

# Diseño arquitectural enfocada en infraestructura tecnológica en la nube de MuniDigit@1

## Architectural design focused on technological infrastructure in the cloud of MuniDigit@1

Andrey Quiros Cambroner<sup>1</sup>; Edgar Ugalde<sup>2</sup>; Fauricio Conejo Navarro<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Latina de Costa Rica. Heredia, andquica@hotmail.com; <sup>2</sup>Universidad Latina de Costa Rica, eaugalde@gmail.com; <sup>3</sup>Universidad Latina de Costa Rica, grmack01@gmail.com

Recibido 18/set/2019  
Aprobado 11/nov/2019

**Resumen**— El trabajo nació con la necesidad de un proyecto de investigación en combinación con un proyecto de arquitectura, el cual funcionaría como base para la modernización tecnológica del sistema de cobro tributario en las municipalidades de Costa Rica. Inicio como una necesidad que tiene la empresa de origen costarricense CR Consulting Services S.A. con el fin de adaptarse a las tendencias actuales y mantenerse vigente en el mercado, ofreciendo una solución moderna de alta disponibilidad, pero principalmente económicamente atractiva para los usuarios, es decir, las municipalidades. Dicho sistema de cobro tributario existe y se encuentra en operación, esta primera versión llamada MuniDigit@1 es de licenciamiento perpetuo o conocido también como licenciamiento “on premise”, que consiste en la compra de una licencia de uso sin fecha de vencimiento, la cual le pertenece a quien la compre. En conclusión, se buscó hacer un giro radical en la forma de comercializar este producto, usando una nueva plataforma en la nube y un nuevo esquema de licenciamiento por servicio que consiste en un alquiler mensual o anual de la

licencia, según las necesidades particulares de cada cliente sin contratos a largo plazo o costos innecesarios, favoreciendo así a los usuarios que requieran el servicio.

**Abstract-** The work was born with the need for a research project in combination with an architecture project, which would work as the basis for the technological modernization of the tax collection system in the municipalities of Costa Rica. Start as a necessity that has the company of Costa Rican origin CR Consulting Services S.A. in order to adapt to current trends and stay current in the market, offering a modern solution of high availability, but mainly economically attractive to users, that is, municipalities. Said tax collection system exists and is in operation, this first version called MuniDigit @ 1 is perpetual licensing or also known as “on premise” licensing, which consists in the purchase of a use license without expiration date, which It belongs to whoever buys it. In conclusion, we sought to make a radical turn in the way of marketing this product, using a new cloud platform and a new service licensing scheme consisting of a monthly or annual license rental, according to

*the particular needs of each client without long-term contracts or unnecessary costs, thus favoring users who require the service.*

**Palabras Claves:** *MuniDigit@l, CR Consulting Services S.A., municipalidades, on premise, arquitectura, licencias, nube.*

**Keywords:** *MuniDigit@l, CR Consulting Services S.A., municipal, on premise, architecture, licenses, cloud.*

## **I. Introducción**

Las soluciones o aplicaciones informáticas (programas de software) han dado un importante giro en la forma en cómo se distribuyen o adquieren gracias a las necesidades de negocio que demandan cambios al mismo ritmo que los avances tecnológicos. Debido a esta necesidad es que se desea diseñar en el presente proyecto una nueva arquitectura basada en una plataforma como servicio para un sistema ya existente y que se ajuste a las nuevas tendencias digitales. Lo anterior con el único objetivo de brindar un servicio de “alquiler” de la aplicación que se pueda acceder a través de internet, obteniendo el máximo de los beneficios, los cuales garantizan un menor costo, mayor portabilidad y una mayor continuidad de negocio, entre otros. El software utilizado para desarrollar el proyecto e implementar los cambios se llama MuniDigit@l, el cual está en uso actualmente por algunas municipalidades de la Gran Área Metropolitana y fue desarrollado por la empresa costarricense CR Consulting Services bajo la modalidad de “on premise”, es decir, licenciamiento perpetuo e instalado en los equipos físicos de cada municipalidad.

