÍAS BECHARA ZAINÚM
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
CARTAGENA-COLOMBIA
DICIEMBRE 2021**



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA TECNOLÓGICA BASADA EN
CLOUD COMPUTING PARA EL DESPLIEGUE DE LA APLICACIÓN WEB
"GESTOR URBANO" COMO SOPORTE AL CONSULTORIO JURÍDICO DE LA
UNIVERSIDAD DEL SINÚ**

ESTUDIANTE:

ESTEBAN CAMPUZANO OSPINO

DIRECTORA DEL PROYECTO

EUGENIA ARRIETA RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELÍAS BECHARA ZAINÚM

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA-COLOMBIA

DICIEMBRE 2021

Agradecimiento

En primer lugar, Agradezco a Dios por permitirme escoger la carrera de Ingeniería de Sistemas y darme la sabiduría para escoger mi tema de investigación.

A mis padres, por confiar en mí y apoyarme en todos mis propósitos y a cada integrante de mi familia por ayudarme a cumplir este sueño.

A mis docentes, por haberme transmitido sus conocimientos incondicionalmente y por forjar el ser integral que hoy soy.

A mis compañeros, con quien compartí durante la carrera y a quienes aportaron sus sugerencias y recomendaciones para el éxito de este trabajo.

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1. DISEÑO METODOLÓGICO | 3 |
| 1.1 Descripción del problema | 3 |
| 1.2 Justificación..... | 4 |
| 1.3 Alcance..... | 5 |
| 1.4 Pregunta de investigación | 5 |
| 1.5 Objetivos | 5 |
| 1.5.1 General..... | 5 |
| 1.5.2 Específicos | 6 |
| 1.6 Estado del arte | 6 |
| 1.7 Marco Referencial | 8 |
| 1.7.1 Marco teórico..... | 8 |
| 1.7.2 Marco conceptual | 19 |
| 1.7.3 Marco legal y consideraciones éticas..... | 20 |
| 1.7.4 Metodología | 21 |
| 2. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PLATAFORMAS CLOUD | 23 |
| 3. IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE EN LA NUBE..... | 30 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 50 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 51 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 53 |

TABLA DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Tipos de servicios de la Computación en la Nube, Fuente: [14]..... | 11 |
| Ilustración 2 Responsabilidad del cliente y proveedor en los modelos de prestación de servicios, Fuente: [12]..... | 13 |
| Ilustración 3 Plataformas IaaS más utilizadas, Fuente:[14] | 17 |
| Ilustración 4 Arquitectura del despliegue del software | 30 |
| Ilustración 5 Test de latencia de servidores Azure | 31 |
| Ilustración 6 Información general App Service | 31 |
| Ilustración 7 Información general del servicio MySQL..... | 32 |
| Ilustración 8 Servidor flexible MySQL | 32 |
| Ilustración 9 Configuración del servidor flexible MySQL..... | 33 |
| Ilustración 10 Cuenta de administrador Servidor MySQL..... | 34 |
| Ilustración 11 Configuración de la red del servidor MySQL..... | 35 |
| Ilustración 12 Resumen del servidor MySQL | 36 |
| Ilustración 13 Implementación del servidor MySQL en curso | 36 |
| Ilustración 14 Implementación del servidor MySQL completada | 37 |
| Ilustración 15 Información para conexión..... | 37 |
| Ilustración 16 Conexión en MySQL Workbench con el servidor en Azure | 38 |
| Ilustración 17 Importación de la base de datos | 39 |
| Ilustración 18 Importación de base de datos completada..... | 39 |
| Ilustración 19 Creación e implementación del servicio App Service | 40 |
| Ilustración 20 Resumen de la configuración establecida..... | 41 |
| Ilustración 21 Implementación del servicio App Service completada..... | 41 |
| Ilustración 22 Credenciales FTPS..... | 42 |
| Ilustración 23 Conexión con el servicio App Service | 42 |
| Ilustración 24 Transferencia de los datos al App Service | 43 |
| Ilustración 25 Cadena de conexión..... | 44 |
| Ilustración 26 Reemplazo de datos de conexión..... | 44 |
| Ilustración 27 Iniciar servicio de base de datos MySQL | 45 |
| Ilustración 28 Iniciar servicio de App Service | 45 |
| Ilustración 29 Ejecución de la aplicación en la nube | 46 |
| Ilustración 30 Inicio de sesión | 55 |
| Ilustración 31 Ingreso al sistema..... | 55 |
| Ilustración 32 Mapa de casos | 56 |
| Ilustración 33 Reportar caso de obra | 56 |
| Ilustración 34 Adjuntar evidencias | 57 |
| Ilustración 35 Confirmar denuncia | 57 |
| Ilustración 36 Confirmación de denuncia | 58 |
| Ilustración 37 Actualizar datos | 58 |

TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Fases de la metodología aplicada al proyecto..... | 21 |
| Tabla 2 Modelos de Servicios | 23 |
| Tabla 3 Comparativa de Plataformas Cloud Computing..... | 25 |
| Tabla 4 Ventajas y desventajas de plataformas Cloud Computing..... | 27 |
| Tabla 5 Requerimientos del software Gestor Urbano..... | 28 |
| Tabla 6 Prueba de funcionalidad modulo Ciudadano | 46 |
| Tabla 7 Prueba de funcionalidad modulo Docente..... | 47 |
| Tabla 8 Prueba de funcionalidad modulo Administrador | 48 |

RESUMEN

Este proyecto de investigación resalta la importancia de Cloud Computing (computación en la Nube) como una de las tecnologías más importantes de la industria 4.0, y un elemento clave para lograr la transformación digital promovida por el gobierno colombiano, ya que permite soportar y desplegar a las otras tecnologías y aplicaciones que gestionan la información de las operaciones de una organización y que están disponibles desde cualquier dispositivo electrónico con conexión a internet. En correspondencia, es el interés de este proyecto de investigación realizar un estudio de los fundamentos teóricos básicos de esta tecnología, los servicios, los modelos que ofrecen la computación en la Nube y los servicios que ofrece la Computación en la Nube. Inicialmente se indagó sobre los fundamentos teóricos, características, servicios, ventajas y desventajas, proveedores de servicios, lo cual permitió identificar las diferentes alternativas de implementación y configuración de la aplicación web Gestor Urbano desarrollada para el Consultorio Jurídico de la escuela de Derecho de la Universidad del Sinú Seccional Cartagena el cual es el caso de estudio. Garantizando que los responsables de esta unidad no se preocupen por los detalles técnicos de la infraestructura tecnológica y de las condiciones de seguridad, accesibilidad y disponibilidad, sino que se dediquen solo a la toma de decisiones para mejorar sus procesos internos.

Para lograr los objetivos planteados se abordó una metodología estructurada en fases, la fase preliminar consistió en estudio descriptivo sobre las plataformas y proveedores de servicios cloud que se encuentran disponibles en el mercado y sus características más relevantes. En la fase de diseño se selecciona el proveedor y se describe la arquitectura requerida para la implementación del software Gestor Urbano. Por último, se documenta las configuraciones necesarias para la implementación de cada servicio y el despliegue. Asimismo, se incluyen las pruebas necesarias para evidenciar la puesta en marcha de la aplicación.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el desarrollo de las Tecnologías Informáticas y de Comunicaciones TIC son los protagonistas para la competitividad económica e industrial a nivel local, regional e internacional. Las empresas que tengan capacidades obsoletas posiblemente quedarán excluidas de los mercados mundiales. Una de las tecnologías de gran importancia en la actualidad y con un potencial de crecimiento muy significativo y además considerada como una base para el desarrollo de otras líneas y tecnologías es la Computación en la Nube, la cual puede describirse como la práctica de utilizar una red de servidores remotos alojados en Internet para almacenar, administrar y procesar datos. Con el uso de esta tecnología es posible evitar el uso de servicios de infraestructura local y todos los riesgos que implica. La Computación en la Nube puede mejorar la productividad empresarial, ofreciendo sus mejores servicios para garantizar características de calidad como confiabilidad, disponibilidad y seguridad de la información y de las aplicaciones que la soportan.

En virtud de lo anterior, se propone un trabajo de culminación de pregrado del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú seccional Cartagena, que permita realizar un estudio de las tecnologías y los servicios que ofrece la Computación en la Nube. Inicialmente se indagará sobre los fundamentos teóricos, características, servicios, ventajas y desventajas, lo cual permitirá identificar las diferentes alternativas de implementación de la aplicación web Gestor Urbano desarrollada para el Consultorio Jurídico de la escuela de Derecho de la Universidad del Sinú Sede Cartagena el cual es el caso de estudio. También se presentará el diseño de la arquitectura que el sistema requiere y se presentarán los casos de prueba para validar el despliegue y puesta en marcha de la aplicación.

1. DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe y argumenta el problema de investigación de forma amplia, de donde se deriva y cuál es la importancia de abordarlo, dando una guía al proceso de formulación de los objetivos, una vez definidos estos la investigación comienza a tomar forma para plantear una metodología que responda al desarrollo de estos. Así mismo se presenta el marco referencial de esta investigación recopilando el estado del arte, el marco teórico, marco conceptual y legal.

1.1 Descripción del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

Actualmente las organizaciones se enfrentan a la necesidad de trasladar su infraestructura computacional en la nube porque se está generando una gran cantidad de inconvenientes al tenerla físicamente en las instalaciones, como es el incremento de la capacidad de almacenamiento, el riesgo de presentar fallas y pérdidas de rendimiento, fallas de las telecomunicaciones o casos de siniestros como incendios e inundaciones. Estas situaciones pueden traer como consecuencia la pérdida de datos, sobrecostos al comprar nueva infraestructura y dispositivos. Además, tener que acudir a terceros para el mantenimiento tanto preventivo y correctivo a los servidores físicos, e incluso la insatisfacción y la pérdida de la imagen corporativa con los clientes.

Por consiguiente, debido a estos riesgos expuestos y además a los cambios a los que se ven involucradas las organizaciones por su dinámica, se ven obligados a implementar o migrar su arquitectura de aplicaciones a la nube, lo que implica que deben disponer de un experto que brinde una asesoría sobre los fundamentos del concepto, características y componentes arquitectónicos para que el proceso sea exitoso. Asimismo, se requerirá hacer un diagnóstico sobre las plataformas y modelos disponibles para que pueda recomendar la que más se ajuste a las necesidades de la empresa en cuanto a sus condiciones económicas, las características del personal que operará de la nueva plataforma y las condiciones tecnológicas con que cuenta la organización.

Ahora bien, la aparición de tecnologías emergentes como es la Computación en la Nube cuyo modelo tecnológico se basa en la virtualización, donde los recursos

de tecnología informática como infraestructura, aplicaciones y datos son desplegados en la red como un servicio distribuido por uno a varios distribuidores de servicios, pueden ser consumidos bajo demanda, es decir el coste se puede establecer en base a pago por uso, así que las empresas pagarían únicamente por aquellos recursos de Tecnología Informática que consumen [1], lo que conlleva a minimizar los costos dentro de la organización.

Esta investigación pretende realizar un estudio sobre las diferentes alternativas de implementación de una aplicación en la nube, acorde a unos criterios definidos previamente como características, niveles y modelos de implementación, se hará una recomendación de la que más se ajuste a las condiciones de la organización cliente.

Por consiguiente, se tomará como caso de estudio la implementación en la nube de la plataforma web “Gestor Urbano para el Consultorio Jurídico de la escuela de Derecho de la Universidad del Sinú Sede Cartagena”, lo que conlleva a una profunda transformación digital en sus procesos de prestación de servicios, ya que el consultorio podrá crecer en usuarios y servicios rápidamente sin realizar grandes inversiones en equipamiento de hardware, software y personal.

1.2 Justificación

En el reporte del Foro Económico Mundial – WEF (2018) [2], se enuncia que la Computación en la Nube es una de las tecnologías que serán más adoptadas por las compañías al 2022. Asimismo, el informe de la Unión Europea [3], señala que el desarrollo de las tecnologías digitales serán ingredientes fundamentales para la competitividad económica e industrial. Las empresas que no estén bien dotadas de tecnologías punteras o que tengan capacidades obsoletas simplemente pueden quedar excluidas de los mercados mundiales, con consecuencias dramáticas para los menos conectados y ágiles. Al mismo tiempo, se señala en este informe que la Computación en Nube revolucionará las plataformas informáticas reduciendo al mismo tiempo los gastos de explotación, con un potencial de crecimiento muy significativo.

A pesar de los pronósticos de estas entidades, evidentemente existe una baja adopción de estas tecnologías en las organizaciones, por cuanto este proyecto de investigación pretende realizar un estudio de comparación de las plataformas cloud que existen para así determinar la que mejor se acomode a la necesidad del Consultorio Jurídico de la Universidad del Sinú sede Cartagena. Este

consultorio Jurídico pretende implementar la aplicación web “Gestor Urbano” para soportar los procesos de asesoría disponible a los ciudadanos, convirtiéndose en una herramienta informática de valor para la toma de decisiones.

Igualmente, este trabajo de investigación le aporta a la línea de investigación en Ingeniería de Software de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú sede Cartagena, ya que, debido a su importancia, se convertiría en una base para futuros trabajos sobre uso y adopción de las plataformas cloud, conocimiento de ventajas y desventajas y los requisitos técnicos que implica una migración a la nube.

1.3 Alcance

En este trabajo de grado se requiere realizar el despliegue de la aplicación web “Gestor Urbano” en una plataforma de Cloud Computing que se seleccionará a base del estudio de las plataformas Cloud que hay en el mercado. El ámbito de este trabajo de grado será la Universidad del Sinú seccional Cartagena, la Escuela de Derecho y su Consultorio Jurídico cuyos directivos, docentes y estudiantes son quienes serán los beneficiarios directos del despliegue de la arquitectura tecnológica basada en la nube para la aplicación web “Gestor Urbano”. Otros beneficiarios indirectos son los usuarios que se registren para hacer uso de los servicios que ofrece esta plataforma.

1.4 Pregunta de investigación

¿Cómo implementar una Arquitectura Tecnológica Basada en Cloud Computing que permita desplegar la aplicación web "Gestor Urbano"?

1.5 Objetivos

1.5.1 General

Implementar una arquitectura tecnológica basada en la nube para la aplicación web “Gestor Urbano” como soporte al consultorio jurídico del Programa de Derecho de la Universidad del Sinú, sede Cartagena.

1.5.2 Específicos

- Realizar un estudio comparativo con respecto a las características, ventajas y desventajas de las plataformas cloud existentes y recomendar la que más se ajuste a las necesidades de la aplicación a implementar.
- Modelar la arquitectura computacional seleccionada acorde a las necesidades del software del Consultorio Jurídico.
- Implementar el software “Gestor Urbano” en la arquitectura propuesta.

1.6 Estado del arte

Para establecer el estado del arte de esta investigación, se realizó la búsqueda de trabajos en bases de datos especializadas que tuvieran relación con el tema, y cuyas publicaciones fueran de los últimos 5 años. En la revisión se encontraron trabajos que describen las metodologías y tecnologías para implementar aplicaciones o sistemas de información en la nube y, además otros trabajos están relacionados con la comparación de las diferentes arquitecturas disponibles para realizar la implementación.

En el marco Europeo, se encontró un trabajo de la Universidad Politécnica de Valencia del programa de Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación presentado en el año 2019, el proyecto se titula “Implementación y Evaluación de Plataformas en la Nube para servicios de IoT”, cuyo objetivo fundamental fue la implementación y una evaluación de una plataforma en la nube privada, orientada a servicios de Internet de las Cosas. Como resultado de esta investigación se obtiene el diseño, implementación y evaluación de una plataforma en la nube privada de bajo coste y con herramientas de código abierto para servicios de IoT, la cual permite el acceso ubicuo de los datos en tiempo real, modularidad, flexibilidad, fiabilidad, y escalabilidad para diferentes servicios IoT [4].

En el contexto Latinoamericano, se encontraron trabajos de culminación de pregrado relacionados con el tema de investigación en repositorios de universidades de países como Guatemala, Ecuador y Perú.

