

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática
Maestría en Informática Aplicada



MIGRACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN A IAAS, PAAS Y SAAS EN UNA PYME

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRO EN INFORMÁTICA APLICADA

Presenta: **CARLOS ISRAEL VAZQUEZ RAMIREZ**

Asesor **DR. ÁLVARO IVÁN PARRES PEREDO**

Tlaquepaque, Jalisco. febrero de 2021.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, amigos y compañeros de trabajo.

A mi asesor el Dr. Álvaro Parres por la guía para concluir este trabajo.

A ITESO y sus docentes quienes con profesionalismo puesto de manifiesto en las aulas nos inspiran a ser útiles a la sociedad buscando nuevas formas de mejorarla.

A distribuidora Ochoa por la disponibilidad y el apoyo para poder llevar a cabo este proyecto de implementación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
1 INTRODUCCIÓN	6
1.1 ANTECEDENTES	7
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.3 OBJETIVO.....	10
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	10
2 ESTADO DEL ARTE	11
2.1 ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN	11
2.2 BPM Y MODELADO DE PROCESOS	13
3 MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 CLOUD COMPUTING.....	15
3.2 BUSSINES PROCESS MANAGEMENT.....	18
4 DESARROLLO DEL PROYECTO	22
4.1 IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO	22
4.2 MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO	23
4.3 PROVEEDORES DE SERVICIOS CLOUD	30
5 RESULTADOS	33
5.1 IMPLEMENTACIÓN	33
5.2 DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA IMPLEMENTADA.....	33
5.3 RESULTADOS OBTENIDOS	35
6 CONCLUSIONES	40
6.1 CONCLUSIONES.....	40
7 BIBLIOGRAFÍA.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema general Infraestructura.....	8
Figura 2 Visión general de migración a nube	11
Figura 3 Diagrama Adopción de tecnologías cloud	12
Figura 4 Marco de trabajo proceso de migración	13
Figura 5 Descomposición de procesos de negocio	14
Figura 6 Transversalidad de los procesos de negocio	19
Figura 7 Ejemplo de Notacion BPMN 2.0	20
Figura 8 Niveles de procesos	21
Figura 9 Estructuras de niveles de procesos	21
Figura 10 Vista Horizontal Distribuidora Ochoa.....	22
Figura 11 Vista de alto nivel de procesos core.....	23
Figura 12 Proceso de venta	24
Figura 13 Descuentos a clientes.....	25
Figura 14 Recepcion de pedido almacen	26
Figura 15 Envio de producto	27
Figura 16 Registro oportunidades de venta	28
Figura 17 Arquitectura Distribuidora Ochoa.....	34
Figura 18 Costo Total En sitio vs Cloud	36
Figura 19 Nuevo modelo proceso de venta	38
Figura 20 Rediseño Oportunidad de Venta.....	39

LISTA DE TABLAS

Tabla I Presupuesto de Inversión de renovación tecnológica.....	9
Tabla II Matriz de riesgos de migración	29
Tabla III Comparativa de servicios en proveedores Cloud	30
Tabla IV Requerimiento de aplicaciones	32
Tabla V Costos Mensuales Infraestructura Azure	35
Tabla VI Costos Mensuales Correo SaaS.	36
Tabla VII Costo Infraestructura Anual Sitio vs Cloud.....	36
Tabla VIII Tiempo ejecución de Tareas.....	37
Tabla IX Uso de Recursos	37

RESUMEN

Las PyMEs han entendido que necesitan apoyarse en la tecnología para que sus productos o servicios cubran las exigencias del mercado actual. La demanda de servicios relacionados con tecnología de cómputo en la nube ha permitido proporcionar soluciones de software e infraestructura a las PyMEs logrando que estos servicios sean aprovechados al máximo ayudando a que las empresas puedan enfocarse en su operación diaria, mientras que la administración de la infraestructura es delegada a terceros.

El computo en la nube proporciona diferentes modelos de servicios que pueden ser aprovechados por las empresas para ahorrar tiempo y dinero, además de incrementar la eficiencia y obtener al mismo tiempo una ventaja competitiva sobre el resto. Sin embargo, el migrar la infraestructura tradicional hacia un ambiente en nube presenta retos importantes para las PyMES ya que estas están sujetas a restricciones técnicas, humanas y económicas.

El presente trabajo muestra los beneficios encontrados al realizar la migración de la infraestructura hacia servicios de nube apoyado por un modelado de los procesos de negocio previo a la fase de migración de una PyME dedicada a la venta y distribución de escaleras de aluminio, con el objetivo de identificar que procesos y servicios están relacionados para evitar afectar la operación de la empresa. Este proyecto se origina debido a la precaria situación de la infraestructura, ya que esta no había sido renovada en más de 10 años, y con el avance tecnológico la empresa se encontraba en un punto muy delicado ya que perdía competitividad frente a otras empresas del mismo ramo y el renovarla representaba una inversión considerable. Se aborda el análisis de los requerimientos de cada servicio y la selección de un proveedor de nube en base a estos requerimientos.