## **II. Antecedentes del problema de estudio**

En el año 2005, la empresa costarricense CISA Consultores Informáticos S.A. desarrolló el Sistema Integral Municipal Tributario (SIMT), un software creado a la medida y que inicialmente se diseñó para la gestión de los

ingresos municipales. Esta solución adoptó el concepto de administración tributaria, lejos de ser únicamente un facturador de impuestos. Esta compañía fue pionera y visionaria en el tipo de servicio que se brindaba en las municipalidades, lo que la llevó a destacar su sistema. SIMT fue desarrollado en una arquitectura Cliente Servidor con Visual Basic 6 y SQL Server 2000, que era la tendencia de la época y las herramientas disponibles en el momento. Para inicios del año 2014, en el mes de febrero aproximadamente y con la apertura de la empresa CR CONSULTING SERVICES (CRCS), el dueño de CISA Consultores S.A. cede el producto y todos sus derechos a esta nueva empresa con el fin de fortalecer el producto y relanzarlo con un nuevo formato bajo un nuevo esquema de servicio más acorde con las necesidades actuales. CR CONSULTING SERVICES asume el gran reto de transformar esta tecnología a un sistema web con aplicaciones móviles como parte de su estrategia comercial en el proceso de transformación digital. CRCS no contaba con una arquitectura de solución que considerara el uso de computación en la nube ni los esquemas para implementar este sistema de acuerdo con las prácticas actuales. Es debido a esta necesidad de transformación digital que dicha empresa se está enfocando en relanzar SIMT ahora bajo el nombre de MuniDigit@l.

## **III. Planteamiento del problema**

Son varias las causas que desencadenan el problema que se presentó en día la actual versión del sistema de cobro de tributos para las municipalidades llamado MuniDigit@l. Entre ellas, se pueden mencionar las causas identificadas en la herramienta, ya que esta cuenta con una plataforma inapropiada para brindar el servicio que se desea e igualmente presenta una arquitectura que podría considerarse obsoleta para ajustarlo a los nuevos requerimientos definidos por los usuarios.

El entorno juega un papel importante en las causas identificadas según el análisis realizado, ya que la infraestructura requerida para cumplir con lo mínimo solicitado por los usuarios representa un desafío importante, principalmente por su costo económico, por lo que realizar los cambios para actualizar la forma en que opera el sistema resultaría muy conveniente para cumplir con dichos requerimientos.

Todas estas causas dan como efecto que la aplicación no permita implementarse bajo la modalidad de plataforma como servicio, que es lo que el cliente requiere para la evolución tecnológica del sistema y potencialización de su herramienta. ¿El analizar e identificar un rediseño de la arquitectura de solución enfocada en la nube tecnológica con el correcto dimensionamiento de los recursos y recomendaciones podrá generar una plataforma como servicio para actualización de la infraestructura para el Sistema Informático MUNIDIGIT@L?

#### IV. Justificación

Una plataforma bajo la modalidad de servicio (*Platform as a Service*), debe contar con un diseño de arquitectura que garantice un funcionamiento correcto de la aplicación durante su ejecución, dicho diseño se realiza en etapas previas a su desarrollo (programación) para definir los parámetros según los requerimientos planteados. Por otra parte, es estrictamente necesario diseñar la arquitectura de un software por temas de:

- ✚ **Misión crítica** que se define como aquellos sistemas esenciales, que si fallan tienen un impacto significativo en el funcionamiento de la empresa.
- ✚ **Continuidad del negocio** en relación con los procesos y procedimientos que una organización define con anterioridad para garantizar que las funciones esenciales puedan continuar durante y después de un

desastre, evitando la interrupción de los servicios de misión crítica.