Los estudiantes de la facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua presentaron en el año 2020 un trabajo de culminación pregrado “Implementación de una nube privada multi-nodo basada en OpenStack utilizando la versión Stein sobre Linux CentOS 7, empleando PackStack RDO para su instalación”, cuyo objetivo es implementar una nube privada multinodo basada en OpenStack utilizando la versión Stein sobre

CentOS 7 empleando PackStack RDO para su instalación. Donde utilizaron diferentes fases para llegar a su objetivo propuesto, comenzando por realizar la búsqueda de información acerca del tema principal del proyecto luego seleccionaron una versión de OpenStack para la instalación de la nube privada y la forma en la que se realizaría su instalación luego procedieron a la configuración de las herramientas a utilizar y por último complementaron con las pruebas del funcionamiento de la nube [5].

A nivel nacional, se encontraron además de escritura científica, trabajos recientes de culminación de pregrado y de posgrado, en instituciones educativas de educación superior como: Universidad Católica de Pereira, Universidad del Valle de Cali, Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta, UNAB, Universidad Minuto de Dios entre otras.

En este artículo [6], de autores afiliados a UNAB y Universidad Minuto de Dios, plantean la creación de un prototipo de almacenamiento de datos sobre Cloud Computing, mediante el uso de herramientas de software libre, para pequeñas y medianas empresas (PyMes); el cual contribuirá en mejorar la capacidad de almacenamiento de información, incorporando al proceso una herramienta de Cloud Storage, que permita crear, guardar y actualizar los datos de forma sincronizada desde cualquier ubicación geográfica, reduciendo los riesgos de mantener varias versiones de un documento y pérdida de información temporal o definitiva. El objetivo de este trabajo es evaluar la pertinencia, viabilidad e impacto de las herramientas de Cloud Storage sobre software libre. Se hizo una revisión de software existente que permitiera usar Cloud Computing con herramientas que tuvieran licenciamiento de propietario y OpenSource. Entre las herramientas obtenidas se encuentran: OwnCloud, NexCloud, Dropbox, Syncbox, OneDrive, Google Drive y SugarSync,

Otro trabajo de investigación doctoral propuesto desde la Universidad de Cali [7], se pretende crear un modelo de especificación de la arquitectura de aplicaciones basadas en microservicios con el fin de modelar, orquestar, adaptar, componer y evaluar los microservicios que hacen parte de una aplicación. Como resultados preliminares se presenta la caracterización del proceso de desarrollo de la arquitectura de microservicios, se propone un método de automatización del despliegue continuo de microservicios; este método se probó usando el deployment pipeline de Bitbucket, obteniendo la posibilidad de realizar pruebas estáticas, unitarias y funcionales automatizadas y desplegar a un servidor de pruebas y de producción automáticamente, sin intervención humana, el despliegue se hace a una instancia EC2 de AWS. Entre las conclusiones que presentan los autores sobre los Microservicios es que es una tecnología que se encuentra en proceso de maduración y evolución. Existen muchos desafíos de

investigación por trabajar y resolver. El manejo de seguridad, el nivel de granularidad del microservicio, la orquestación, el monitoreo, la definición de técnicas, procesos modelos, herramientas y buenas prácticas a nivel de diseño, implementación y mantenimiento, son los principales temas y retos de investigación.

Entre los trabajos que abordan el tema de Seguridad en la Nube, encontramos el trabajo de grado “Caracterización de Los Esquemas, Estándares y Tecnologías para la implementación y Seguridad de la Facturación Electrónica en Transacciones en Tiempo Real en la Nube” presentado para optar al título de especialista en Seguridad de la Información de la Universidad Católica de Colombia en el 2020 [8]. Este estudio describe los esquemas, estándares y tecnologías para la implementación y seguridad de la facturación electrónica en transacciones de tiempo real en la nube, y desarrolla un modelo de buenas prácticas de seguridad en dicha facturación. Para esto, se consultaron los países con éxito en facturación electrónica de América Latina, se seleccionaron 22 proveedores tecnológicos que ofrecen el servicio en la web para Colombia, y se analizaron sus criterios de seguridad de la información en la web con base en la norma ISO 27001. Los resultados muestran que el código QR utilizado en la factura electrónica es un vector de acceso que puede vulnerar la seguridad de la información de las plataformas fiscales. Los países analizados han conseguido salvaguardar la seguridad de la información de las transacciones en la red, aplicando normativas nacionales que regulan y estandarizan mecanismos de protección en las plataformas utilizadas para tal fin. Brasil y México cuentan con esquemas de facturación avanzados y maduros en cuanto a seguridad de la información. Se evidencia que el sistema colombiano requiere una mayor regulación en la asociación de proveedores tecnológicos y facturadores.

1.7 Marco Referencial

1.7.1 Marco teórico

A. Conceptualización Computación en la Nube

Según Joyanes [9], la Computación en la Nube define como la evolución de un conjunto de tecnologías que afectan al enfoque de las organizaciones y empresas en la construcción de sus infraestructuras de TI. Al igual que ha sucedido con la evolución de la Web, con la Web 2.0 y la Web Semántica, la computación en la nube no incorpora nuevas tecnologías. Se han unido tecnologías potentes e innovadoras, para construir este nuevo modelo y arquitectura de la Web. Luego entonces, la nube puede ser infraestructura o

software, es decir, puede ser una aplicación a la que se accede a través del escritorio y se ejecuta inmediatamente tras su descarga, o bien un servidor al que se invoca cuando se necesita. En la práctica, la informática en la nube proporciona un servicio de software o hardware.

Por otra parte, uno de los organismos más reconocidos es el *National Institute of Standards and Technology* (NIST) y su *Information Technology Laboratory*, que definen la Computación en la Nube (cloud computing) como: “Un modelo que permite el acceso bajo demanda a través de la Red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar rápidamente con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor del servicio” [10].

Otros trabajos como lo describe los autores de la Universidad del País Vasco en España [1] definen que la tecnología Cloud es la gestión y suministro de aplicaciones, información y datos como un servicio. Estos servicios son suministrados a través de internet. Los recursos TI son proporcionados en la red para ser compartidos por múltiples usuarios y a través de diferentes dispositivos permitiéndoles trabajar a la vez sobre el mismo tema. Por lo tanto, la tecnología cloud proporciona el acceso a los servicios TI sin importar cuáles son los sistemas físicos o su localización. El único requisito es tener un acceso a internet. Esto permite a las compañías no tener que almacenar la información en sus propios dispositivos. Es más, dicha información puede ser encontrada en los sistemas suministrados por la nube. Desaparece la necesidad de instalar programas y aplicaciones informáticas en los sistemas de la organización. Éstos podrán ejecutarse y funcionar en la nube. Como resultado, se produce un gran ahorro energético y también de costes, ya que no existen requisitos asociados a la capacidad de procesamiento y almacenamiento.

B. Características de la Computación en la Nube

Entre las características identificadas de la computación en la nube [11] están las siguientes:

- **Pago por uso:** Se define según el uso que el cliente le dé al servicio, puede ser libre o con costo.
- **Agilidad en la escalabilidad:** Se refiere a la cantidad de funcionalidades que puede ofrecer la aplicación al cliente de acuerdo con sus necesidades específicas, ya sea de aumento o reducción el costo incrementa o reduce.

- **Autoservicio bajo demanda:** En este caso no es necesario que el cliente interactúe personalmente con el proveedor, tiene la ventaja de acceder cuando lo necesite directamente.
- **Acceso sin restricciones:** El cliente puede acceder desde cualquier lugar en que se encuentre y por medio de cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet.
- **Abstracción:** Se encarga de virtualizar los recursos informáticos de los equipos informáticos de los clientes.
- **Multicliente:** Permite compartir medios y recursos entre varios clientes para optimizar su uso.

Otras características importantes propuestas por la Agencia del Departamento de Comercio de los Estados Unidos (NIST) citado en el trabajo de Joyanes [12] son las siguientes:

- **Acceso ubicuo a la Red.** Se realiza mediante mecanismos estándares, que promueven el uso por plataformas de clientes delgados (teléfonos móviles, computadoras portátiles, PDAs, tabletas).
- **Distribución de recursos independientes de la posición.** Los recursos de computación del proveedor son agrupados (“*pooled*”) para servir a múltiples consumidores utilizando un modelo multi-distribuido (“*multitenant*”) con diferentes recursos físicos y virtuales asignados y reasignados dinámicamente conforme a la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de la posición, de modo que el cliente, normalmente, no tiene control ni conocimiento sobre la posición exacta de los recursos proporcionados. Pero podría especificarla a un nivel más alto de abstracción (país, región geográfica o centro de datos). Ejemplos de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda de la red y máquinas virtuales.
- **Elasticidad rápida.** Las funcionalidades (“*capabilities*”) se pueden proporcionar de modo rápido y elástico, en algunos casos automáticamente. Sus características de aprovisionamiento dan la sensación de ser ilimitadas y pueden adquirirse en cualquier cantidad o momento.
- **Servicio medido.** Los sistemas de computación en la nube controlan y optimizan automáticamente el uso de recursos, potenciando la capacidad de medición en un nivel de abstracción apropiado al tipo de servicio

(almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas activas de usuario). El uso de recursos puede ser monitorizado, controlado e informado, proporcionando transparencia para el proveedor y para el consumidor.

En la computación en la nube existe un concepto de modelo de prestación de servicios que permiten a las empresas consumir recursos informáticos como una utilidad (igual que la electricidad) en lugar de tener estas infraestructuras de computación en físico. y estos se pueden clasificar en 3 tipos, como son, Software como servicio (SaaS), Plataforma como servicio (PaaS), Infraestructura como servicio (IaaS) [13]:

Cada uno de estos tipos de servicios tienen su objetivo y finalidad; sin embargo, comparten la característica en común que es la de alquilar el uso de recursos informáticos, incluyendo aplicaciones, servicios, plataformas digitales e infraestructura. A continuación, se describe de forma más detallada cada uno de los modelos previamente mencionados.

C. Servicios de Computación en la Nube

Los servicios comúnmente ofrecidos por computación en la nube son: SaaS. PaaS y IaaS se describen en la siguiente ilustración [14]

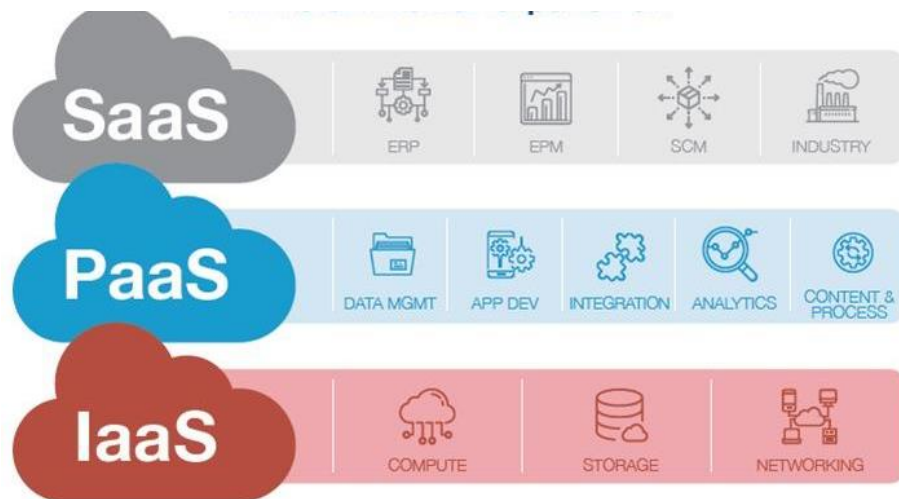


Ilustración 1 Tipos de servicios de la Computación en la Nube, Fuente: [14]

- **Software como Servicio (SaaS)**

Corresponde a la entrega de aplicaciones como servicio, se refiere a un modelo de despliegue de software, en donde el proveedor ofrece el uso o las licencias de su aplicación a sus clientes.

La forma de llevar la aplicación como servicio en Internet se conoce como Software como servicio. En lugar de instalar el software en su computadora, el usuario simplemente puede acceder a él a través de Internet.

Acorde a lo anterior, en el esquema SaaS, el cliente o usuario finales no tienen necesidad de instalar algún software en su equipo, el simplemente accede desde internet a una solución adquirida a algún proveedor. Entre unos ejemplos claros que se podrían tener acerca de aplicaciones SaaS tenemos:

- Servicios de ofimática Cloud
- Redes sociales
- CRM
- ERP

La computación en la nube o Cloud Computing ha ido más allá del clásico SaaS, se tienen también tipos IaaS y PaaS; como tal PaaS facilita un ambiente de desarrollo de aplicaciones, total o parcial, que permite a los programadores acceder a los recursos para el desarrollo de aplicaciones y colaboración en línea con otras personas.

- **Plataforma como servicio (PaaS)**

En lo que se refiere a PaaS, facilita plataformas de desarrollo, sin la necesidad de adquirir tecnologías de costos elevados, el software y hardware los cuales son administrados por el proveedor, lo cual causa en los desarrolladores o programadores no tengan que preocuparse por el rendimiento del hardware, actualizaciones del sistema operativo, entre otros, ya que todo esto lo realiza directamente el proveedor del servicio.

El PaaS brinda un entorno basado en cloud donde los usuarios tienen la posibilidad de crear y distribuir aplicaciones, este proceso refiere a la entrega de un servicio como un conjunto de plataformas computacionales dirigidas al desarrollo, testing, despliegue, alojamiento y mantenimiento de sistemas y aplicaciones del cliente.

Se brinda a los consumidores un entorno o plataforma de desarrollo como un servicio en PaaS, sobre el cual el usuario puede implementar su propio software y codificación.

Entre unos ejemplos claros que se podrían tener acerca de PaaS se tienen:

- Windows Azure
- Google App Engine

- **Infraestructura como servicio (IaaS)**

IaaS se refiere al ofrecimiento de servicios de infraestructura, tales como la distribución de recursos informáticos y de almacenamiento, en donde los precios varían conforme a lo que se consume, es decir solo se cancela por lo que se consume. Las empresas contratantes no observan el equipo físicamente, pero tienen la experiencia del funcionamiento cuando usan el servicio deseado.

El IaaS proporciona muchos recursos informáticos en forma de almacenamiento, red, sistema operativo, hardware y dispositivos de almacenamiento bajo demanda. Los usuarios de IaaS pueden acceder a los servicios utilizando una red de área amplia, como internet. Entre los proveedores de IaaS están los servicios de Amazon Elastic y Amazon EC2.

En la siguiente ilustración se muestra la responsabilidad del cliente y del proveedor sobre el control interno, la seguridad y la configuración del servicio. Las principales diferencias de estos tres tipos de servicios de la nube en cuanto a la responsabilidad y capacidad de supervisar cada uno de sus componentes son:

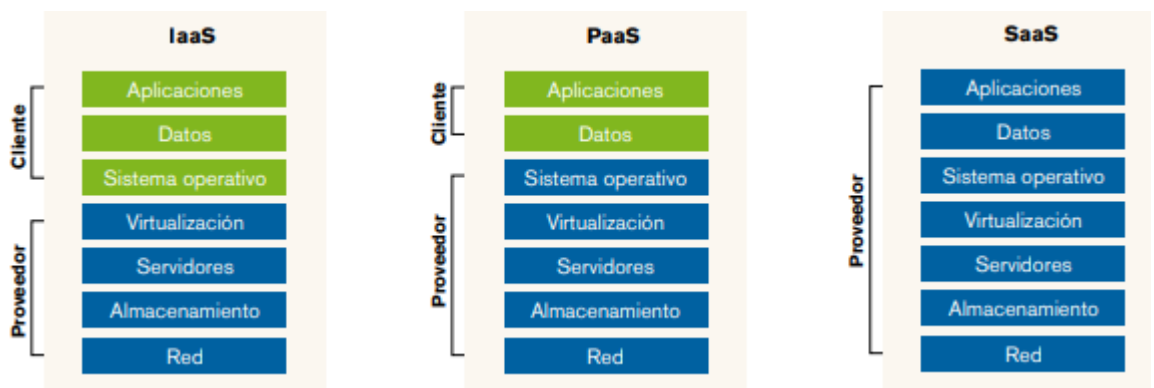


Ilustración 2 Responsabilidad del cliente y proveedor en los modelos de prestación de servicios, Fuente: [12]

D. Modelos de Despliegue de Infraestructura y Servicios en la Nube

Para el trabajo de investigación [12], los modelos de despliegue de las infraestructuras y servicios de la nube las clasifican en las siguientes categorías:

- **Nube Privada.** Los servicios no son ofrecidos al público en general. La infraestructura es íntegramente gestionada por una organización. Se puede decir que este tipo de nubes tiene como ventaja un mayor nivel de seguridad y privacidad ya que los datos aún se encuentran en el entorno de la empresa y, con ello, un mayor control. La mayoría de los casos de estudio no recomiendan para las empresas chicas y medianas el uso de este modelo por su alto costo.
- **Nube pública.** La infraestructura es operada por un proveedor que ofrece servicios al público en general. Algunos ejemplos de nubes citados en [4] se encuentran los siguientes: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), Softlayer de IBM, Sun Cloud, Google Cloud Platform y Microsoft Azure Services Platform.
- **Nube híbrida.** Resultado de la combinación de dos o más nubes individuales que pueden ser privadas, compartidas o públicas. Permite enviar datos o aplicaciones entre ellas. En el artículo de investigación [15], en una nube híbrida, los datos y las aplicaciones pueden moverse entre nubes privadas y públicas para una mayor flexibilidad y más opciones de implementación. Por ejemplo, puede usar la nube pública para necesidades de gran volumen y menor seguridad, como el correo electrónico basado en web, y la nube privada (u otra infraestructura local) para operaciones confidenciales y críticas para el negocio, como informes financieros.
- **Nube comunitaria (*community*).** Ha sido organizada para servir a una función o propósito común. Es preciso compartir objetivos comunes (misión, políticas, seguridad). Puede ser administrada bien por las organizaciones constituyentes, bien por terceras partes. Este modelo es el definido por el NIST, aunque la mayoría de las organizaciones, proveedores y usuarios de la nube aceptan los tres modelos de despliegue: pública, privada e híbrida.