Los resultados muestran que al implementar o migrar sistemas de información en nube se generan ahorros considerables en comparación con una renovación en sitio, ayudando a mejorar la competitividad de la empresa al acceder a nuevos servicios tecnológicos para apoyar el crecimiento y facilitar el contacto con los clientes. Además, el modelado de procesos ayudo a identificar que sistemas intervenían en cada una de las actividades del proceso de venta, dio visibilidad de las tareas que se realizaban y como estas, afectaban el tiempo de cada uno de los recursos de la empresa.

1 INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos que las micro, pequeñas y medianas empresas enfrentan actualmente es conseguir alcanzar el éxito que esperan, siendo este el punto de arranque para convertirse en referentes en el campo laboral.

Para lograr este objetivo es necesario superar una serie de dificultades como el adaptarse a un mundo cada vez más competido y en constante cambio. La búsqueda de ventajas competitivas hace que las empresas busquen apoyarse en la tecnología con el fin de estar un paso delante de sus competidores.

Es por esto que durante los últimos años la tecnología ha sido una parte integral de los procesos de negocio, prueba de esto es la forma como las empresas han utilizado el *cloud computing* como un modelo tecnológico capaz de transformar y optimizar el uso de la infraestructura para ser compartida y entregada como un servicio.[1]

La adopción y uso del *cloud computing* ha representado para las empresas una serie de beneficios entre los que podemos contar una mejora de la productividad y eficiencia, en comparación con un entorno tradicional de cómputo donde existen grandes costos generados por la adquisición y gestión de hardware, software, el personal especializado para la implementación y mantenimiento de los servicios de TI. Estas tareas normalmente no suponen un valor añadido en los productos o servicios de la empresa.

La nube no es una revolución tecnológica, puede decirse que es una evolución de la tecnología existente que optimiza la infraestructura y reduce las barreras de entrada. Esta hace más eficiente el uso de tecnologías existentes permitiendo el acceso a quienes antes no podían utilizarla. Esta tecnología puede ser implementada por cualquiera, ya sea empresas o particulares, mediante fases de implementación, es decir, algunos sistemas o aplicaciones pueden ser migradas antes que otras.

Por este motivo empresas de todos los tamaños están dirigiendo sus estrategias a la adopción del *cloud computing*, la cual es capaz de minimizar el tiempo de actividades con poco valor y permitir a todas las áreas de la empresa centrar su atención en adecuar o generar estrategias para generar un impacto real en los procesos de negocio de la empresa.

Por ello cuando hablamos de *cloud computing* aplicado en PyMEs hablamos no solo de ahorros, si no de la posibilidad de mayor competencia y empleo, lo que contribuye a aumentar la productividad y el crecimiento de las empresas.

1.1 ANTECEDENTES

En la mayor parte del mundo y sobre todo en economías en desarrollo como México, las PyMEs son el principal motor de la economía, ya que por su densidad son las que contribuyen a la mayor generación de empleos ya que según cifras del INEGI las microempresas representan el 94.9% de empresas del país, mientras que el 4.9% lo conforman pequeñas y medianas empresas generando el 70% del empleo[2]. Por lo tanto, el proponer y desarrollar nuevos sistemas y modelos tecnológicos como el *cloud computing* son benéficos no solo para las empresas sino además para la economía en general. De acuerdo con Ghaffari et al.[3] y Assante [4] llevar el *cloud computing* a las PyMEs las ayuda a ser más productivas y eficientes ya que reduce la complejidad de los recursos tecnológicos que utilizan, minimizando los costos por ende reduce las barreras de entrada a la tecnología, mejorando la agilidad organizacional y en consecuencia ayuda a que las empresas se posicionen con mayor facilidad en el mercado.

Orantes-Jimenez et al.[5] enfatiza las ventajas existentes de utilizar el *cloud computing* para reducir las barreras de entrada de las PyMES para aprovechar tecnologías que en el pasado solo hubieran estado disponibles para grandes empresas y corporativos. Este modelo tecnológico genera oportunidades y pueden ayudar a las empresas a mejorar sus procesos de negocio y utilizar sus recursos tecnológicos de una manera más eficiente.

Uno de los beneficios de la adopción del cómputo en la nube es el brindar servicios tecnológicos avanzados, flexibles y escalables a una fracción del costo contra la implementación en un data center tradicional, ejemplo de esto son los servicios de correo de Office 365[3].

Sin embargo, migrar a la nube no es tan sencillo como podría creerse, en México, de acuerdo a una encuesta realizada por ISACA (Information Systems Audit and Control Association), el 26% de las empresas reportaron que utilizan cloud computing mientras que 38% no utilizaba ningún servicio y el 18% no había concluido sus planes de uso[6].