- ✚ **Disponibilidad** que se refiere al porcentaje de tiempo que permanecerá disponible la aplicación para ser ejecutada en un periodo de un año calendario, lo que garantiza que siempre esté disponible para usarse 24/7.
- ✚ **Seguridad**, debido a que la exposición en internet provocará inevitablemente que la aplicación se vea vulnerable a distintas amenazas como el hackeo, la pérdida de datos o el robo de información. Por tanto, es importante que la aplicación responda a los más altos y constantemente actualizados estándares de seguridad.

#### V. Objetivo general

Analizar e identificar un diseño de arquitectura de solución enfocada a la nube tecnológica, esbozando el correcto dimensionamiento de los recursos y generar una lista de recomendaciones basado en la actualización de la infraestructura para el Sistema Informático MUNIDIGIT@L.

#### VI. Objetivos específicos

- Analizar comparativamente los servicios en la nube de: Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) y ACQUIA para la recomendación del servicio donde correrá el sistema MUNIDIGIT@L.
- Identificar los requerimientos para el dimensionamiento de los recursos en la nube necesarios para implementar la nueva versión del sistema MUNIDIGIT@L.
- Esbozar los requerimientos de infraestructura para la determinación de los componentes de la arquitectura.
- Diseñar los componentes de la infraestructura para la definición de las

capas de la arquitectura de solución y el correcto dimensionamiento.

### **VII. Delimitación, alcance o cobertura**

El trabajo de investigación tuvo como principal objetivo funcionar como el primer paso a seguir para la modernización de la herramienta actual, por lo que no se consideró un documento definitivo ni una guía completa. Por lo tanto, es importante aclarar que se desarrolló como una guía básica y se enfocó en recomendaciones a seguir para cumplir con el objetivo deseado, que es la modernización de sistema actual.

De la misma manera, se limitó a realizar la etapa inicial de estudio y recomendaciones, pero no a la implementación y ejecución de estas. Como resultado es decisión de CR Consulting Services S.A

### **VIII. Restricciones y/o limitaciones**

Para esta investigación, como se ha indicado anteriormente, no se tuvo contemplado su ejecución como tal, por lo tanto, se excluye lo correspondiente a los temas de programación, es decir, no se está contemplando ningún tipo de desarrollo de código fuente. Del mismo modo, se excluye lo correspondiente a la arquitectura de software y la etapa de pruebas.

### **IX. Marco situacional metodológico**

El tipo de investigación fue de alcance descriptivo, debido a que permite especificar las características y las propiedades de las herramientas de manera individual para su posterior análisis. De esta manera, la investigación se enfocó en determinar características propias de cada herramienta de forma individual y no su relación entre sí para determinar cuál de ellas es la más apropiada. Cada una de las herramientas fueron analizadas a partir del mismo esquema, contemplando las mismas características o

especificaciones para mantener imparcialidad en los datos resultantes.

### **X. Definiciones del proyecto**

Se entiende servicio en la nube como una “tendencia reciente que mueve los datos lejos de PC de escritorio y las portátiles a grandes centros de datos. Se refiere, básicamente a aplicaciones entregadas como servicios desde Internet.” (Dikaiakos, Katsaros, Mehra, Pallis, & Vakali, 2009) El pensamiento de los servicios tecnológicos de la nube, como se menciona en la siguiente cita, “...requiere una forma muy diferente de pensar, porque está externalizando de manera efectiva infraestructuras completas aparte de la aplicación en sí misma.” (computerworld.es, 2018)

Asimismo, la nube “se utiliza como una metáfora de Internet, basado en el dibujo de nubes utilizado en el pasado para representar a la red telefónica, y más tarde para representar a Internet en los diagramas de red de computadoras como una abstracción de la infraestructura subyacente que representa.” (fayerwayer, 2012). HPE define que: “la nube no es un lugar, sino un método de gestión de recursos de TI que reemplaza las máquinas locales y los centros de datos privados con infraestructura virtual. En este modelo, los usuarios acceden a los recursos virtuales de computación, red y almacenamiento que están disponibles en línea a través de un proveedor remoto. Estos recursos se pueden aprovisionar de manera instantánea, lo que es particularmente útil para las empresas que necesitan escalar verticalmente su infraestructura o reducirla rápidamente en respuesta a una demanda fluctuante.” (hpe.com, 2019)