E. Proveedores de Servicios

Estos servicios previamente mencionados son ofrecidos por proveedores y estos se clasifican de acuerdo con el tipo de servicio que ofrece (SaaS, PaaS y IaaS) [10].

- **Proveedores de Servicios SaaS**

Para el software como servicio SaaS los más destacados son: Abiquo Inc, SAP, Salesforce.com, Pardot y Oracle. A continuación, se describen cada uno de ellos.

Abiquo Inc: Ofrece soluciones de software para empresas que ya tienen experiencia en la implementación de soluciones en la nube o tecnologías de virtualización. El software ayuda a las organizaciones a administrar los servicios de nube de una manera sencilla y eficiente. Algunas de las características del software incluyen:

- Un portal de acceso unificado.
- Gestión de la Infraestructura Global de *Multi-tenancy* con el control de delegados.
- Tareas de automatización como la gestión de redes y almacenamiento, asignación de acceso y privilegios mediante la definición de roles a los nuevos usuarios.

SAP: SAP Business By Design es un software empresarial enfocado hacia las pequeñas y medianas empresas. SAP Business By Design es una solución en la nube de planificación de recursos empresariales, incluyen funciones de análisis de negocios, e-learning y servicios de apoyo. SAP Business By Design está diseñado para gestionar diversos aspectos como:

- Gestión del cumplimiento
- Gestión de relaciones con los clientes
- Gestión de proyectos
- Gestión de suministros

Salesforce.com: Salesforce es un proveedor de Cloud Computing desde 1999 año en que se fundó. Salesforce es muy apreciado por su software de Administración de Relación con los Clientes (CRM). Además de ofrecer SaaS, Salesforce también se aventuró a la Plataforma como Servicio.

Pardot: Es un proveedor de software de Automatización de marketing. El software como servicio de Pardot proporciona un análisis de marketing para la gestión de campañas en línea que ayuda a mejorar la eficiencia y los ingresos.

Oracle: Oracle ofrece SaaS con su producto Oracle CRM On Demand y ayuda a las organizaciones con análisis en tiempo real. Está integrado con los módulos de ventas y marketing en la nube. Prometen un mejor valor con un bajo costo, nivel de seguridad empresarial de alto nivel y ofrece a sus clientes varias opciones de contratación del servicio.

- **Proveedores de Servicios PaaS**

Por último, para el software como servicio PaaS los más destacados son: Microsoft Windows Azure de Microsoft, Google App Engine y Progress Moderna, CloudBees. A continuación, se describen cada uno de ellos.

Microsoft Windows Azure de Microsoft: Es una plataforma que está abierta a diversas tecnologías como PHP, Java, Ruby, Python y .Net y sus SDKS se encuentran disponibles para MAC, Linux o Windows. Azure proporciona características de aplicación de revisiones automáticas del software, equilibrio de carga de red y alta disponibilidad.

Google App Engine: Es la versión de PaaS de Google. Se encuentra diseñado para que los desarrolladores puedan administrar la totalidad de la aplicación sobre los recursos de Google. Google App Engine se ofrece de manera gratuita hasta determinadas cuotas, permitiendo ejecutar las aplicaciones sobre la infraestructura de Google.

Progress Moderna: plataforma que permite crear y desplegar rápidamente aplicaciones de negocio en la Nube, en cualquier dispositivo. Esta plataforma cuenta con las herramientas líderes del portafolio Progress como: Rollbase para el desarrollo y despliegue web, Data Direct Cloud que es una interfaz única con acceso a datos infinitos y Open Edge que es la plataforma de desarrollo de Progress.

CloudBees: Es una plataforma que permite a las organizaciones construir, probar y desplegar aplicaciones web en lenguaje Java. Ofrece una solución completa desde el desarrollo hasta la puesta a producción. Los desarrolladores de Java cuentan con dos plataformas: la Plataforma en la Nube DEV en donde pueden crear e implementar el código del Software y la Plataforma en la Nube RUN donde despliegan el software.

- **Proveedores de servicio IaaS**

Para el software como servicio IaaS los más destacados según la consultora Gartner en su análisis del año 2021 son: Amazon Web Services, Microsoft Azure, IBM, CSC y Rackspace. A continuación, se describen cada uno de ellos.

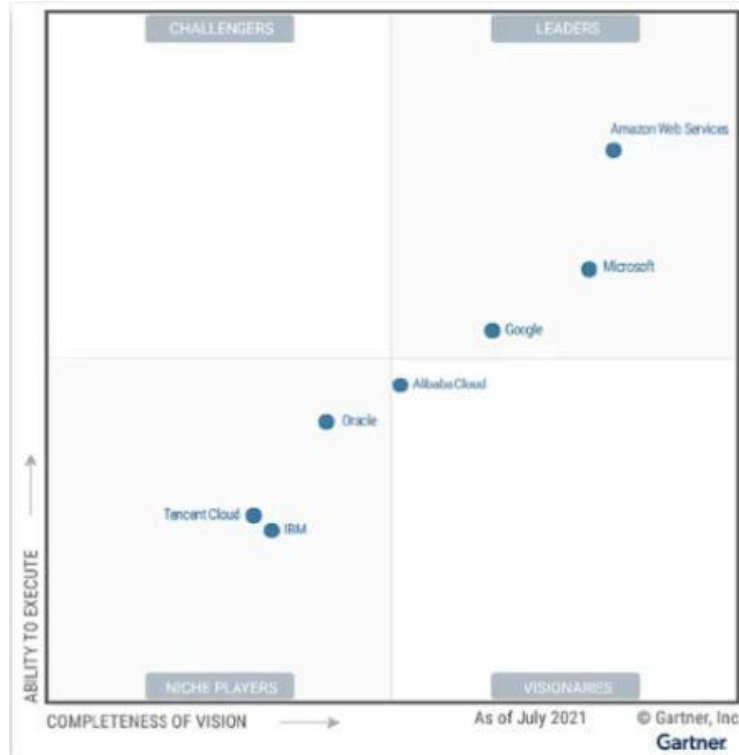


Ilustración 3 Plataformas IaaS más utilizadas, Fuente:[14]

Amazon Web Services: Amazon Web Services (AWS) Posee la más rica cartera de productos IaaS y está ampliando constantemente su oferta de servicios y la reducción de sus precios.

Microsoft Windows Azure: Comenzó como Plataforma Como Servicio, pero a principios del 2014 añadió capacidades de IaaS a la plataforma. Ventajas que menciona Gartner sobre la plataforma de Microsoft es su interfaz de usuario atractiva y fácil de usar, las relaciones con los clientes globales y su amplia experiencia en la ejecución de servicios web a gran escala.

IBM: Recientemente ha hecho grandes inversiones para las bases de su IaaS virtualizado de nube pública llamado KVM, rebautizado el servicio como *SmartCloud Enterprise* y *SmartCloud+*.

CSC: Proveedor de IaaS formidable que posee: centros de datos distribuidos globalmente, arquitectura de nube basada en *VBlock VCE* con nubes privadas, públicas e híbridas alojados en un centro de datos CSC y un centro de datos por cliente. Ha adoptado plenamente el modelo de nube altamente estandarizado y automatizado de acuerdo con Gartner.

Rackspace: Se hizo pública en el 2008. En particular, los ingresos para el negocio de nube pública impulsada por un servicio virtualizado de Xen llamado Cloud Servers, el cual ha sido aclamado como un servidor muy fácil de utilizar que viene con un servicio al cliente ejemplar y un precio bajo.

F. Vulnerabilidades de la Computación en la Nube

Entre las vulnerabilidades de la Computación en la Nube se entraron las siguientes:

- **Ataques de denegación de servicio**

Estos se proporcionan como un tipo único, frecuente y simple de ataques. Sus características los hacen impredecibles y difícil de ser interceptado. La idea principal detrás de estos ataques es la colaboración entre múltiples fuentes para sofocar proveedor de servicios específico mediante la generación de una inmensa cantidad de paquetes en la entrada de la red de la víctima. Dificultad surge cuando se trata de distinguir el paquete ilegal del paquete legítimo. Obviamente, estos ataques deben ser simultáneamente para lograr sus objetivos, donde pueda ser desencadenado por piratas informáticos aficionados, ya que solo tienen que ejecutar códigos y herramientas simples. Como resultado, el servicio dirigido al proveedor se inundará de paquetes y se quedará sin Servicio. La mitigación de tales ataques puede manejarse a través de diversas tecnologías. Una de estas tecnologías es el Sistema de detección de intrusiones (IDS). Es un software que demuestra su eficacia, especialmente cuando duración del ataque durante un largo período de tiempo. Hoy en día, hay esfuerzos para hacer una nueva intrusión híbrida tecnología de detección que puede soportar una variedad de ataques.

- **Secuestro de servicios**

Este riesgo compromete la confidencialidad, integridad y la disponibilidad de servicio. Es un tema subestimado que es aprovisionado como un desafío trivial, sin embargo, puede poner en peligro la información de los consumidores. Como resultado, los atacantes obtendrían un control total

del servicio en la nube y ponerlo en peligro. La mitigación de tales ataques puede abordarse impidiendo el intercambio de información crítica como contraseña y nombres de usuario entre los consumidores. Además, empleando software específico para observar el acceso no autorizado e informar que puede ayudar a prevenir tales ataques. Finalmente, el proveedor de la nube debe implementar dos factores de métodos de autenticación.

- **Ataques a nivel de máquina virtual**

Dado que el entorno en la nube se basa completamente en el concepto de virtualización, el proveedor de la nube debe implementar la tecnología de máquina virtual (VM). Una de estas tecnologías es un hipervisor, que es responsable de ejecutar y administrar la máquina virtual. Los proveedores de servicios deben considerar críticamente todos los principales puntos dentro de los hipervisores. Este riesgo que compromete una máquina virtual de un cliente puede poner en peligro a otros consumidores VMS. La mitigación de este riesgo puede abordarse empleando tecnologías tales como sistema de prevención de intrusiones (IPS), detección de intrusiones Sistema (IDS) y cortafuegos. Todo lo mencionado anteriormente las tecnologías trabajan en colaboración para prevenir, detectar y reportar cualquier actividad maliciosa a nivel de VM.

- **Abuso y uso nefasto de la computación en la nube**

El concepto de computación en la nube está detrás de proporcionar servicios de manera conveniente. Básicamente, los consumidores necesitan tener una tarjeta de crédito válida que les permite registrarse como consumidores de la nube. Una vez que obtuvieron su aprobación como consumidores, utilizan irrestrictamente los servicios de nubes de forma anónima. Comportamientos como actividades sospechosas, autores de códigos maliciosos y el acceso no autorizado.

1.7.2 Marco conceptual

Cloud computing

Cloud computing es la forma en la que se almacenan y ejecutan aplicaciones (aplicaciones de escritorio, aplicaciones y servicios Web) en donde los usuarios acceden a los recursos virtuales de computación, red y almacenamiento que están disponibles en línea a través de un proveedor.

Seguridad en la nube

Para hablar de la seguridad en la nube hay que primero los riesgos y amenazas a los que se ve expuestas. Se pueden mencionar los principales riesgos relacionados en el trabajo.

Interrupción del servicio debido a ataques

Los ataques externos pueden ser responsables de importantes brechas de seguridad en el entorno de la nube. Por lo tanto, el proveedor de la nube debe intensificar con algunas medidas preventivas para disminuir la gravedad de estos ataques.

Arquitectura tecnológica

La arquitectura tecnológica de un sistema de información y un sistema de gestión del conocimiento es la estructura de los servicios de una plataforma también aquellos componentes que hacen parte de su estructura y relaciones entre el hardware, software, redes, datos, interacción humana y el ecosistema que rodea los procesos de negocios.

1.7.3 Marco legal y consideraciones éticas

El presente proyecto tiene sus bases legales sobre las normas, decretos y leyes del estado colombiano:

- I. Directiva presidencial No. 03. Lineamientos para el uso de servicios en la nube, inteligencia artificial, seguridad digital y gestión de datos. Con el fin de dar cumplimiento al artículo 147 de la Ley 1955 de 2019, "Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", disminuir los costos de funcionamiento, acelerar la innovación, brindar entornos confiables digitales para las entidades públicas y mejorar sus procedimientos y servicios.
- II. Ley 1266 de 2008 - Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones.
- III. la ley 1581 de 2012 en el artículo 4, establece como uno de los principios del tratamiento de datos personales el de seguridad, en los siguientes

términos: Principio de seguridad: La información sujeta a Tratamiento por el Responsable del Tratamiento o Encargado del Tratamiento a que se refiere la presente ley, se deberá manejar con las medidas técnicas, humanas y administrativas que sean necesarias para otorgar seguridad a los registros evitando su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento;”

1.7.4 Metodología

Este es un trabajo de tipo aplicado con un enfoque cualitativo que permitirá determinar la plataforma en la Nube adecuada para un problema específico. Para este trabajo de grado se requiere usar una metodología estructurada y secuencial divididas en las siguientes fases:

Análisis Preliminar: En esta fase inicial del proyecto se pretende realizar una indagación de los servicios cloud que se encuentran disponibles en el mercado y sus características más relevantes. Como producto de esta fase, se construirá un cuadro comparativo en donde se identifiquen los criterios de selección, ventajas, desventajas, tecnologías, tipo de servicios, entre otros.

Diseño de la Arquitectura Tecnológica: A partir de lo anterior, se pretende diseñar una arquitectura del servicio Cloud seleccionado para implementar el software del Consultorio Jurídico. Producto de esta fase se presentará el modelamiento de la arquitectura que atienda las necesidades computacionales del software del consultorio jurídico.

Implementación de la aplicación: Esta será la última fase del proyecto; una vez ya definido la arquitectura computacional del servicio cloud seleccionado, se realizarán las configuraciones necesarias para el despliegue del aplicativo del consultorio jurídico. Producto de esta fase se entregarán los manuales técnicos donde se especifican las características de su configuración.