Por esta razón para poder migrar exitosamente se debe hacer un análisis previo de la PyME, contemplando costos, procesos de negocio, niveles de servicio y capacidad técnica, ya que si tomamos un planteamiento genérico puede ocasionar un aumento en los costos de implementación, y una baja productividad con un aumento de riesgo para la operación. Con el uso del *cloud* una PyME puede contratar los servicios y liberarlos de acuerdo a sus necesidades particulares, y solamente pagara por lo que utilizo[7].

Distribuidora Ochoa es una PyME que enfrenta los casos anteriormente descritos, nace hace 20 años como un distribuidor de escaleras de aluminio. Durante los primeros 10 años de vida la empresa se consolido como un fuerte aliado para diferentes empresas a lo largo de la República mexicana, en su mayoría ferreterías de gran tamaño, así como cadenas de distribución de gas, empresas de televisión por cable y empresas telefónicas, además de diferentes sectores del gobierno como la comisión federal de electricidad, este crecimiento permitió introducir varios equipos de cómputo que fungían como estaciones de trabajo, servidores de impresión, servidores de archivos, correo, web y el sistema de administración y contabilidad, ver Fig. 1.

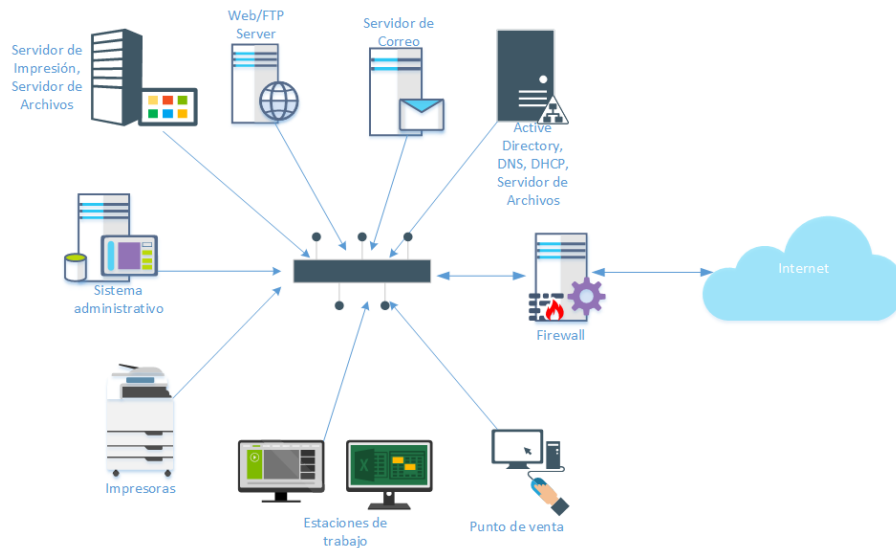


Figura 1 Esquema general Infraestructura

Al crecer la operación, la capacidad de la infraestructura instalada fue sobrepasada, provocando que la empresa enfrentara problemas como:

1. Falta de mantenimiento al equipo físico y renovación de hardware
2. Ausencia de políticas sobre el correcto manejo de la información
3. Falta de un sistema de respaldos
4. Falta de capacitación y personal de soporte

Lo anterior provocó que la empresa llegara a no tener sistemas por periodos de hasta 2 semanas, así como pérdida de información sensible.

En el año 2014 se opta por migrar el servicio de correo a un proveedor externo y un año después se migra el sitio web principal desgraciadamente se tuvieron muchos problemas con el servicio ya que constantemente los buzones eran suspendidos por exceder las políticas de uso justo de almacenamiento, así como de envío de correos, estas suspensiones además afectaban al sitio web, por esta razón se decidió seguir administrando el servicio en sitio. En el año 2017 surge la necesidad de incorporar nuevas herramientas para la gestión de ventas, integrar una aplicación móvil con conexión al sistema administrativo, regularizar el licenciamiento de la suite Microsoft Office, incorporar 2 sucursales a la red para brindarles acceso al sistema administrativo y además publicar un módulo de visita a clientes para vendedores. Cuando finalmente se decide renovar servidores y equipo activo de la empresa para soportar las nuevas herramientas el costo de esta fue muy alto como se puede observar en la Tabla I, la inversión inicial ascendía a 170 mil pesos, eso sin contar los gastos de incremento de ancho de banda en la oficina central y el mantenimiento de la garantía de los servidores que es de aproximadamente el 20% del valor del servidor.