El concepto de una nube pública de acuerdo con la cita a continuación: “servicios informáticos que ofrecen proveedores externos a través de la Internet pública y que están disponibles para todo aquel que desee utilizarlos o comprarlos.” (Microsoft, 2019) A continuación, RedHat define el servicio de una

nube pública “que su suscripción sea portátil, de manera que pueda elegir la arquitectura y la infraestructura que mejor se adapten a sus necesidades...” (Redhat, 2019)

El concepto de una nube privada se cita a continuación: “servicios informáticos que se ofrecen a través de Internet o de una red interna privada solo a algunos usuarios y no al público general. También denominada nube interna o corporativa.” (Microsoft Azure, 2019) “Cada vez más empresas se decantan por la implantación de una nube privada. Las empresas de diversos sectores están construyendo sus propias nubes tras observar que una nube privada se ajusta mejor a sus necesidades empresariales y de TI que una nube pública o infraestructura de TI tradicional.” (akamai.com, 2019)

De acuerdo con el extracto de la corporación GBM, nube híbrida se define como “La nube híbrida es un habilitador de la transformación digital en su forma más eficiente. Con las tecnologías actuales cada vez más organizaciones requieren servicios en la nube. Por eso, GBM ofrece opciones de migración automatizada para garantizar el mínimo impacto en la operación de las compañías.” (Corporación GBM, 2018) Como IBM define la nube híbrida “... pueden utilizar la nube de la manera más eficiente para ayudarles a competir. Para responder a esa pregunta, comenzamos por evaluar dónde están en su viaje en la nube. Para muchos de ellos, la nube híbrida tiene mucho sentido.” (ibm.com, 2017) Lo anterior no quiere decir que se exime de responsabilidades a los diseñadores a la hora de la definición la arquitectura, todo lo contrario, sigue siendo una tarea vital para garantizar el éxito de un proyecto, lo que se quiere es aclarar la versatilidad y la mejora con la que se dispone. Finalmente, es importante hacer recomendaciones y conclusiones que permitan aprovechar al máximo el diseño propuesto para sacar el mayor provecho del sistema y aumentar su uso comercial,

recuperando lo antes posible su inversión, pero sobre todo para generar ganancias al cliente.

## XI. Diagnóstico del estado actual

En esta fase, se detallan tres de las principales herramientas de servicio en la nube y con base en las necesidades y sus principales características se hace una recomendación que mejor se ajusta al proyecto para considerarla como la primera opción de uso.



*Ilustración 1. Logo Azure de Microsoft.  
Fuente: (Microsoft, 2019)*

### Entregable 1. Microsoft Azure

Azure, una plataforma de servicio en la nube de la multinacional de origen estadounidense Microsoft Corporation permite crear, implementar y administrar desde un centro de datos diversas aplicaciones, gestionando distintos servicios como almacenamiento, desarrollo de aplicaciones, análisis de datos, entre otros.

Microsoft Azure trabaja bajo el esquema de plataforma como servicio, que en síntesis es el alquiler de la plataforma en la nube que soporta la aplicación y que permite un correcto funcionamiento para que se mantenga la mayor cantidad de tiempo sin que el servicio se vea interrumpido.

Algunas de las empresas que utilizan los servicios de Azure son: Skype, Ricoh, HP, UBER; en Costa Rica, algunos de los clientes son: SUPEN (Superintendencia de Pensiones), Hospital CIMA, Grupo Monge.

Es importante recalcar que, para disfrutar de todos los beneficios de Azure, las aplicaciones deben cumplir con una serie de requisitos y estándares de diseño y programación para que puedan acoplarse a la plataforma y esta a su vez permita la automatización.