A continuación, se presenta un cuadro metodológico en el cual se articula los objetivos del proyecto con las fases de la metodología y las actividades que permitan dar cumplimiento a los mismos

Tabla 1 Fases de la metodología aplicada al proyecto

| Fases | Objetivos | Actividades |
|---------------------|---|--|
| Análisis preliminar | Realizar un estudio comparativo con respecto a las características, ventajas y desventajas de las | <ul style="list-style-type: none"> Realizar una investigación sobre Cloud Computing y los servicios que prestan al usuario. |

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| | plataformas cloud existentes y recomendar la que más se ajuste a las necesidades del software. | |
| Diseño de la arquitectura tecnológica | Modelar la arquitectura computacional seleccionada acorde a las necesidades del software del Consultorio Jurídico. | <ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar el servicio en el cual se va a desplegar el software. ● Realizar las configuraciones al momento del despliegue. ● Definir los recursos que puede proporcionar la universidad el Sinú (Reunión con el jefe de sistemas) |
| Implementación de la aplicación | Implementar el software "Gestor Urbano" en la arquitectura propuesta. | <ul style="list-style-type: none"> ● Subir los archivos a la plataforma cloud seleccionada ● Configurar base de datos ● Despliegue de la aplicación ● Realizar las pruebas de funcionamiento del software ya debidamente desplegado en el servicio de la nube seleccionado. |

2. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PLATAFORMAS CLOUD

En correspondencia con los objetivos de la investigación, en este capítulo se hará una comparación entre los diferentes servicios que puede brindar cada plataforma que ofrece la Computación en la Nube, en primer lugar, se hará una comparación entre los modelos de servicios (actividades del consumidor, actividades del proveedor y aplicaciones en servicio). En segundo lugar, se hará una comparativa de lo que ofrecen las plataformas disponibles en el mercado en cuanto a criterios como: servicios, computación, almacenamiento, lenguaje, seguridad y mecanismo de pago. Tercero se hace una comparación de las ventajas y desventajas de las plataformas y finalmente se presentan los criterios de la selección de la plataforma a utilizarse.

2.1. Actividades del consumidor en la nube

Dependiendo de los servicios solicitados, las actividades y escenarios de uso pueden ser diferentes entre los consumidores de nube como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2 Modelos de Servicios

| Modelos de servicios | Actividades del consumidor | Actividades del proveedor | Aplicaciones en servicio |
|---------------------------------|---|---|---|
| SaaS (Software como servicio) | Usa la aplicación o los servicios para soportar procesos de negocio. | Instala, administra, mantiene y soporta la aplicación de software en una infraestructura de nube. | Google Docs., Salesforce, Dropbox, Gmail, Basecamp |
| PaaS (Plataforma como servicio) | Desarrolla, prueba (testing), despliega y administra aplicaciones alojadas en un sistema de nube (Cloud). | Gestiona la infraestructura de cómputo de la plataforma y ejecuta el software de nube que proporciona los componentes de la plataforma como las bases de datos y otros componentes de | Google App Engine |

| | | | |
|--------------------------------------|---|--|-------------------------|
| | | capa media para el intercambio de información (middleware). | |
| IaaS (Infraestructura como servicio) | Crea/instala, administra y monitorea los servicios operacionales de la infraestructura de TI. | Ejecuta el software de la nube necesario para que los recursos informáticos estén disponibles para el consumidor de nube IaaS a través de un conjunto de interfaces de servicios y abstracciones de recursos de cómputo, como máquinas virtuales e interfaces de red virtual. El proveedor de nube IaaS tiene control sobre el software de nube que controla el hardware que hace posible el aprovisionamiento de estos servicios de infraestructura a los consumidores de nube. | Amazon Web Services EC2 |

De la misma manera se realiza una comparativa de las plataformas que nos brinda la Computación en la Nube entre las cuales se encuentran las más usadas que son: Amazon Web Service, Microsoft Azure y Google App Engine.

2.1 Comparativa Plataformas Cloud Computing

Tabla 3 Comparativa de Plataformas Cloud Computing

| Parámetros | Amazon Web Service (AWS) | Microsoft Azure | Google App Engine |
|----------------|---|---|---|
| Servicios | Proporciona PaaS e IaaS | Proporciona IaaS, PaaS y SaaS | Proporciona PaaS y SaaS |
| Computación | Amazon ofrece un entorno de máquinas virtuales que son preconfiguradas o que pueden ser creadas y redimensionadas según las necesidades, así los usuarios y las empresas pueden expandirse tanto como deseen sus máquinas. | Permite crear máquinas virtuales ya sean en Windows o Linux con la infraestructura que se necesite para ejecutar aplicaciones, Además, incluye una solución de identidad por lo que se obtiene protección administrada compatible con Active Directory que ayuda a proteger el acceso a las aplicaciones. | Cuenta con un conjunto de productos que permite a los clientes poder desarrollar y ejecutar aplicaciones y sitios web. Permite al usuario almacenar y analizar datos sobre la infraestructura de Google. |
| Almacenamiento | AWS cuenta con Elastic Block Store (EBS) que es un servicio de almacenamiento de bloque de alto para usar en varias instancias de Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) que es la nube de Amazon. En EBS se puede implementar aplicaciones empresariales, en contenedores El servicio de almacenamiento simple de Amazon (Amazon S3) almacena objetos de hasta 5 GB y volúmenes que van desde 1GB a 1TB. | Proporciona almacenamiento para almacenar grandes cantidades de datos no estructurados. Cuenta con Blob Storage que proporciona almacenamiento para crear aplicaciones móviles y nativas de nube Hay dos tipos de Blob Storage: 1. block blobs que consiste en bloques de hasta 4MB y son más eficientes cuando se carga grandes blobs 2. page blobs que son ideales para almacenar estructuras de datos dispersas y basados en índices como SO y discos de datos para máquinas virtuales y bases de datos. | Tiene un disco de 10GB de tamaño por defecto que se ejecuta en la máquina virtual. Los desarrolladores pueden almacenar objetos y archivos hasta el tamaño de TBs, además son capaces de controlar a los datos. No importa cuantos usuarios estén activos o la cantidad de datos, GAE puede escalar con flexibilidad. |

| | | | |
|---------------------|--|---|--|
| Lenguaje soportado | Se puede utilizar cualquier lenguaje de programación. | Soporta VB.NET, C#, PHP, JavaScript, Python, .NET y Node.js. | Node.js, Java, Ruby, C#, Go, Python o PHP, o bien en tu propio entorno de ejecución de lenguajes. |
| Seguridad | Cuenta con gestión de identidad y acceso: Multi-Factor Authentication (MFA) es una práctica que agrega una capa adicional de protección además de su nombre de usuario y contraseña. AWS Key Management Service (KMS) facilita la creación y administración de claves criptográficas y el control de su uso en servicios AWS y las aplicaciones. Cuenta con AWS CloudHSM es un módulo de seguridad de hardware (HSM) basado en la nube que le permite generar y utilizar fácilmente sus propias claves de cifrado en la nube de AWS. | Cuenta con Azure Active Directory que brinda un servicio de administración de identidades, El control de acceso basado en roles de Azure (Azure RBAC) ayuda a administrar quienes tienen acceso a los recursos de Azure, qué pueden hacer con esos recursos y a qué áreas tienen acceso. Cuenta con Autenticación de múltiples factores. Cuenta con un centro de seguridad. BYOK pueden optar por configurar su inquilino con su propia clave, en lugar de una clave predeterminada generada por Microsoft. | Google App Engine es un sistema seguro. Los problemas de seguridad de las aplicaciones web están son analizadas y detectadas de forma automática con un sistema implementado en el llamado Security Scanner. Este identifica de inmediato las amenazas y evita los falsos positivos. |
| Mecanismos de pagos | Pago por uso | Pago por uso de la plataforma Cobro por minutos | Solo pagas por los recursos que usas por fuera de las cuotas gratuitas. Una vez que superas las cuotas gratuitas, los costos se escalan con la cantidad de tráfico que recibe la aplicación. |

Por otra parte, se identificaron las ventajas y desventajas de las plataformas Cloud Computing expuestas en la tabla 4.

2.2 Ventajas y desventajas de Plataformas Cloud Computing

Tabla 4 Ventajas y desventajas de plataformas Cloud Computing

| Plataforma | Ventajas | Desventajas |
|--------------------------|---|---|
| Microsoft Azure | <ul style="list-style-type: none"> • Alta disponibilidad Microsoft Azure ofrece alta disponibilidad y redundancia en centros de datos a escala global, ofrece un aproximado de 4,38 horas de tiempo de inactividad por año • Seguridad de datos Cuenta con un modelo de seguridad que es detectar, evaluar, diagnosticar, estabilizar y cerrar. Controles de ciberseguridad, Azure proporciona servicios para una mayor protección, como la autenticación multifactorial y los requisitos de contraseña de la aplicación • La facilita la ampliación o reducción de os recursos informáticos, las empresas tienen la flexibilidad de pagar solo por lo que usan. • Control y análisis Inteligente de datos Cuenta con el control de todos los datos, donde se almacenan, como acceder a ellos. Cuenta con BigData y análisis inteligente con la información que llega desde múltiples orígenes como SQL Azure | <ul style="list-style-type: none"> • Administración Azure debe administrarse y mantenerse de manera experta lo que incluye parches y monitoreo del servidor • Experiencia en la plataforma Azure requiere experiencia para garantizar que todas las partes móviles funcionen juntas de manera eficiente |
| Amazon AWS | <ul style="list-style-type: none"> • Matriz ilimitada del servidor puede expandirse o crecer como desee, sin preocuparse por la interrupción del servicio. • Cifrado y seguridad proporciona una medida de seguridad más confiable que garantiza mantener sus datos seguros y protegidos. • Flexibilidad y asequibilidad la plataforma le facilita la carga de cualquier servicio o software que desee en un ecosistema virtual. | <ul style="list-style-type: none"> • Límites EC2 de Amazon La información sobre la cantidad de recursos utilizados puede ser algo limitada. • El costo del soporte técnico AWS cobra por el soporte inmediato y puede optar por cualquier paquete entre los 3 que son: Desarrollador, Negocio, Empresa |
| Google App Engine | <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad ofrece depósitos encriptados en Storage de forma predeterminada y todo el tráfico entre regiones está encriptado. • Migración en vivo puede migrar cargas en vivo de máquinas virtuales durante eventos de mantenimiento y prácticamente no hay tiempo de inactividad en sus servicios o sitios web | <ul style="list-style-type: none"> • Soporte de Google La interfaz de usuario de soporte no está bien diseñada, lo que dificulta su administración. • Tasa de innovación no es lo suficientemente rápida como para mantenerse al día con AWS y otros competidores |

2.3 Criterios de selección de la plataforma de Computación en la Nube

Para el despliegue del software Gestor Urbano se ha definido la plataforma Microsoft Azure por la compatibilidad que tiene con los requerimientos del software. A continuación, se especificarán los requisitos que necesita el software:

Tabla 5 Requerimientos del software Gestor Urbano

| Ítem | Características | Descripción |
|------|------------------------------------|--|
| 1 | Técnicas Sistema Operativo: | Superiores. Windows 7 o versiones |
| 2 | Manejador de Base de Datos: | 5.7.27 - MySQL Community Server |
| 3 | Servidor de Aplicaciones: | Servidor Web Apache 2.0, Servidor. Versión del protocolo: 10 Usuario: gestorur@localhost, Conjunto de caracteres del servidor: UTF-8 Unicode (utf8) |
| 4 | Servidor Web: | cpsrwd 11.82.0.16, Versión del cliente de base de datos: libmysql 5.6.43, extensión PHP: mysqli curl mbstring, Versión de PHP: 7.2.7 |
| 5 | Lenguaje de Programación: | PHP: 7.2.7, HTML5, CSS3, Framework (Bootstrap 2.8), JavaScript. |
| 6 | Navegador Web: | Cualquier versión de Google Chrome (para trabajar en la aplicación) y funciona en todos los exploradores Web. |
| 7 | Dispositivos Móviles: | Cualquier dispositivo móvil con sistema operativo Android o ios |
| 8 | Desktop: | Cualquier computador con navegador web Chrome |
| 9 | Equipos portátiles: | Cualquier equipo portátil con navegador web Chrome |

La plataforma Microsoft Azure nos brinda todas estas especificaciones, como es la compatibilidad a las características del software Gestor Urbano como, por

ejemplo: el sistema operativo, lenguaje de programación y gestor de base de datos con el que este fue desarrollado. En conclusión, el uso de la plataforma de Microsoft Azure permite mayor integración con todo el sistema de Microsoft a nivel de desarrollo, utilidad, usabilidad y despliegue.

3. IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE EN LA NUBE

En este capítulo se describirá como se realizará el despliegue del software Gestor Urbano en la plataforma Microsoft Azure utilizando el modelo de servicio PaaS, la cual fue seleccionada por el autor del presente trabajo de investigación teniendo en cuenta que cumple con los requerimientos establecidos por el software. Se describirá los componentes de la arquitectura, servicios y tecnología que se usan, la forma como se relacionan y finalmente la implementación del software.

3.1 Arquitectura del sistema

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene la arquitectura que se utilizará para el software Gestor urbano en la Nube, la cual está integrada por los siguientes componentes: Microsoft Azure, Internet, la red del consultorio jurídico y los dispositivos que permitirán el acceso de la ciudadanía.

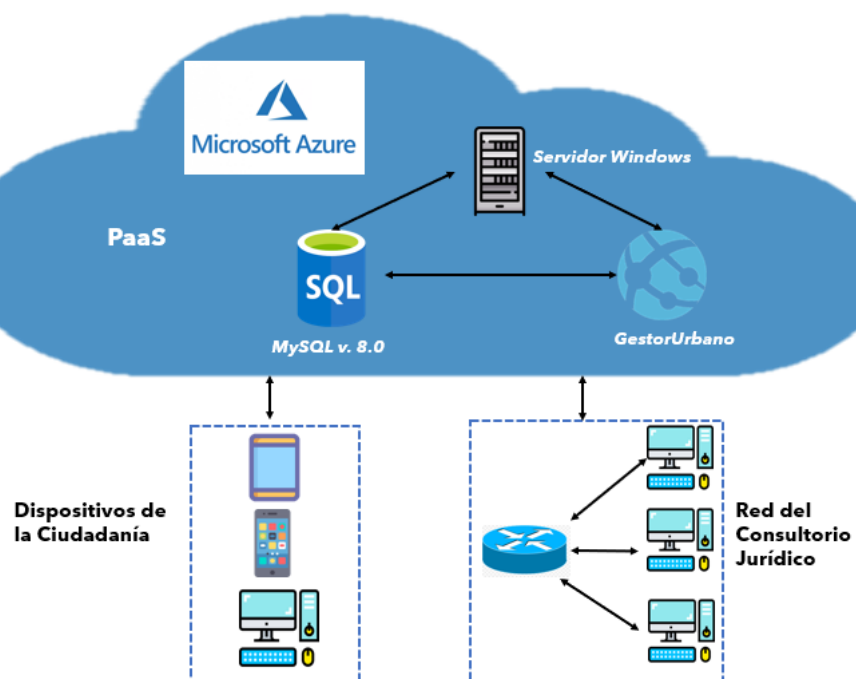


Ilustración 4 Arquitectura del despliegue del software

A continuación se describen los componentes que hacen parte de la arquitectura:

Microsoft Azure: Esta plataforma Cloud permitió seleccionar 3 servicios requeridos para el despliegue del software: un servidor, un motor de base de datos en MySQL y el servicio de App Service que se describen a continuación.