Tabla I Presupuesto de Inversión de renovación tecnológica

Servicio	Monto (pesos)
Correo Electrónico	\$ 20,000.00
Firewall Oficina central	\$ 15,000.00
Firewall Sucursales	\$ 20,000.00
Sistema administrativo	\$ 20,000.00
Servidor web	\$ 10,000.00
Almacenamiento NAS	\$ 12,000.00
Servidor de Dominio	\$ 8,000.00
Servidor de archivos/Dominio	\$ 15,000.00
Licenciamiento Office	\$ 25,000.00
Servicio Soporte	\$ 25,000.00
Total	\$ 170,000.00

Por esta razón se decidió comenzar una migración de todos los todos los sistemas de información hacia servicios en la nube, ya que se obtenían todos los beneficios de los equipos nuevos, además de servicios de seguridad como firewall, alertas, diagnóstico de intrusiones y actualizaciones a una fracción del costo de adquisición.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente Distribuidora Ochoa como muchas de las PyMEs que existen en México busca consolidarse como un proyecto que genere utilidades y que no solo garantice la continuidad de la inversión, si no que pueda generar más fuentes de empleo y poder competir con empresas de mayor tamaño. Por esta razón surge la necesidad de encontrar cuales son los beneficios específicos del cómputo en la nube, que repercusiones hay en los procesos de negocio al momento de realizar una migración, además de encontrar los obstáculos durante el proceso de adopción y definir la estrategia correcta de migración.

Además la adopción de este tipo de servicios es conveniente pues le permite[8]:

- Disminuir la carga de administrar y operar aplicaciones, infraestructura y usuarios.
- Implementar rápidamente nuevas estrategias de negocio a un bajo costo.
- Agilizar las operaciones y el servicio a los clientes.
- Eliminar procesos repetitivos al automatizarlos, lo cual se apoya con la carga de trabajo de los usuarios.
- Como un servicio en la nube opera en plataformas de alta disponibilidad se beneficia por temas de apoyo técnico y de seguridad por personal especializado.
- Impacta directamente los presupuestos ajustados de las PyMEs al eliminar la inversión inicial relacionada con TI convirtiéndola en costos variables

1.3 OBJETIVO

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la migración a *cloud* de los sistemas existentes de la empresa Distribuidora Ochoa, utilizando combinación de los modelos de servicios *cloud* ya sea *IaaS*, *PaaS* o *SaaS*.

1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Para completar el objetivo general se deben cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una identificación y modelado de algunos de los principales procesos de negocio para ayudar a mitigar los problemas que puedan surgir durante el proceso de migración
- Identificar áreas de mejora a los procesos donde puedan ser aplicadas optimizaciones de tareas que no agregan valor al negocio utilizando las diferentes opciones y modelos de servicios *cloud*.
- Proveer la infraestructura y servicios para apoyar a proceso de venta y la expansión de la empresa

2 ESTADO DEL ARTE

El concepto de *cloud computing* puede ser atractivo para las pequeñas y medianas empresas, algunos de los beneficios son:

1. Contar con un servicio que garantiza la adquisición de productos tecnológicos evitando abrumadoras inversiones de capital
2. Se adapta a las necesidades cambiantes de la empresa (flexibilidad)
3. Lograr eficiencia en las operaciones[5]

Sin embargo las estrategias de migración no son claras, ya que no existe un proceso o metodología único que pueda ser aplicado a manera de receta, ya que las reglas o recomendaciones varían dependiendo el autor o empresa que se consulte[9]. Este capítulo presenta diferentes estrategias de migración de sistemas a computo en nube desde una perspectiva de modelado procesos de negocio, ya que al aplicar un modelado nos permite visualizar las dependencias de cada uno de los procesos.

2.1 ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN

Nussbaumer y Liu [9] describen un marco de referencia para la migración, señalando que se debe contemplar los procesos de negocio existentes con un enfoque orientado a servicios, ver Fig. 2.

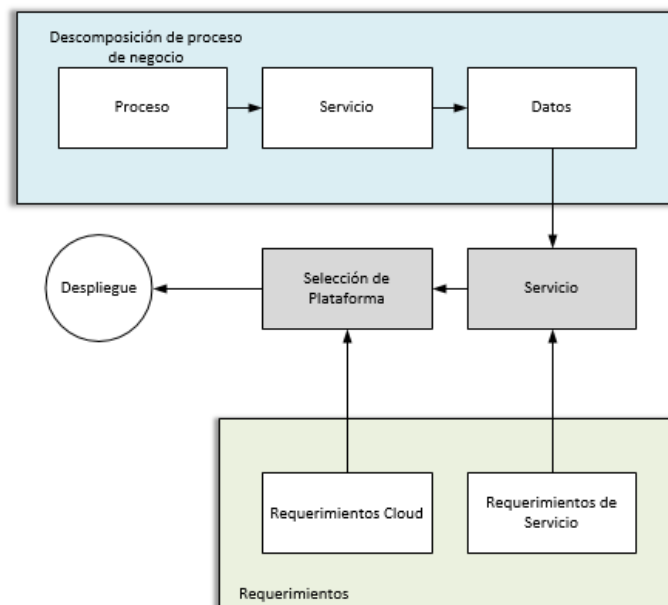


Figura 2 Visión general de migración a nube [9]

El marco consta de siete componentes:

1. **Descomposición de procesos de negocio:** engloba la descomposición de los procesos de negocio, lo que implica que estos servicios y datos deben ser analizados.
2. **Proceso:** describe los procesos de negocio que serán analizados

3. **Servicio:** el servicio es un proceso de negocio que está encaminado a satisfacer una determinada necesidad y están listos para ser utilizados por un consumidor. En este paso los diferentes servicios que construyen un proceso de negocio son analizados.
4. **Datos:** Cada servicio crea, lee, actualiza, elimina y depende de los datos. En este paso se analizan los datos generados por un servicio en particular.
5. **Servicios Candidatos:** es la lista de servicios o aplicaciones que pueden ser migrados.
6. **Selección de plataforma o proveedor:** este proceso de selección tiene por objeto elegir un proveedor de *cloud* adecuado.
7. **Despliegue:** el marco termina con el despliegue de los servicios seleccionados en *cloud*.

Khajeh-Hosseini [10] considera cinco pasos mostrados en la Fig. 3 para una correcta adopción y posterior migración de los sistemas y servicios a *cloud computing*, toma en cuenta el análisis de costo/impacto a los servicios actuales, pero deja de lado el mapeo de los procesos de negocio.

1. **Análisis de sustentabilidad de tecnología:** ayuda a los responsables de la toma de decisiones a determinar si la tecnología *cloud* presenta las características tecnológicas adecuadas para el sistema propuesto.
2. **Modelado de costos y consumo de energía:** ayudar a los responsables de la toma de decisiones a obtener estimaciones precisas de los costes y el consumo de energía asociados con el funcionamiento de los sistemas de TI en voz alta.
3. **Análisis de impacto a interesados:** analiza el impacto de los cambios propuestos al modo de trabajo del día a día.
4. **Modelado de responsabilidades:** identifica la viabilidad del sistema propuesto mediante el mapeo de las responsabilidades que darán lugar a las características no funcionales del sistema
5. **Requerimientos e implementación:** implementación de los servicios seleccionados

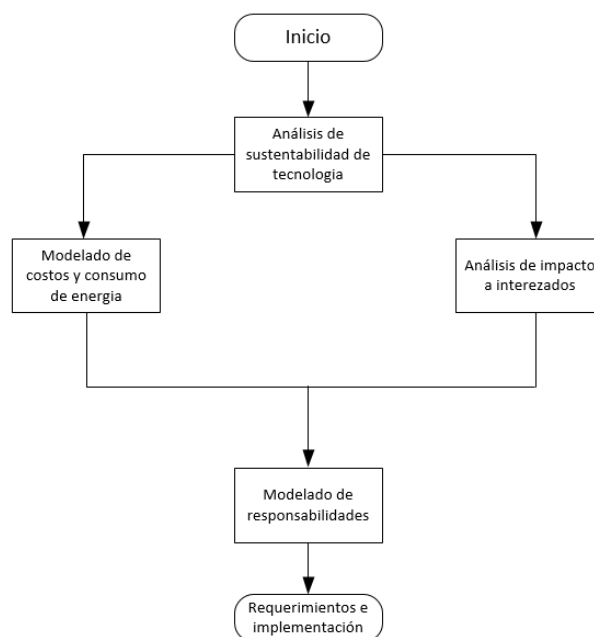


Figura 3 Diagrama Adopción de tecnologías cloud [10]

En el estudio de Shuchih Ernest Chang [11] se presenta un marco de referencia para la migración a *cloud* que consta de tres procesos : configuración de sistemas, ajuste organizacional y soporte externo, como se muestra en la Fig. 4.

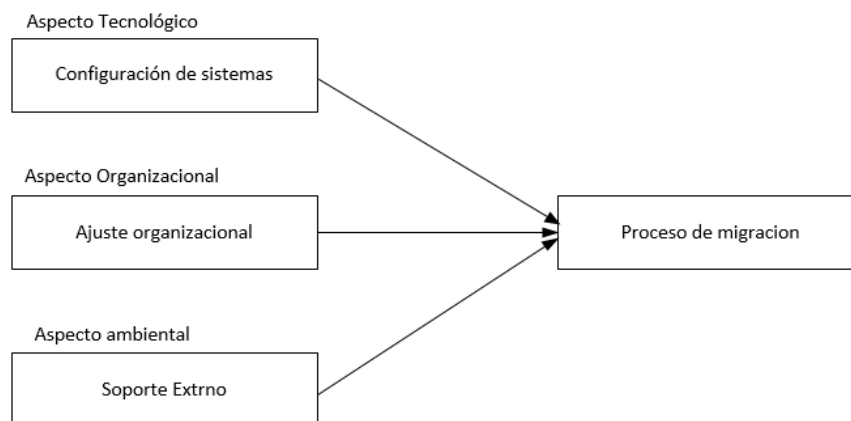


Figura 4 Marco de trabajo proceso de migración [11]

Donde la configuración del sistema se refiere a la arquitectura de los sistemas y define el alcance funcional y como sus componentes están integrados, este criterio es parecido al que nos ofrece Nussbaumer y Liu en su descomposición de procesos de negocio, pero no llega a profundizar en este tema. El soporte externo es el soporte de otras empresas como proveedores de *cloud* o consultorías para resolver errores o deficiencias.