Ventajas:

- Azure admite cualquier sistema operativo

- La puesta en operación es rápida

#### Desventajas:

- La necesidad de tener una aplicación altamente eficiente que no consuma recursos de manera innecesaria, ya que el esquema de cobro de Azure se basa en el uso (consumo).
- El soporte técnico se limita estrictamente al funcionamiento del producto y no la implementación del servicio, se debe pagar para recibir el soporte completo.



Ilustración 21. Logo AWS  
Fuente: (aws.amazon.com, 2019)

Entregable 2. Amazon Web Services (AWS)  
Amazon Web Services es una plataforma de servicios de computación en la nube (llamados también servicios web), comercializada en internet por la multinacional Amazon. Algunos de sus servicios son: almacenamiento, bases de datos, entrega de contenido, desarrollo, inteligencia artificial, análisis, seguridad, entre muchas otras funcionalidades para ayudar a las empresas a escalar y crecer.

La prioridad para AWS es la seguridad en la nube y como cliente, se beneficiará de una arquitectura de red y un centro de datos diseñados para satisfacer los requisitos de seguridad de las organizaciones más exigentes. Algunos de los servicios que utilizan la plataforma AWS son: Dropbox, Netflix, Mapfre, entre otros. En Costa Rica algunos de sus clientes son: FIFCO, SEFA, Portafolio Inmobiliario (Promérica).

#### Ventajas:

- Optimización de memoria RAM para bases de datos de alta demanda y alto rendimiento.
- Capacidad de almacenamiento infinito.

#### Desventajas:

- No es una herramienta intuitiva que permita un fácil uso.
- Necesita fortalecer su servicio de nubes híbridas.



Ilustración 3. Logo Acquia  
Fuente: (Acquia.com, 2019)

#### Entregable 3. Acquia Cloud

Esta es una plataforma de servicio que ofrece todas las condiciones necesarias para crear productos, optimizar sitios web y dar soporte a Drupal (Sistema de Gestión de Contenido CMS, por sus siglas en inglés: Content Management System), cuyos sitios web brindan servicios que requieran una alta disponibilidad y un excelente desempeño. Acquia está pensada y diseñada para desarrolladores y permite enfocarse exclusivamente en las funcionalidades que realmente agreguen valor al servicio como tal. Algunos de los servicios que utilizan la plataforma Acquia/Drupal son: NBC Universal, Banco Santander, y en Costa Rica, la ciudad de Los Ángeles, California (USA), en nuestro país, algunos de los usuarios que utilizan la plataforma son: Club Sport Herediano, BAC Credomatic.

#### Ventajas:

- Software de código abierto para el desarrollo con una comunidad numerosa de personas que colaboran en las mejoras y actualizaciones.
- Ofrece la posibilidad de adaptarse a distintas plataformas y formatos de una manera sencilla (Mac, Windows, tiendas online, blogs, entre otros).

Desventajas:

- No está preparado para la gestión de grandes datos en el caso de que se generen demasiadas solicitudes a base de datos y no gestiona la información de una manera eficaz.
- No soporta mucho tráfico, ya que puede sufrir caídas constantes del servidor.

**Cuadro Comparativo**

Característica	Azure	AWS	Acquia
Posición según Gartner	Líder	Líder	Líder
Lanzamiento	2010	2006	2007
Data Center	42	32	63
Cobro por Uso	Minuto	Hora	Mensual
SopORTE Técnico	Costo Fijo Mensual	Escala Variable Uso	Planes de Soporte
Base de datos	SQL Azure	Servicio de base de datos relacional	MySQL y <a href="#">phpMyAdmin</a>
Opción de almacenamiento	Azure Block blobs	Amazon Simple Storage - Elastic Block Storage (EBS) - Amazon Elastic File System	No se encontró referencia
Disponibilidad SLA	99.95%	99.99%	99.95 %
Serverless Apps	Azure Functions	AWS Lambda	No se encontró referencia
Conexión de Red	<a href="#">ExpressRoute</a>	<a href="#">Direct Connect</a>	No se encontró referencia
Acceso	Control de acceso basado en roles (RBAC)	Políticas de administración de acceso a la identidad (IAM)	No se encontró referencia