Servidor (ASP-DefaultResourceGroupEUS2-b41b): Antes de seleccionar el servidor se realizó una prueba de latencia la cual permite visualizar los tiempos de respuestas de los servidores que Azure ofrece, para que así se tenga la oportunidad de escoger la opción más factible para alojar la aplicación el software. Para este proyecto se seleccionó un servidor localizado en la región del Este de Estados Unidos localizado en Virginia con un tiempo de respuesta de 134 ms, siendo uno de los más rápidos en comparación a los que se muestran en la siguiente imagen:

Latency Test

| Geography | Region | Physical Location | Average Latency (ms) |
|---------------|--------------|-------------------|----------------------|
| South America | Brazil South | Sao Paulo State | 224 ms |
| US | East US | Virginia | 151 ms |
| US | East US 2 | Virginia | 134 ms |

Ilustración 5 Test de latencia de servidores Azure

Este servidor cuenta con las siguientes características: Sistema operativo: Windows y de almacenamiento 1GB

Entre los recursos instalados en el servidor se encuentran:

App service: Este servicio permitió alojar el código fuente de la aplicación web-móvil Gestor Urbano para su debido despliegue en la web. Se le dio el nombre de gestorurbano y consumió un espacio en el servidor de 158.5 MiB se podrá acceder desde el siguiente enlace: <https://gestorurbano.azurewebsites.net>

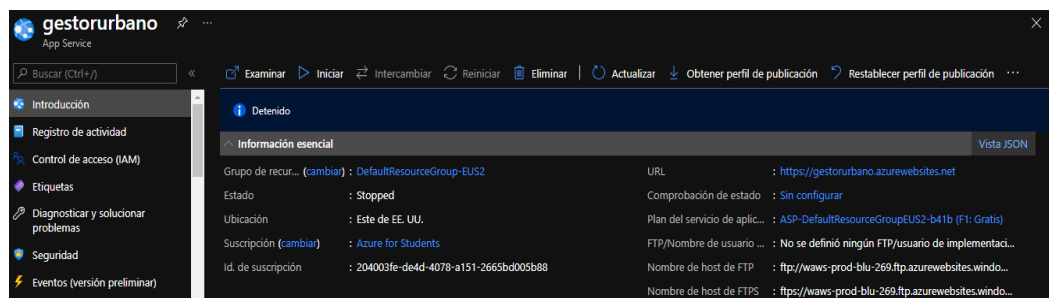


Ilustración 6 Información general App Service

Azure Database for MySQL: Se seleccionó el motor de base de datos MySQL debido a los requerimientos del software Gestor Urbano ya que la base de datos del aplicativo web-móvil fue desarrollado en esta herramienta. Este servicio cuenta con las siguientes características: Con capacidad de ráfaga, B1ms, 1 núcleos virtuales, 2 GiB de RAM, 20 GiB de almacenamiento

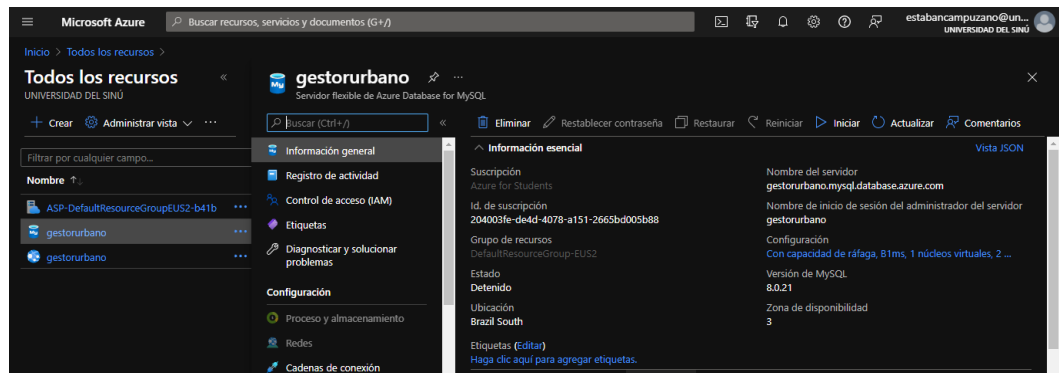


Ilustración 7 Información general del servicio MySQL

3.2 Migración de base de datos

En esta parte del proyecto se va a visualizar la parte de la migración de la base de datos de la aplicación web Gestor Urbano a la plataforma Microsoft Azure.

Como primera parte se ingresa al portal de Microsoft Azure y se busca el servicio de **Servidor Flexible de Azure Database for MySQL**, se selecciona en la opción Crear para realizar la configuración general



Ilustración 8 Servidor flexible MySQL

En la configuración general del servicio de BD se presentan las siguientes opciones como se muestra en la Ilustración 1.

2. Nombre del servidor: Se le asigna un nombre al servidor de la base de datos en este caso lleva por nombre “gestorurbano”

3. Región: se selecciona la ubicación donde va a estar aislada la base de datos para este proyecto se le dio ubicación en el Este de EE. UU. 2

4. Tipo de carga de trabajo: definir el tipo de carga que va a llevar la base de datos, se define Desarrollo ya que es una base de datos pequeña.

5. Proceso y almacenamiento: Se define el almacenamiento predefinido por la plataforma porque se creó la cuenta como estudiante, en caso de cambiarla se puede hacer.

6. Zona de disponibilidad: Para este caso no se tiene ninguna preferencia de zona

7. Versión de MySQL: se selecciona la versión que sea igual o superior en la que esté desarrollada la base de datos en este caso es versión 5.7

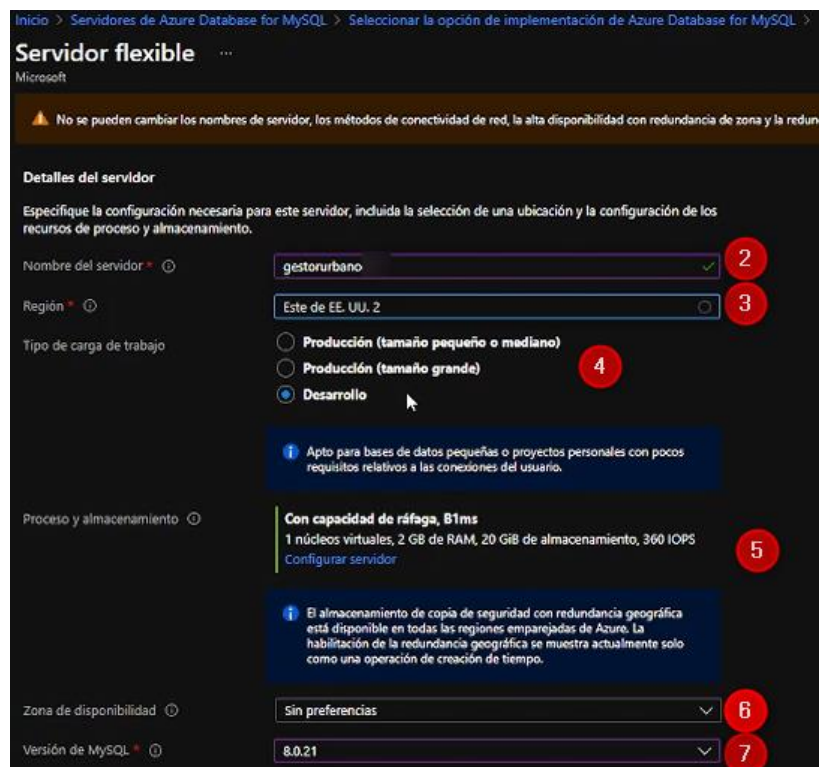


Ilustración 9 Configuración del servidor flexible MySQL

En esta parte de la Cuenta del Administrador se define el nombre de usuario del administrador en el cual es asignado como “gestorurbano” después se escribe y confirma de nuevo la contraseña que va a llevar este usuario administrador en el que tendrá acceso a la base de datos.

El paso para continuar es configurar las redes del servidor Ilustración 11.

The screenshot shows a configuration window titled 'Alta disponibilidad' with a sub-section 'Cuenta de administrador'. It includes a checkbox for 'Habilitar alta disponibilidad' which is unchecked. Below it are three input fields: 'Nombre de usuario de administrador' containing 'gestorurbano', 'Contraseña', and 'Confirmar contraseña'. Each field has a red circle with a number (8, 9, and 10 respectively) to its right. At the bottom, there are two buttons: 'Revisar y crear' and 'Siguinte: Redes >'. A red arrow points to the 'Siguinte: Redes >' button.

Ilustración 10 Cuenta de administrador Servidor MySQL

Redes

Se configura el acceso de la red y seguridad del servidor de Base de datos.

1. Método de conectividad: Se selecciona la opción de Acceso público (Direcciones IP permitidas) para que las direcciones IP que se registren puedan obtener acceso a este servidor.

2. Reglas de firewall: se habilita de permitir el acceso público al servidor desde un servicio Azure, así mismo se van agregando aquellas direcciones IP que podrán tener acceso libre al servidor.

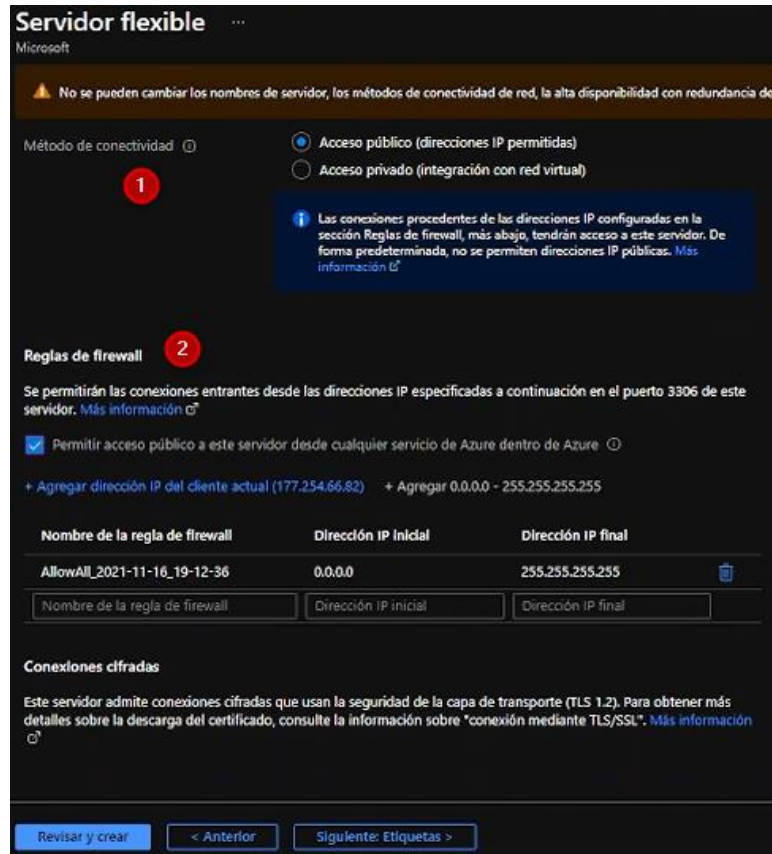


Ilustración 11 Configuración de la red del servidor MySQL

Finalmente, se presiona en la opción de revisar y crear. Mostrará la siguiente información como se observa en la Ilustración 12. Aquí se muestra toda la información que se configuro y el costo que tendrá el servidor si se tiene 24/7 encendido.

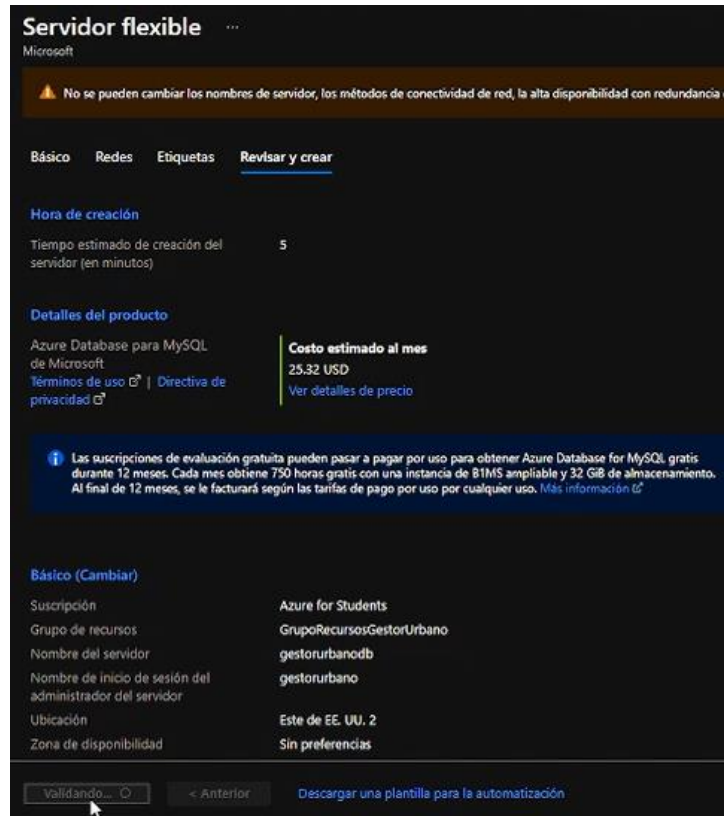


Ilustración 12 Resumen del servidor MySQL

Una vez ya creado el servicio de MySQL para la base de datos este valida e implementa el servicio en el que se debe esperar unos minutos para poder utilizarla. En la Ilustración 14 se puede visualizar que se ha completado correctamente el servicio.

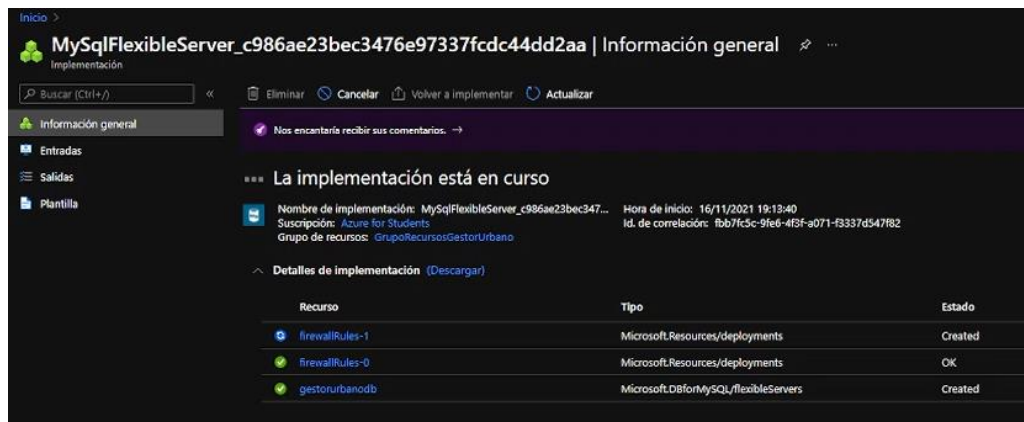


Ilustración 13 Implementación del servidor MySQL en curso

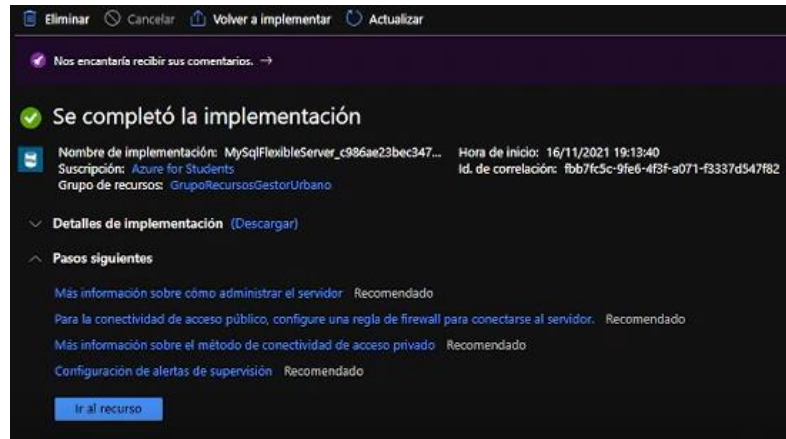


Ilustración 14 Implementación del servidor MySQL completada

Desplazamiento de la base de datos al servicio MySQL

En la transferencia de la base de datos se utilizó una aplicación llamada MySQL Workbench que permite realizar la conexión con el servicio de base de datos de la Nube Azure que se implementó anteriormente, para así transferirle los datos a este servicio y pueda complementar la información de la aplicación Gestor Urbano.

Para realizar esta conexión se debe tener la siguiente información:

Nombre del servidor DB: gestorurbano

Host: gestorurbano.mysql.database.azure.com

Puerto: 3306

Contraseña: gestorurbano

Esta información se encuentra en la opción Cadenas de Conexión del servicio MySQL. Como se puede observar en la Ilustración 15.



Ilustración 15 Información para conexión

Al encontrar los datos ver ilustración 15, se inicia la conexión en la herramienta MySQL Workbench.