Malouche [12] presenta un proceso de migración de seis fases: 1) Evaluación, 2) Negociación, 3) Migración, 4) Verificación , 5) Validación y 6) Cierre. Además, propone un modelo de evaluación para ayudar a las empresas previo al proceso de migración a la nube. Todos los elementos de los sistemas de información son modelados: datos, servicios, procesos de negocio, hardware y personas.[13]

Para Ahmad [14] la estrategia y el proceso de migración a *cloud* se pueden definir en cinco etapas: evaluaciones de negocio, evaluaciones técnicas, estrategia de migración, planificación y ejecución de la migración, monitoreo y optimización. En esta estrategia la asignación de las distintas cargas de trabajo a los componentes de la empresa facilitará el establecimiento de prioridades y las alineará con la estrategia de la empresa.

2.2 BPM Y MODELADO DE PROCESOS

En la mayoría de las estrategias que se presentaron se aborda el modelado de procesos, el objetivo es definir los procesos en la empresa para poder decidir cuando los procesos pueden ser migrados a *cloud* o no. Para Malouche [13] es de vital importancia entender y definir los procesos para que estos puedan ser vinculados con los servicios correspondientes.

BPM trata de administrar y mejorar los procesos de las empresas para que los aciertos sean repetibles y podamos evitar por en la mayor parte los errores. Permite a las empresas orquestar los procesos en los que los servicios existen en diferentes plataformas para controlar el flujo de información entre los diferentes servicios.

Nussbaumer y Liu [9] proponen que la descomposición de los procesos de negocio es una parte fundamental de la estrategia de migración. La descomposición dividirá los procesos en un subconjunto de servicios que permitirá el análisis detallado de cada uno de los procesos existentes en la PyME. La Fig. 5 detalla cada paso a seguir para la descomposición de los procesos de negocio.

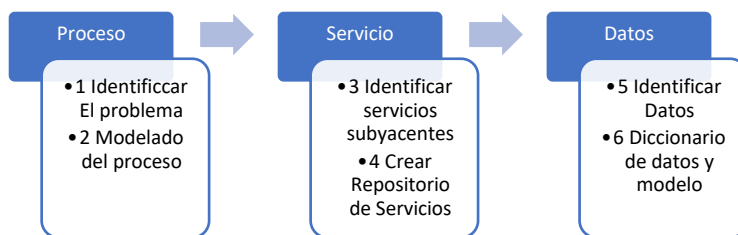


Figura 5 Descomposición de procesos de negocio [9]

Attaran y Woods [7] proponen un análisis de procesos internos, mediante un inventario de las prácticas del negocio y sus procesos, así como de las tareas de los usuarios y los flujos de información a través de las distintas áreas de la empresa. Además de documentar y analizar los procesos que pueden ser afectados por los servicios que serán migrados hacia el *cloud*. Gracias a este análisis se pueden reconfigurar, refinar o incluso eliminar procesos ineficientes y se identifican tareas repetitivas que pueden ser objeto de automatización. Las tres fases de este análisis son:

1. Completar un inventario de prácticas de negocio
2. Documentar y analizar los procesos de negocio
3. Redefinir o eliminar procesos de negocio ineficientes

3 MARCO TEÓRICO

El propósito de este marco teórico es abordar los diferentes conceptos del cómputo en nube, sus modelos y diferentes servicios ofrecidos, además de revisar y explicar conceptos relativos a la administración de procesos de negocio y su importancia para la entrega de valor a las empresas mediante el modelado de los procesos negocio.

3.1 CLOUD COMPUTING

Orantes-Jimenez et al.[5] define el *cloud computing* como un modelo de entrega de servicio que permite a cualquier persona o empresa acceder a una gran cantidad de recursos de cómputo con la ventaja de poder aumentar o disminuir la cantidad de servicios consumidos y pagar únicamente por los servicios utilizados, como actualmente lo hacemos el servicio eléctrico. Estos servicios son consumidos mediante mecanismos estándares como puede ser un navegar web o una aplicación desde diferentes dispositivos como tabletas, computadoras y teléfonos móviles.

Para S. Gao y A. Xu [15] es un término utilizado para describir a los servicios de cómputo como software y hardware que son entregados como un servicio a través de internet en demanda, proporcionando recursos, software e información compartida a través de equipos de cómputo y otros dispositivos con la característica de ser un servicio medido y escalable. Mientras más recursos se utilicen más se paga por ello. Al respecto M. Attaran y J. Woods [7] coincide que los servicios pueden ser accedidos a través de diferentes dispositivos, pero lo defino como plataformas de cómputo distribuido como servidores, redes e interfaces que son utilizadas por los usuarios para una tarea determinada en demanda, siendo estos recursos accesibles 24/7.