*Ilustración 4. Comparativo herramientas*

*Fuente: Elaboración propia (2018)*

En la ilustración 12 se muestran diferencias y/o similitudes entre cada una de ellas para poder determinar, basado en sus propias características, cuál de ellas es la más apropiada para su implementación en este proyecto.

Un punto muy importante para destacar es que la ley de Protección de la Persona frente al Tratamiento de sus Datos Personales (ley N° 8968), creada en el año 2011, regula el tratamiento de los datos personales almacenados en bases de datos en entidades tanto públicas como privadas. Por esta razón el uso de nube híbrida se hace indispensable y es Azure la que mayores facilidades presenta, razón adicional por la que se considera como la opción más apropiada.

**XII. Propuesta de Cambio**

La investigación se desarrolló en etapas y cada una corresponde a un objetivo en particular en el que se busca desarrollar ampliamente su contenido para responder y solucionarlos.

Mediante conversaciones con los funcionarios de la empresa CR CONSULTING SERVICES S.A., quienes tienen la necesidad y la urgencia de realizar la modernización y actualización del programa en análisis, se tomaron notas de las principales solicitudes, sugerencias, se conocieron; según los criterios del gerente, los problemas actuales y su visión a corto plazo del rendimiento esperado de la nueva versión del programa.

*Levantamiento de requerimientos*

1. Que soporte una concurrencia de cien mil transacciones con picos de veinte mil simultáneamente.
2. Se requiere un repositorio de datos para el almacenamiento de la información de las transacciones que serán procesadas por el sistema MuniDigit@l y además garantizar que posea alta disponibilidad.
3. El procesamiento que debe ocurrir
  - o Envío de facturas
  - o Api para pago con tarjetas
4. DMZ, Load Balancer (Servidores Front End)
5. Dos cluster de servidores para Web Services
  - o Web (más grande)
  - o Aplicaciones móviles
  - o Arquitectura Rest Full
    - Cliente / Servidor
    - Sin estado
    - Caché
    - Servicio uniforme
    - Arquitectura de capas
6. Un cluster de Bases de Datos: My SQL
7. Web services en .NET
8. Front End para manejar HTML 5

### Esbozar requerimientos

Luego de revisar la lista de los requerimientos, definida previamente con el cliente, mediante entrevistas y conversaciones para identificar sus principales necesidades y la forma ideal en que visualizan el funcionamiento del sistema, se desarrolló la descripción de los requerimientos de forma más profunda y profesional.

### Descripción de los requerimientos

El resultado identificado posterior a las sesiones de trabajo, en la definición de los requerimientos mínimos esperados para garantizar la operabilidad de la aplicación son los siguientes:

1. Se requiere que la solución tenga la capacidad de atender 100 mil transacciones de forma concurrente. Se estima que pueda haber picos donde se registren hasta 20 mil transacciones de forma simultánea.
2. Se requiere que el sistema pueda automatizar el envío de facturas para cada uno de los ciudadanos o empresas de la municipalidad.
3. El sistema debe ofrecer un servicio para el pago de las facturas emitidas por la municipalidad a través de una transacción por internet usado como medio de pago tarjetas de crédito o débito.
4. Se requiere que la plataforma tenga un mecanismo que garantice la seguridad del sistema. Se debe asegurar que exista una clara segmentación entre la red pública (o desde la internet) y la red privada. Se necesita que se hagan uso de elementos tecnológicos que implementen una DMZ.
5. Se requiere que la solución tenga una arquitectura multicapa, la cual permita aprovechar sus bondades. Esta debe tener la capa de presentación, de servicios y la capa de datos claramente separadas.
6. Se requiere un repositorio de datos para el almacenamiento de la información de las transacciones procesadas por el sistema y además, este repositorio debe tener alta

disponibilidad. Como requerimiento técnico se ha acordado el uso de un sistema manejador de base de datos MySQL.