1. Nombre de conexión
2. Hostname
3. Puerto
4. Username
5. Password
6. Iniciar conexión

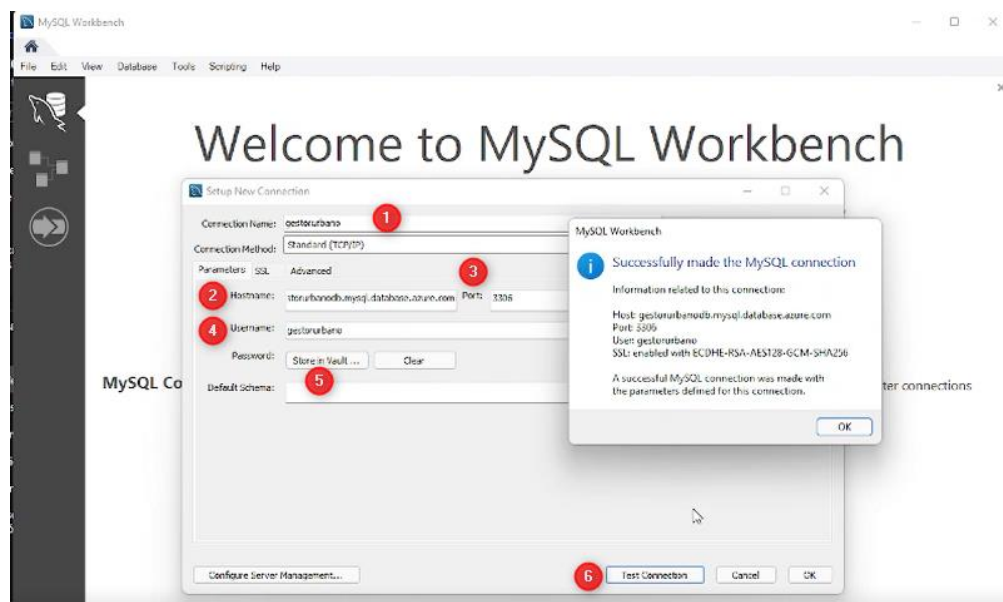


Ilustración 16 Conexión en MySQL Workbench con el servidor en Azure

Al establecer la conexión con el servidor MySQL se procede al siguiente paso que es el de transferir la base de datos y esto se hace de la siguiente manera. Ver ilustración 17.

1. Seleccionar importar data
2. Buscar y seleccionar el archivo de la base de datos
3. Se le asigna el nombre a la importación llamada gestorurbano

Al realizar los pasos anteriores se inicia la importación de la base de datos. Como se muestra en la ilustración 17.

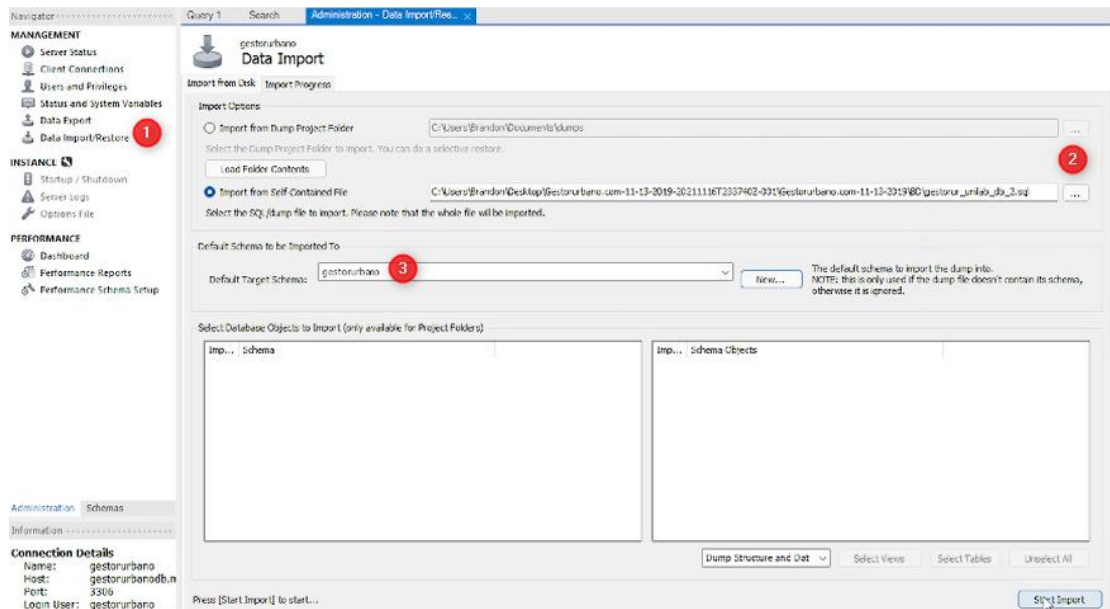


Ilustración 17 Importación de la base de datos

En la siguiente Ilustración se observa la importación completada hacia el servidor MySQL en Azure.



Ilustración 18 Importación de base de datos completada

3.3 Implementación de la App Service

Para la creación e implementación del servicio App Service se realizaron las siguientes configuraciones:

1. Se selecciona el tipo de suscripción que va a llevar este servicio para este caso es una cuenta de estudiante, así mismo se escoge el grupo de recurso igual que se seleccionó en el servicio de la base de datos.
2. En los detalles de instancia se definieron los siguientes datos:
 - Nombre: gestorurbano
 - Publicar: Código

- Pila del entorno en tiempo de ejecución: PHP 7.3 versión en la que se ha desarrollado la aplicación
- Sistema operativo: Windows
- Región: se ubica en el mismo estado que se ubicó la base de datos East US 2.

Plan del servicio App Service

En esta opción se determinaron la ubicación, las características, los costos y los recursos del proceso asociados a la aplicación.

Para la creación e implementación del plan de servicio App Service se debe tener en cuenta la misma ubicación donde se encuentra el servidor de la base de datos. Por otra parte, se define el tamaño que sería el que por defecto la plataforma ofrece por cuenta de estudiante como se describe en 3.1.

Ilustración 19 Creación e implementación del servicio App Service

Finalmente, se presiona en la opción de revisar y crear. Se visualiza la siguiente información como se observa en la Ilustración 20, Aquí se muestra toda la información que se configuró y el costo que tendrá el servicio si se tiene 24/7 encendido.

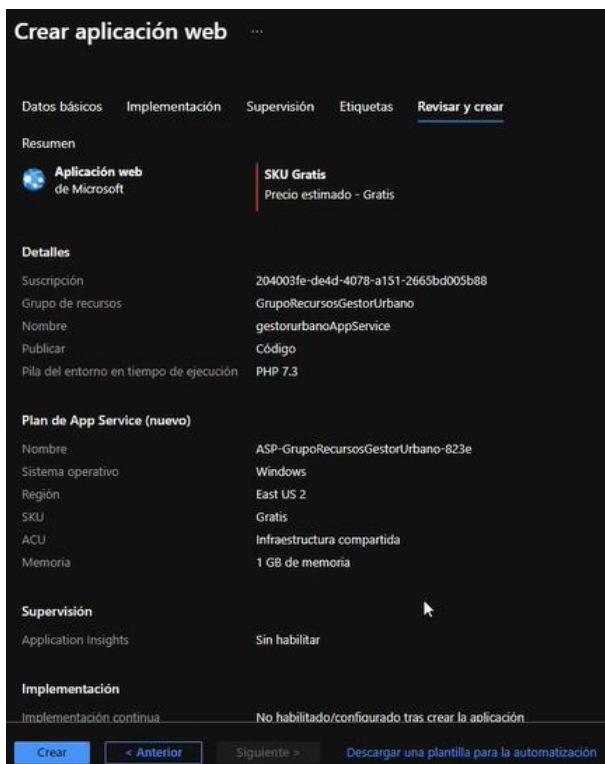


Ilustración 20 Resumen de la configuración establecida

Una vez ya creado el servicio de App service para la ejecución de la aplicación web, se debe esperar unos minutos hasta que complete la implementación. En la ilustración 21 se puede visualizar que se ha completado correctamente el servicio.

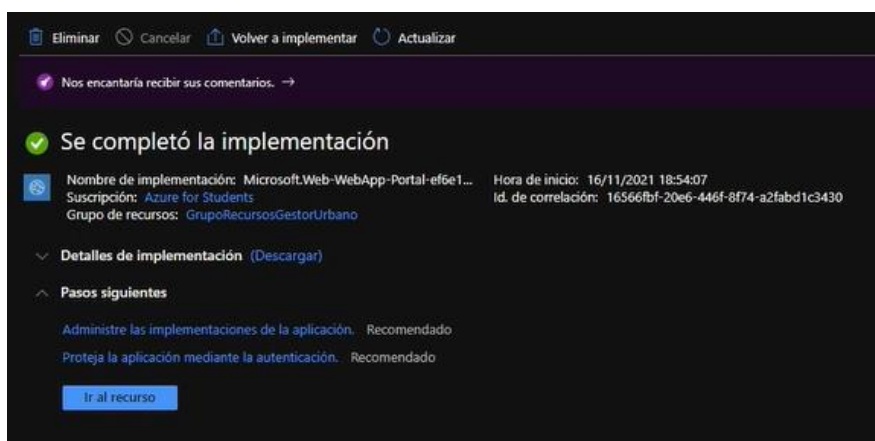


Ilustración 21 Implementación del servicio App Service completada

Transferencia del código fuente al servicio de App Service

Se tuvo en cuenta la herramienta FileZilla que es una plataforma que va a permite facilitar el almacenamiento de los ficheros para su posterior uso en el servidor a través del protocolo FTP, por medio de esta plataforma se va a subir el código fuente de la aplicación Gestor Urbano, realizando una conexión FTPS suministrando en la herramienta FileZilla la dirección del punto de conexión FTPS, nombre de usuario y contraseña.

Para encontrar esta información en el servicio de App Service, se dirige a la opción Centro de implementación-Credenciales de FTPS como se puede observar en la siguiente Ilustración 22.

3. Punto de conexión FTPS

4. Usuario

5. contraseña



Ilustración 22 Credenciales FTPS

Teniendo los datos para establecer la conexión, se procede a ingresar estos datos en FileZilla y esperar que la conexión sea exitosa.

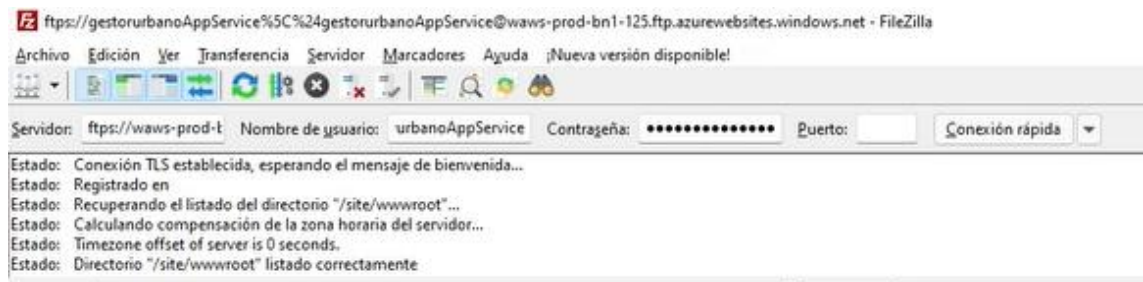


Ilustración 23 Conexión con el servicio App Service

Cuando la conexión ya se haya establecido, se seleccionan los archivos que se van a transferir al servicio App Service para el debido funcionamiento de la aplicación. Al finalizar la carga de todos los archivos se ejecuta este servicio en la plataforma de Microsoft Azure.

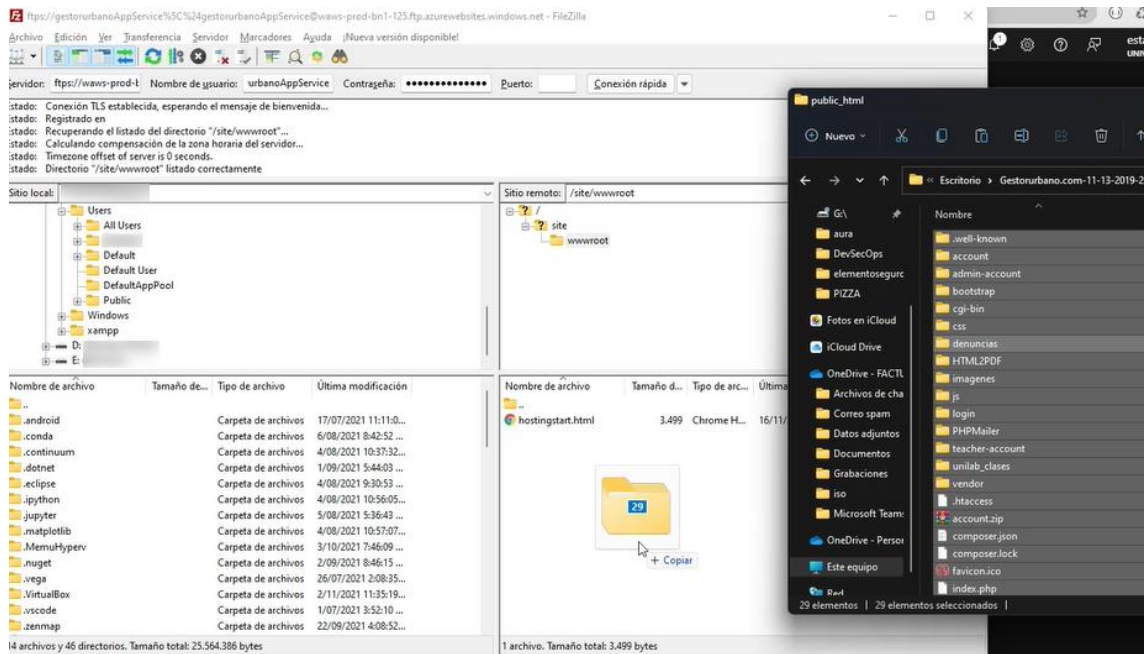


Ilustración 24 Transferencia de los datos al App Service

3.4 Conexión de la base de datos con la aplicación

Para la conexión de la base de datos con la aplicación, se tuvo la siguiente información y cada paso para este proceso.

Los datos que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

Server: gestorurbano.mysql.database.azure.com

Username: gestorurbano

Password: gestorurbano

Nombre de db: gestorurbano

Estos datos son encontrados en la información de la cadena de conexión del servicio de la base de datos en el portal de Azure como se muestra en la ilustración 25.

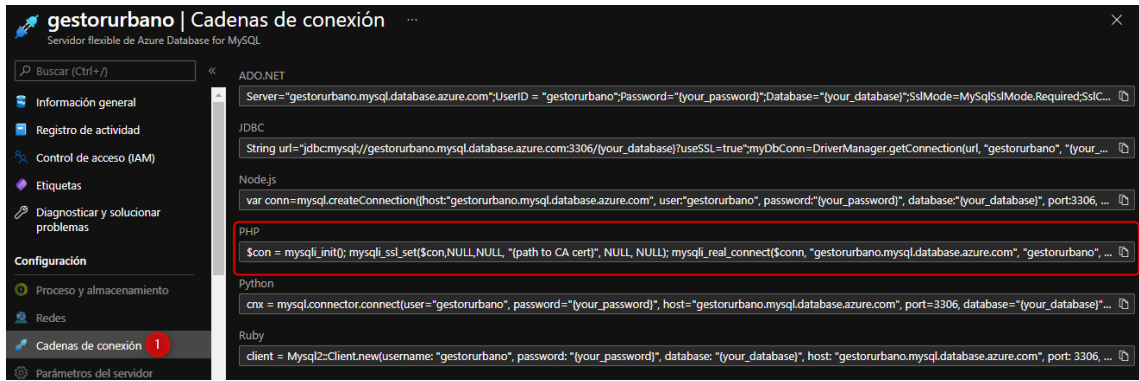


Ilustración 25 Cadena de conexión

Cuando ya se haya copiado los datos que se han sacado de la cadena de conexión de la base de datos, se dirige al código fuente de la aplicación para realizar el cambio de estos datos. Como se puede visualizar en la ilustración 26.

1. En el buscador del entorno en el que se desarrolló la aplicación se ingresa el dato a cambiar y debajo se coloca el dato a reemplazar. Este paso se realiza para cada uno de la información que se presenta en la opción 2. Los datos que se reemplazan son los que se describieron anteriormente.