Buyya et al. [16] propone que es un sistema paralelo y distribuido de sistemas interconectados y equipos virtualizados que son dinámicamente provisionados y presentados como uno o más recursos de cómputo basados en acuerdo de nivel de servicio (SLA) establecido en la negociación entre el proveedor del servicios y el consumidor.

El National Institute of Standards and Technology (NIST), define al cómputo en nube como “un modelo que permite un acceso a la red muy cómodo y bajo demanda a un conjunto compartido de recursos de cómputo configurables, como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden aprovisionarse y liberarse rápidamente con un mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios”[17].

Por ultimo Marston et al. [18] tiene un concepto más amplio, cubriendo varias de las definiciones antes mencionadas, lo define como “un modelo de servicio de tecnología de información en el que los servicios de cómputo (tanto hardware como software) se entregan bajo demanda a los clientes a través de una red en modo de autoservicio, independiente del dispositivo y ubicación. Los recursos necesarios para proporcionar la calidad de servicio requerida son compartidos, dinámicamente escalables y rápidamente aprovisionados, virtualizados y entregados con una mínima interacción con el proveedor de servicios. Los usuarios pagan por el servicio como un gasto operativo sin incurrir

en una inversión inicial significativa, con los servicios en la nube se utiliza un sistema de medición que divide el recurso de cómputo en bloques apropiados.”

De acuerdo con el *NIST* para que un servicio pueda ser considerado como computo de nube de poseer las siguientes características[17], [19]:

- Autoservicio bajo demanda: donde el cliente puede proveer recursos de cómputo automáticamente sin necesidad de interactuar con el proveedor de servicios
- Amplio acceso a la red: la capacidad está distribuida a través de la red y se pueden acceder a ellos utilizando diferentes plataformas como teléfonos, computadoras, laptops, tablets, etc.
- Agrupación de recursos: los recursos son compartidos por múltiples usuarios, estos recursos son asignados dinámicamente en función de la demanda de cada usuario
- Elasticidad rápida: los usuarios pueden aumentar o disminuir la cantidad de recursos contrataos de manera rápida
- Servicio medido: el uso de los recursos puede ser medido, controla e informado, lo que permite el pago por el uso de los servicios

Gao y Xu [15] consideran que la seguridad mejorada es una característica más del cómputo en la nube.

Los principales modelos de servicio se suelen clasificar en 3[3], [17], [20] :

- *Software as a Service (SaaS)*: en este modelo las aplicaciones son ofrecidas a través de internet, accesible desde un navegador o interfaz. Como estas aplicaciones son entregadas en demanda, pueden ser desplegadas muy rápidamente. Esto conlleva grandes beneficios financieros ya que el gasto operativo se reduce bastante ya que no hay que preocuparse por actualizaciones o parches. En este modelo el usuario no tiene control sobre la infraestructura sobre la cual esta alojada la aplicación.
- *Platform as a Service (Paas)*: este servicio ofrece una plataforma de desarrollo sin necesidad de adquirir tecnología como OS, bases de datos, middleware o programas de desarrollo. Además, el hardware y software en este modelo es administrado por el proveedor, como resultado este servicio libera a los usuarios de tener instalado hardware y software dedicado para desarrollar o ejecutar una nueva aplicación.
- *Infrastructure as a Service (IaaS)*: esta categoría ofrece todos los servicios de infraestructura de propósito general, incluyendo bases de datos, almacenamiento, red y recursos de cómputo. El usuario tiene control total sobre el sistema operativo, almacenamiento del servidor y aplicaciones instaladas.

Astrova et al. [21] y Bijwe [22] coinciden que al igual que los servicios *IaaS*, *DBaaS* es un modelo de servicio de base de datos que es gestionado por un proveedor de *cloud computing* que soporta aplicaciones, sin que el usuario o equipo de operaciones asuma la responsabilidad de la base de datos tradicional. Los beneficios de un *DBaaS* son el rápido provisionamiento de una base de datos, escalamiento dinámico y al igual que en los modelos anteriores manejo de pago por uso.

Según Cuppet [23] el Servicio *DBaaS* se encuentra entre el servicio PaaS y SaaS. Las diferencias entre ellos son que en SaaS se paga por todo lo necesario para usar una aplicación, no se configura nada; las soluciones PaaS pueden ser servidores web o de aplicaciones, contenedores con microservicios, o una combinación y *DBaaS* permite seleccionar qué base de datos necesita y es más probable que se implemente como la única tecnología en el entorno.