Esta lista de requisitos mínimos deseables es de suma importancia a la hora de desarrollar la solución, ya que permite tener una base sólida para diseñar la arquitectura y elegir la plataforma que soporte el software de la empresa y cumpla con las solicitudes del cliente.

### Diseño de componentes

Uno de los pasos fundamentales en la elaboración del proyecto es el diseño de los componentes, ya que es crucial convertir dicho diseño en un software operacional. Este debe representar la interacción entre los distintos componentes, pero no así las propiedades internas de los mismos.

### Diagrama de la arquitectura deseada Diagrama de Contexto

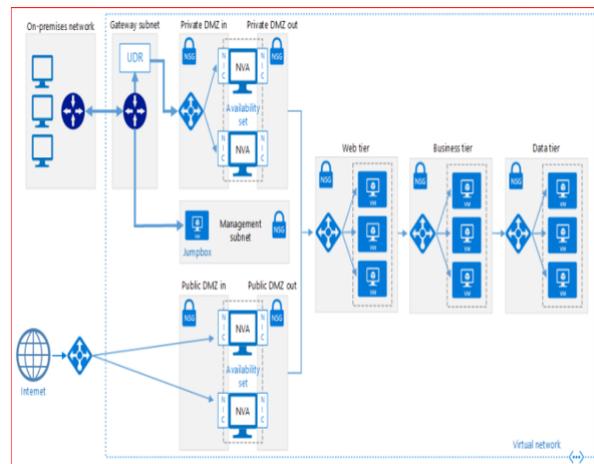


Ilustración 2. Diagrama de Contexto  
Fuente: Elaboración propia (2018)

El diagrama de contexto muestra una visión muy general del funcionamiento y la interacción que requiere la aplicación para alcanzar el desempeño deseado, en este se puede ver la relación del sistema con los otros actores externos. Asimismo, a la plataforma MuniDigit@l se pueden conectar tanto

personas físicas como personas jurídicas para realizar diferentes trámites de pagos municipales.

a) *Diagrama de infraestructura de alto nivel*

En el diagrama de infraestructura de alto nivel se puede ver igualmente de manera muy general la composición básica para la implementación de la arquitectura deseada, dicho diagrama permite entender las conexiones de los principales componentes que intervienen en la plataforma con base en Microsoft Azure.

b) *Diagrama de Cluster de Alta Disponibilidad*

Este diagrama muestra la forma en que los distintos componentes se relacionan entre sí para garantizar una alta disponibilidad de la aplicación. Y por alta disponibilidad se hace referencia a un protocolo de diseño que garantice la continuidad de las operaciones durante un cierto periodo, permitiendo que los usuarios tengan acceso al sistema y puedan realizar todas sus operaciones sin ningún tipo de inconveniente. En este caso, se usa como referencia la plantilla recomendada por Microsoft que muestra su infraestructura de alta disponibilidad de Azure.

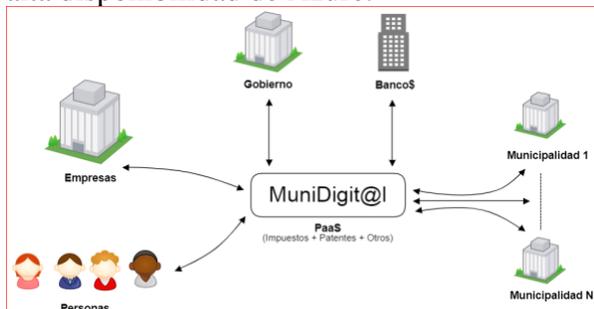


Ilustración 3. Diagrama de red de los servidores parte I  
Fuente: (docs.microsoft.com, 2018)

Como lo muestra el diagrama anteriormente explicado en este documento, no existe duplicidad de componentes y esto responde a una medida de seguridad que permite prevenir inconvenientes durante la operación regular del sistema cuando se ponga en ejecución.