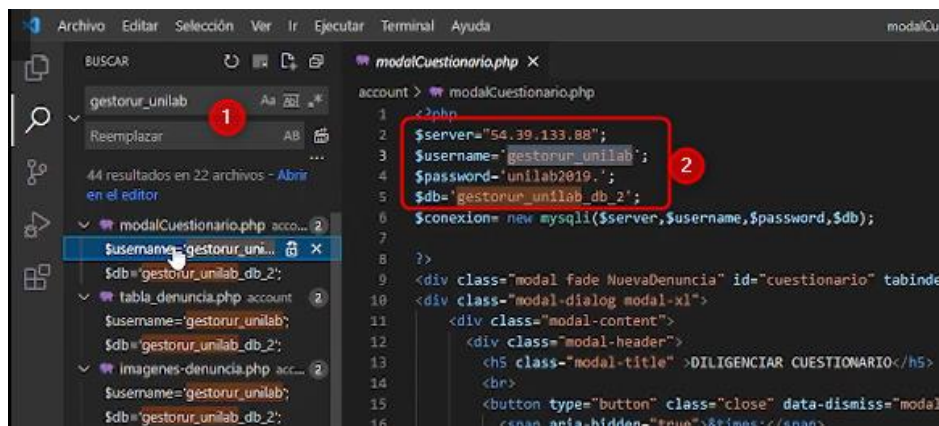


Ilustración 26 Reemplazo de datos de conexión

Al realizar todos estos pasos anteriormente ya se puede iniciar cada uno de los servicios en la nube de Azure para la respectiva ejecución de la aplicación en la nube.

3.5 Ejecución de la aplicación implementada en la nube de Azure

Para iniciar la aplicación Gestor Urbano ya debidamente implementada en el servicio de la nube seleccionada se procede a realizar lo siguiente:

1. Se dirige al portal de Azure donde se encuentran los servicios que se adquirieron, como son La base de datos Mysql y el App service.

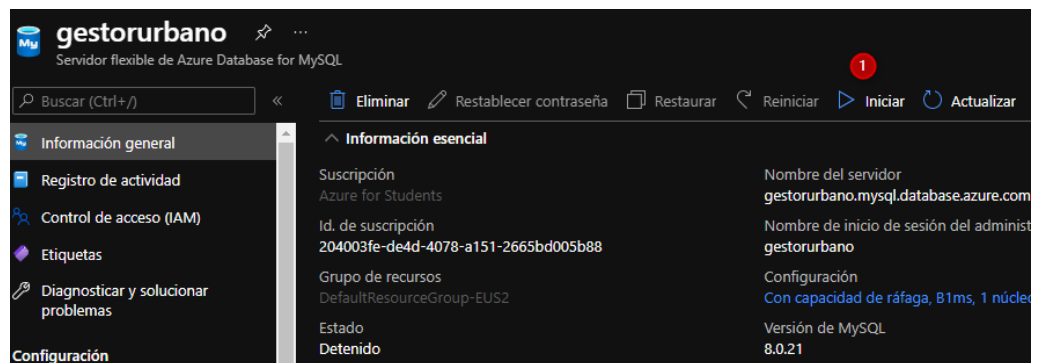


Ilustración 27 Iniciar servicio de base de datos MySQL

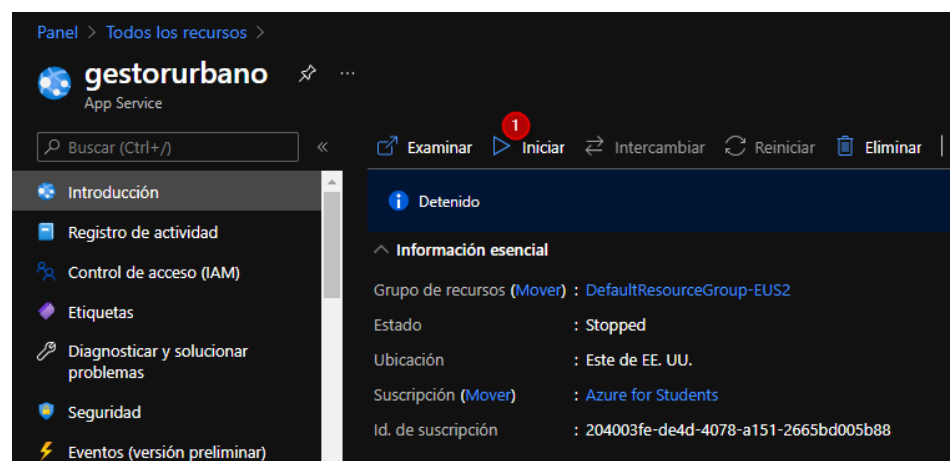


Ilustración 28 Iniciar servicio de App Service

Al iniciar los dos servicios nos dirigimos a la dirección de la aplicación y se podrá visualizar que la aplicación ya se encuentra disponible en la nube seleccionada. Ver ilustración 29



Ilustración 29 Ejecución de la aplicación en la nube

3.6 Pruebas Funcionales

En esta etapa se evidencia pruebas de la aplicación obteniendo más funcionalidades y satisfacción de esta. A continuación, se mostrará las pruebas del sistema para verificar si se encuentra alguna falla y evidenciar para su debida corrección.

Tabla 6 Prueba de funcionalidad modulo Ciudadano

| Datos Generales de la Prueba del Sistema | |
|--|-------------|
| Funcionalidad en prueba: | Observación |
| Inicio de sesión: Ciudadano | Conforme |
| Creación de la denuncia | Conforme |
| Permite la actualización de los datos personales de un usuario | Conforme |
| Botones de navegación (mis denuncias, mapa de casos) | Conforme |
| | Conforme |

| | |
|---|---|
| Llenar los campos para diligenciar el formato (control numérico, check list, agregar dirección, geolocalización y fotos). | Conforme |
| Visualizaciones en el mapa de casos. | Conforme |
| Adjunta foto de evidencia y soporte al formato | |
| Generar mensajes de verificación | |
| Descripción de la Prueba del Sistema | |
| Tipo de prueba: | Pruebas Funcionales |
| Módulo a probar: | Módulo Ciudadano |
| Resultado de las Pruebas del Sistema | |
| Hallazgo | No se encontraron hallazgos e inconformidades en cuanto a la implementación de requerimientos para este módulo, la prueba funcional genero resultados satisfactorios. |
| Validación del Informe | |
| Encargado de pruebas | |
| Nombre: Esteban Campuzano Ospino Fecha: 24-noviembre-2021 | |

Tabla 7 Prueba de funcionalidad modulo Docente

| Datos Generales de la Prueba del Sistema | |
|---|--------------------|
| Funcionalidad en prueba: | Observación |
| Inicio de sesión: Docente | Conforme |
| Tabla de denuncias asignadas. | Conforme |

| | |
|--|---|
| Escogencia de la denuncia asignada | Conforme |
| Agregar estados de las denuncias. | Conforme |
| Mensajes de soportes (Notas, imágenes) | Conforme |
| Extracción de documento PDF | Conforme |
| Generar mensajes de verificación | Conforme |
| Descripción de la Prueba del Sistema | |
| Tipo de prueba: | Pruebas Funcionales |
| Módulo a probar: | Módulo Ciudadano |
| Resultado de las Pruebas del Sistema | |
| Hallazgo | No se encontraron hallazgos e inconformidades en cuanto a la implementación de requerimientos para este módulo, la prueba funcional genero resultados satisfactorios. |
| Validación del Informe | |
| Encargado de pruebas | |
| Nombre: Esteban Campuzano Ospino Fecha: 24-noviembre-2021 | |

Tabla 8 Prueba de funcionalidad modulo Administrador

| Datos Generales de la Prueba del Sistema | |
|---|--------------------|
| Funcionalidad en prueba: | Observación |
| Inicio de sesión: Administrador | Conforme |
| Crear usuario: Docente | Conforme |
| Agregar (docente, administrador), | Conforme |

| | |
|--|---|
| <p>Editar docente, actualizar, Agregar las denuncias a docentes.</p> <p>Permitir al usuario (administrador) hacer modificaciones a las preguntas el cuestionario para la denuncia.</p> | <p>Conforme</p> <p>Conforme</p> |
| Descripción de la Prueba del Sistema | |
| Tipo de prueba: | Pruebas Funcionales |
| Módulo a probar: | Módulo Ciudadano |
| Resultado de las Pruebas del Sistema | |
| Hallazgo | No se encontraron hallazgos e inconformidades en cuanto a la implementación de requerimientos para este módulo, la prueba funcional genero resultados satisfactorios. |
| Validación del Informe | |
| Encargado de pruebas | |
| <p>Nombre: Esteban Campuzano Ospino</p> <p>Fecha: 24-noviembre-2021</p> | |

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología planteada permitió cumplir con los objetivos definidos al inicio del proyecto, en primer lugar, se realizó una revisión literaria de los últimos cinco años donde se obtuvo un estudio sobre los fundamentos teóricos del Cloud Computing y los servicios que presta, lo cual permitió lograr consolidar una matriz con unos parámetros de verificación entre cada uno de los proveedores. Lo que permitió seleccionar un modelo de servicio (PaaS), un proveedor (Microsoft Azure) y los servicios (Almacenamiento de base de datos y App Service) acorde a los requerimientos documentados que la aplicación Gestor Urbano demandaba para su despliegue.

Otros productos importantes de esta investigación, es la documentación de la configuración de los servicios en la plataforma Microsoft Azure, la cual fue seleccionada acorde a unos criterios establecidos y se escogió como la mejor opción por su costo, soporte y fácil configuración. Este contenido servirá de guía para futuros trabajos en este tema de investigación. Este producto se puede comparar con el propuesto desde la Universidad de Cali [7], donde se creó un modelo de especificación de la arquitectura de aplicaciones basadas en microservicios con el fin de modelar, orquestar, adaptar, componer y evaluar los microservicios que hacen parte de una aplicación.

Finalmente, se obtiene la evidencia de las pruebas de despliegue de la aplicación Gestor Urbano, a través de la verificación de disponibilidad, funcionalidad de cada de los requerimientos y la seguridad que provee la plataforma Microsoft Azure. En correspondencia con el trabajo propuesto desde la Universidad Católica de Colombia [8], donde se hace una caracterización de los esquemas, estándares y tecnologías para la implementación y seguridad de la facturación electrónica en transacciones en tiempo real en la nube, trabajo muy parecido al propuesto por el autor de esta investigación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En conclusión, la metodología abordada permitió cumplir con los objetivos planteados al inicio del proyecto, y responder a la pregunta de investigación ¿Cómo implementar una Arquitectura Tecnológica Basada en Cloud Computing que permita desplegar la aplicación web "Gestor Urbano"? Se dio cumplimiento al objetivo general articulado a los objetivos específicos, documentando a partir del segundo capítulo los productos que dan cuenta de las actividades previamente definidas para su cumplimiento. En primer lugar, se prestó especial atención en la revisión de la literatura de los últimos 5 años relacionada con la Computación en la Nube, lo cual permitió obtener la información actualizada y de fuentes fiables de las características, ventajas y desventajas de las plataformas cloud existentes, lo que permitió escoger la plataforma que más se ajustaba a las necesidades de la aplicación Gestor Urbano. En segundo lugar, se construyó un modelo con la arquitectura computacional requerida para el despliegue de la aplicación, identificando sus componentes, tecnologías y dispositivos por los cuales se puede acceder a la aplicación. Para dar respuesta al objetivo, modelar la arquitectura computacional seleccionada acorde a las necesidades del software del Consultorio Jurídico. Y finalmente, se describe como se configuraron los servicios y describen las pruebas funcionales para comprobar la implementación de la aplicación Gestor Urbano en la plataforma seleccionada.

Así mismo, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la calidad de este trabajo de investigación:

- Que se ponga en producción la aplicación en la plataforma seleccionada y se realice capacitaciones al personal interesado en utilizarla, así como la digitación de información real que permita tomar las decisiones con respecto al proceso de incidentes urbanos.
- Implementar la aplicación Gestor Urbano en otras plataformas Cloud como las que se describen en el cuadro comparativo ver tabla 3, para comprobar características como: rendimiento, servicios, funcionalidades y seguridad entre otros.
- Que la Universidad del Sinú seccional Cartagena adquiera diferentes cuentas de usuarios en la plataforma Microsoft Azure, ya que la cuenta fue costada por el autor del proyecto de investigación, para que los estudiantes puedan realizar prácticas de laboratorios.

- Considerar incluir dentro del plan de estudio del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Sinú Seccional Cartagena, la temática de la computación en la nube ya que se considera una competencia importante para poder ayudar a la transformación digital de las empresas exigidas por el gobierno nacional.
- Otro proyecto de investigación puede proponer la construcción de guías de laboratorio para que los estudiantes se vuelven activos y propenden por el desarrollo de su aprendizaje y a partir de estas guías poderlas llevar a laboratorios prácticos en estas plataformas cloud, en especial en la seleccionada y descrita en este trabajo.
- Considerar la implementación de este software en la plataforma que tenga disponible la Universidad del Sinú Sede Cartagena, en caso de que no tengan el presupuesto para pagar en la plataforma Microsoft Azure el cual se encuentra desplegado el aplicativo web Gestor Urbano.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Zabalza-Vivanco, R. Rio-Belver, E. Cilleruelo-Carrasco, G. Garechana-Anacabe, and J. Gavilanes-Trapote, "Benefits of cloud computing for small and medium enterprises," *Dyna*, vol. 88, no. 3, pp. 280–284, 2013, Accessed: Mar. 02, 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/278376226>.
- [2] T. A. Leopold, V. S. Ratcheva, and S. Zahidi, "The Future of Jobs Report 2018 Insight Report Centre for the New Economy and Society," 2018. Accessed: Mar. 08, 2021. [Online]. Available: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.
- [3] ESPAS, *Tendencias mundiales hasta 2030: ¿puede la Unión Europea hacer frente a los retos que tiene por delante?* 2016.
- [4] M. Ortiz Monet, "IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE PLATAFORMAS EN LA NUBE PARA SERVICIOS DE IoT." Accessed: Apr. 11, 2021. [Online]. Available: www.etsit.upv.es.
- [5] S. A. Guevara Morales and A. de los A. Hernández Guzmán, "UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-LEÓN," 2015.
- [6] M. Liliana Quevedo and J. Santiago Santoyo Díaz Nancy Edith Ochoa Guevara, "Software libre para implementar soluciones de almacenamiento privado en la nube," doi: 10.17981/ingecuc.14.2.2018.07.
- [7] F. H. Vera-Rivera, "Método de automatización del despliegue continuo en la nube para la implementación de microservicios."
- [8] PAOLA ANDREA DÍAZ DELGADO and ADRIANA RODRÍGUEZ CORTÉS, "CARACTERIZACION DE LOS ESQUEMAS, ESTANDARES Y TECNOLOGIAS PARA LA IMPLEMENTACION Y SEGURIDAD DE LA FACTURACION ELECTRONICA EN TRANSACCIONES EN TIEMPO REAL EN LA NUBE."

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24909/3/TRABAJO DE GRADO ESP. SEG DE LA INFORMACION - CARACTERIZACION DE ESTANDARES%2CESQUEMAS Y TECNOLOGIAS.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24909/3/TRABAJO_DE_GRADO_ESP_SEG_DE_LA_INFORMACION_CARACTERIZACION_DE_ESTANDARES%2CESQUEMAS_Y_TECNOLOGIAS.pdf) (accessed Apr. 11, 2021).

- [9] L. Joyanes Aguilar, "Computación en la Nube e innovaciones tecnológicas El nuevo paradigma de la Sociedad del Conocimiento." Accessed: Mar. 07, 2021. [Online]. Available: www.forbes.com/forbes/2009/1228/technology-virtualization-vmware-wyse.html.
- [10] I. Marco, V. Autor, H. Roberto, and C. Salguero, "Estudio Comparativo de Plataformas de Servicios de Intermediación en la Nube," Quito: Universidad de las Américas, 2015, 2015. Accessed: Feb. 16, 2021. [Online]. Available: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/3381>.
- [11] R. Ximena and C. Quispe, "Cloud Computing para Aplicaciones Logísticas." Accessed: Mar. 23, 2021. [Online]. Available: <http://www.qumulos.com/tweets/cloud-computing-para-una->.
- [12] L. Aguilar, "computación en nube notas para una estrategia," *Comput. En La Nube*, vol. 2, no. 1, pp. 89–112, 2015, Accessed: Mar. 23, 2021. [Online]. Available: <https://revista.ieee.es/article/view/406/707>.
- [13] I. Bryan and M. Montero, "La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil."
- [14] Google cloud, "Infraestructura y servicios de plataforma de Gartner | Google Cloud," 2020. <https://cloud.google.com/gartner-cloud-infrastructure-as-a-service/?hl=ES> (accessed Nov. 12, 2021).
- [15] A. M. Roy and E. P. Lorente, "AUDITORÍA Y GESTIÓN DE LOS FONDOS PÚBLICOS," 2020. Accessed: Apr. 04, 2021. [Online]. Available: https://www.administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/Racionaliza_y_Comparte/soluciones_cloud.html.