### XIII. Conclusión

El objetivo de analizar comparativamente los servicios en la nube de: Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) y ACQUIA para la recomendación del servicio donde correrá el sistema MUNIDIGIT@L, se cumplió en un 100%.

El objetivo de identificar los requerimientos para el dimensionamiento de los recursos en la nube necesarios para implementar la nueva versión del sistema MUNIDIGIT@L, se cumplió en un 100%. Resultó muy interesante y enriquecedor el proceso del levantamiento de los requerimientos.

El objetivo de esbozar los requerimientos de infraestructura para la determinación de los componentes de la arquitectura se cumplió en un 100%.

El objetivo de diseñar los componentes de la infraestructura para la definición de las capas de la arquitectura de solución y el correcto dimensionamiento se cumplió en un 100% porque el diseño de la arquitectura.

### XIV. Recomendación

Se recomiendo, antes de poner ejecución el plan de cambio de plataforma, validar el alcance y el direccionamiento que el cliente tenía con el proyecto de modernización de la herramienta MuniDigit@l, esto con el fin de determinar si aún se ajusta al alcance y recomendaciones recopiladas en este documento. Caso contrario, hacer los ajustes necesarios.

Se recomienda tener claro en cuáles municipalidades se desea iniciar con la puesta en marcha de la nueva plataforma para hacer un estudio en la zona de la cantidad de habitantes, la cantidad aproximada de comercios y el uso aproximado del sistema por parte de la población.

### Referencias

- Acquia.com. (2019). Retrieved from <https://www.acquia.com>  
akamai.com. (2019). *private cloud*. Retrieved from private cloud:

- <https://www.akamai.com/es/es/resources/private-cloud.jsp>
- aws.amazon.com. (2019). Retrieved from <https://aws.amazon.com>
- computerworld.es. (2018). *Tendencias de nube pública para el 2018*. Retrieved from *Tendencias de nube pública para el 2018*: <https://www.computerworld.es/tecnologia/tendencias-de-nube-publica-para-2018>
- Corporación GBM. (2018). *GBM*. Retrieved from GBM: <https://www.gbm.net/es/gbm-impulsa-la-nube-hibrida>
- Dikaiakos, M. D., Katsaros, D., Mehra, P., Pallis, G., & Vakali, A. (2009). Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research. *IEEE Internet Computing*, 10 - 13.
- docs.microsoft.com. (2018). *secure-vnet-dmz*. Retrieved from *secure-vnet-dmz*: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/reference-architectures/dmz/secure-vnet-dmz>
- fayerwayer. (2012, Enero). *fayerwayer*. Retrieved from <https://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/>
- hpe.com. (2019). *cloud-computing*. Retrieved from *cloud-computing*: <https://www.hpe.com/mx/es/what-is/cloud-computing.html>
- ibm.com. (2017, julio 4). *la-nube-hibrida-en-una-mentalidad-transformacion-digital*. Retrieved from *la-nube-hibrida-en-una-mentalidad-transformacion-digital*: <https://www.ibm.com/blogs/systems/mx-es/2017/07/la-nube-hibrida-en-una-mentalidad-transformacion-digital/>
- Microsoft. (2019). *Microsoft Azure*. Retrieved from *Nube Pública*: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-a-public-cloud/>
- Microsoft Azure. (2019). *Microsoft Azure*. Retrieved from *Nube Privada*: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-a-private-cloud/>
- Redhat. (2019). *cloud-access*. Retrieved from *cloud-access*: <https://www.redhat.com/es/technologies/cloud-computing/cloud-access>