ANEXOS

Evidencia de pruebas de despliegue del sistema

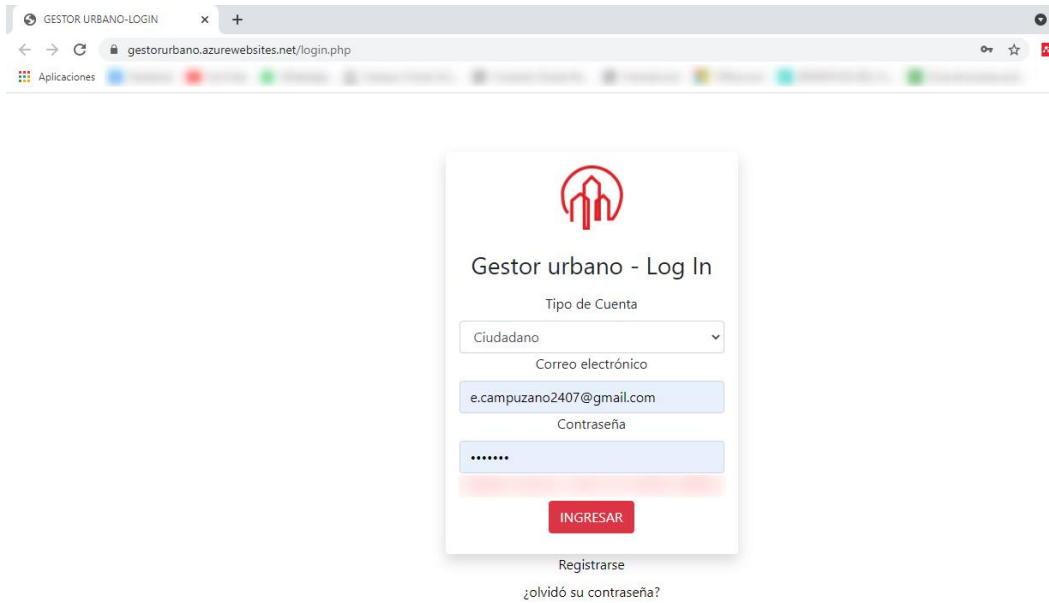


Ilustración 30 Inicio de sesión

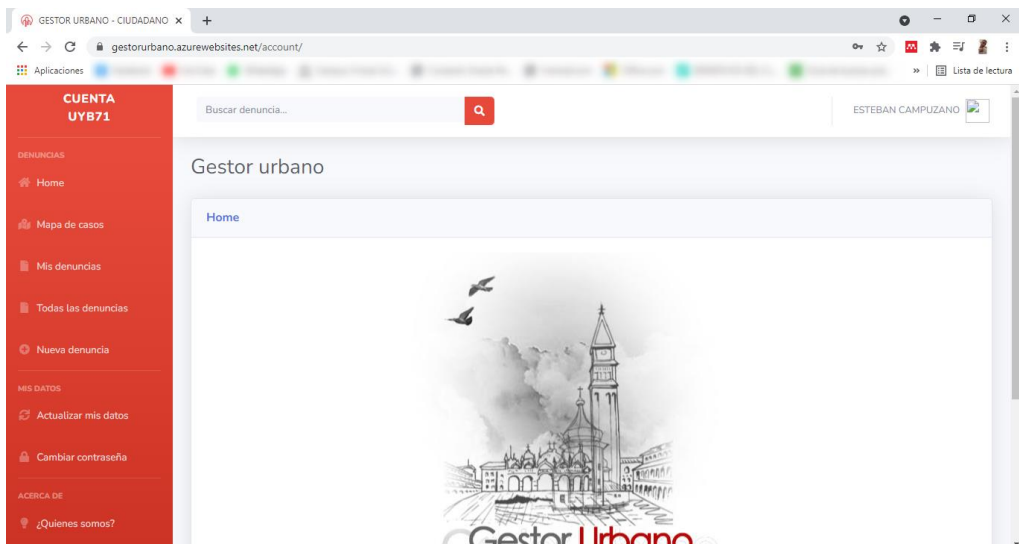


Ilustración 31 Ingreso al sistema

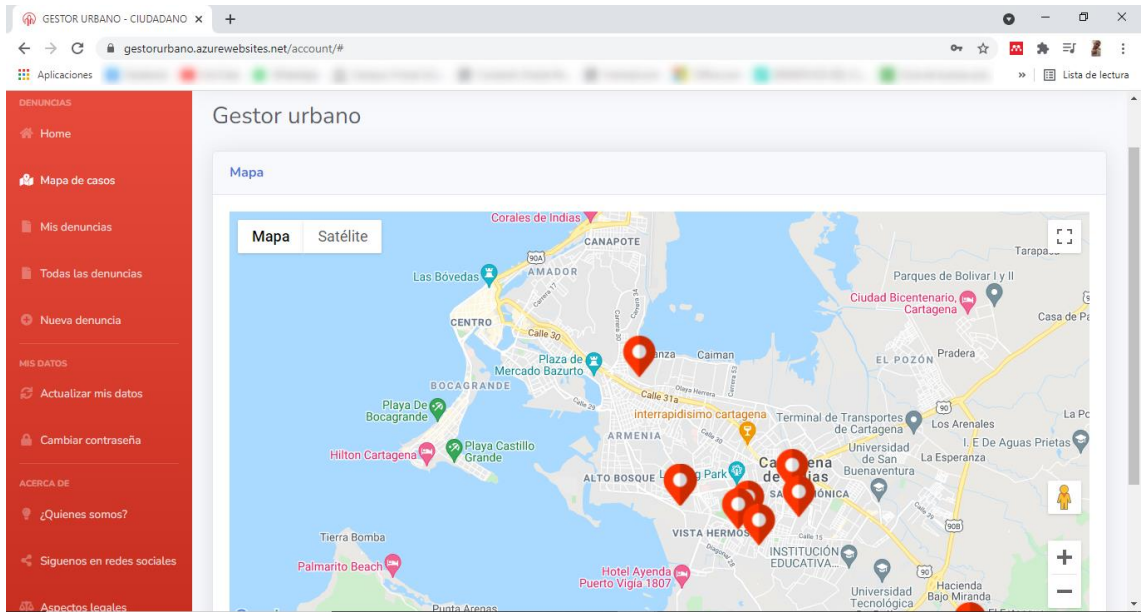


Ilustración 32 Mapa de casos

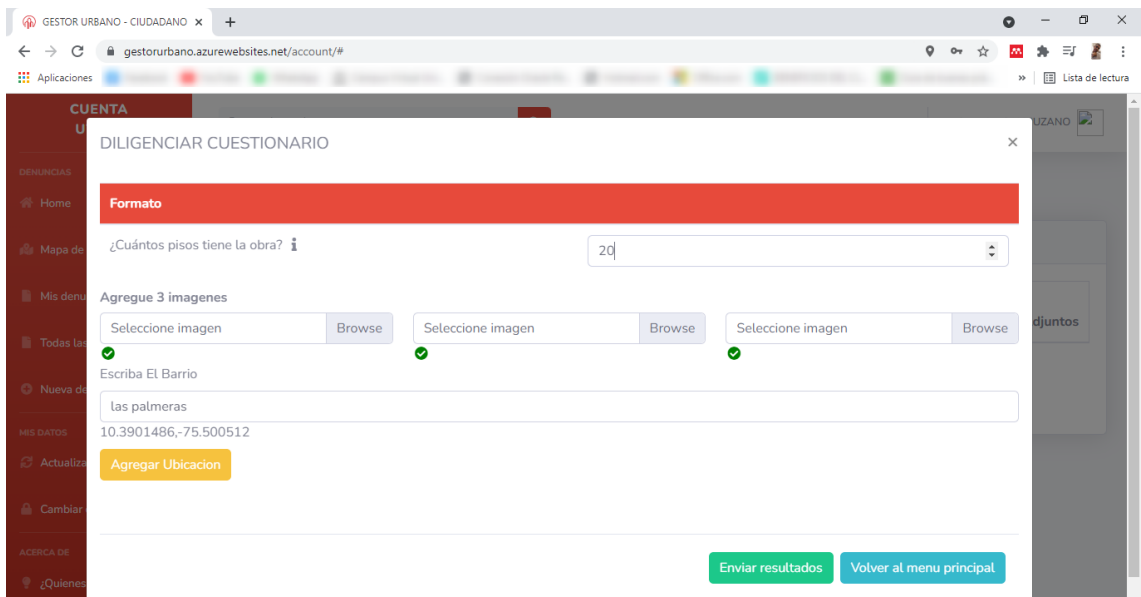


Ilustración 33 Reportar caso de obra

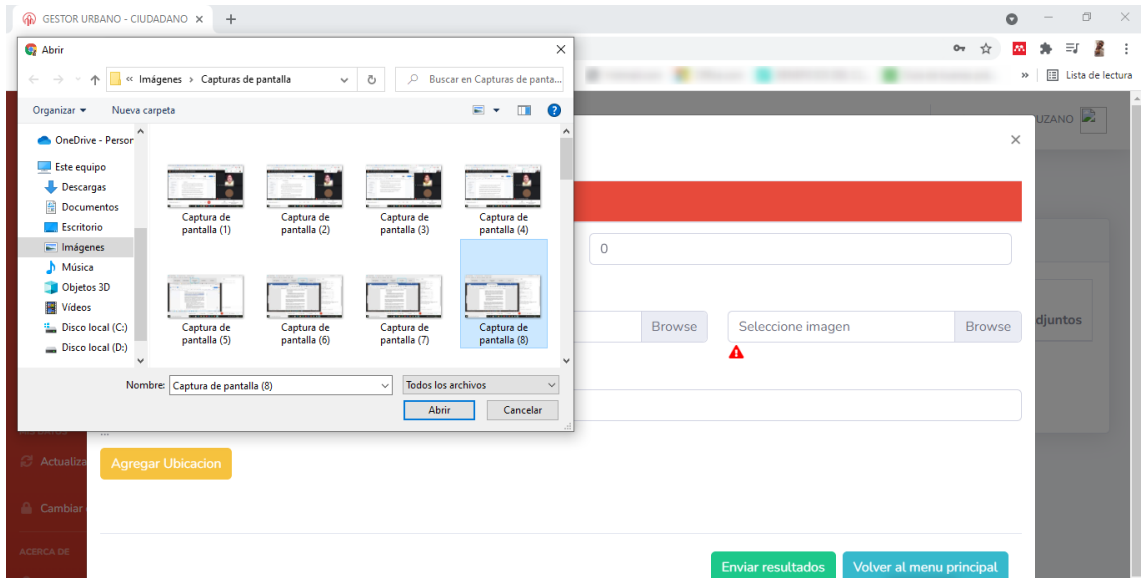


Ilustración 34 Adjuntar evidencias

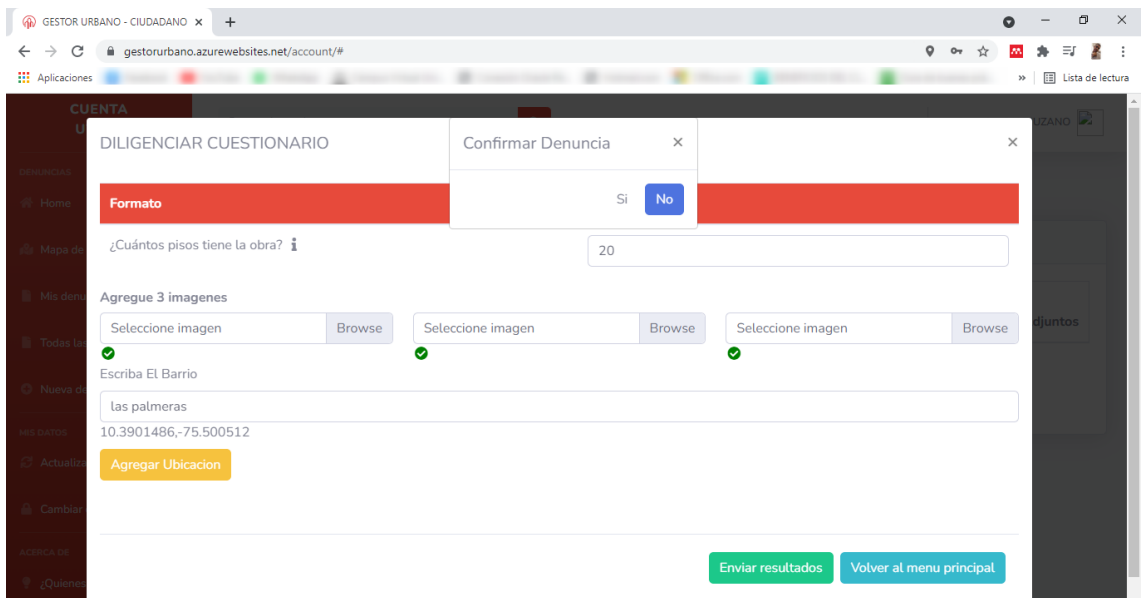


Ilustración 35 Confirmar denuncia

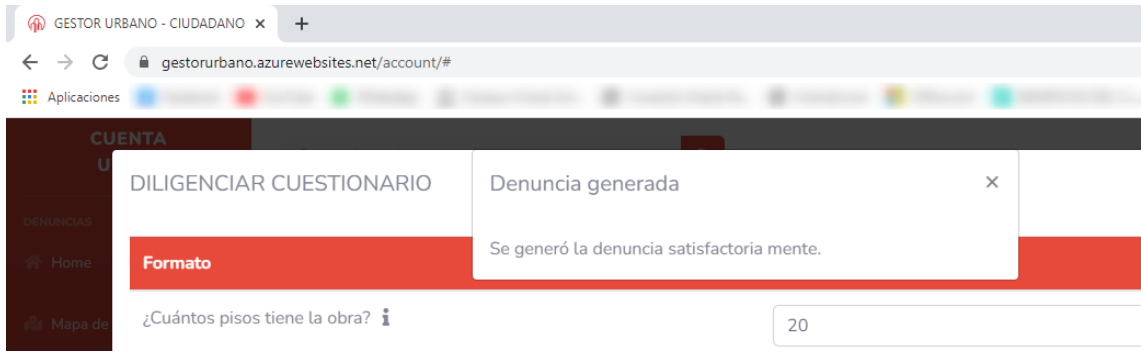


Ilustración 36 Confirmación de denuncia

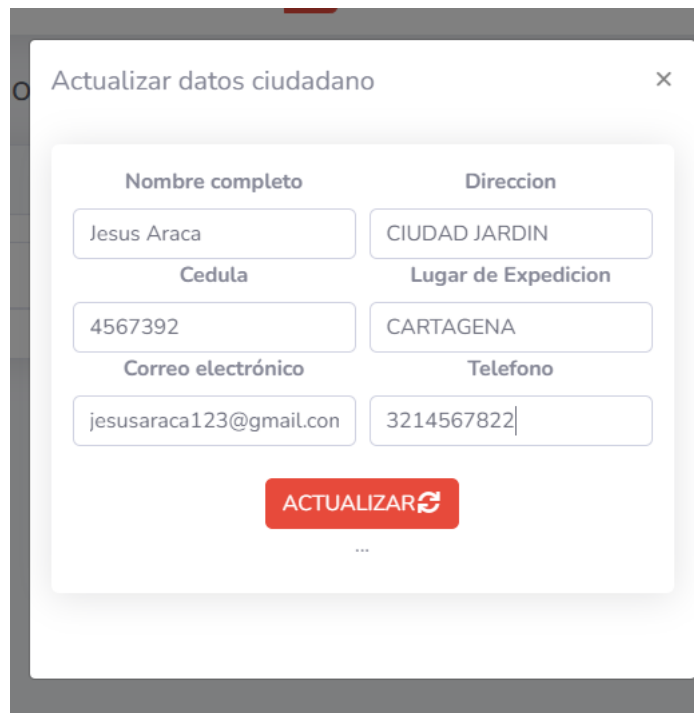


Ilustración 37 Actualizar datos