Además, existen 3 modelos de despliegue de *cloud computing* [17]

- *Public Cloud*: la infraestructura es administrada por un proveedor que ofrece servicios como aplicaciones y almacenamiento, a disposición del público en general a través de Internet. Los servicios públicos en la nube pueden ser gratuitos u ofrecidos en un modelo de pago por uso.
- *Private Cloud*: es un tipo de *cloud computing* que ofrece ventajas similares al public cloud, incluyendo escalabilidad y autoservicio, pero a través de una arquitectura propietaria. A diferencia de la anterior, que ofrecen servicios a múltiples empresas o usuarios, el *private cloud* está dedicado a una sola organización. Además puede ser construido y administrado por el área de TI de la propia empresa o por un proveedor de *cloud* [24].
- *Hybrid Cloud*: es la combinación de dos o más *clouds* que poder ser privadas, comunitarias o públicas. Al permitir que las cargas de trabajo se desplacen entre nubes privadas y públicas a medida que cambian las necesidades informáticas y los costos, la nube híbrida ofrece a las empresas una mayor flexibilidad y más opciones de despliegue de datos. Attaran y Woods [7] agregan que la información no crítica debería permanecer en el *public cloud* mientras que a información sensible debe permanecer en el *private cloud* para ser controlada por la organización a la que pertenece.

Debido a que el *cloud computing* es una tecnología en constante desarrollo, Varghese y Buyya [25] consideran que los servicios ofrecidos en el *cloud* cambiarán en los siguientes años, en consecuencia nuevas arquitecturas emergerán afectando áreas como la conexión de personas y dispositivos, computo intensivo de datos, el espacio de servicio y los sistemas de autoaprendizaje. Proponen una infraestructura cambiante, compuesta de 4 nuevos modelos de despliegue:

- *Multicloud*: se genera a partir de la tendencia a utilizar diferentes proveedores de servicios *cloud*. *Multicloud* puede transformarse en *Hybrid cloud*, que es un modelo que ya conocemos, una combinación de *private* y *public cloud*. *Federated Cloud* se forma a partir de poner bajo un solo punto diferentes proveedores de *cloud*, generando un vasto catálogo de servicios y recursos interoperables y portables. Este modelo puede solucionar el actual problema de bloqueo entre proveedores, ya que las aplicaciones y datos se podrían migrar de un proveedor a otro.
- *Micro cloud* y *cloudlet*: *micro cloud* es una propuesta para reducir las grandes cantidades de espacio y energía eléctrica consumidos por los centros de datos. En su lugar se busca utilizar soluciones de bajo consumo de voltaje utilizando procesadores de tamaño pequeño y bajo costo que se encuentren instalados en la misma ubicación que los *routers* y *switches* o en

espacios dedicados más cercanos a los dispositivos de los usuarios. El objetivo de un *cloudlet* es similar al de *Microcloud*, pero en el contexto de cómputo móvil. Es usado para mejorar la latencia y la calidad de servicio (QoS) de las aplicaciones móviles.

- *Ad hoc Cloud*: el objetivo de este modelo es utilizar los recursos de infraestructuras existentes disponibles de forma ocasional, no exclusivas y poco fiables. Algunos ejemplos de estos son los equipos de cómputo subutilizados.
- *Heterogeneous Cloud*: puede ser considerada de dos formas, la primera es en el contexto de *multicloud*, al integrar componentes de diferentes proveedores, por ejemplo, al utilizar una herramienta de administración de un proveedor para administrar uno o varios hipervisores de otro proveedor. La segunda es a nivel de infraestructura, en el cual se combinan diferentes tipos de procesadores para ofrecer máquinas virtuales con recursos heterogéneos.

3.2 BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Un proceso es una secuencia de tareas con algún tipo de lógica encaminadas a lograr un resultado específico. Estas tareas deben ser ejecutadas completamente, y no pueden ser iniciadas por sí solas, deben ser iniciadas por uno o más eventos[26].

Para Hitpass [27] además estas actividades deben realizarse en un lugar y tiempo determinados. Además, establece que un proceso debe contener los siguientes elementos:

- Consumen tiempo y recursos
- Destinadas a un fin económico

Un proceso de negocio son tareas o acciones que una empresa sigue para conseguir un objetivo comercial realizadas en un orden específico. Estas actividades tienen un propósito y deben ser hechas por un grupo de personas de diferentes áreas de la empresa de una forma transversal y pueden tomar una o varias entradas y deben generar una salida. Además, deben ser iniciadas por un cliente y los resultados de estas tareas deben volver al cliente. [28]

La Fig. 6 muestra la transversalidad de los procesos de negocio que son iniciados por un cliente y cuyos resultados deben regresar al cliente.

Para ayudar en entender cómo los procesos deben viajar de forma transversal a lo largo de su ciclo de vida, podemos utilizar la vista horizontal para la gestión de procesos. Esta vista según Daft[29] organiza a los integrantes de una empresa entorno a procesos centrales. Estos procesos cruzan horizontalmente a la organización, relacionando a equipos de empleados que trabajan juntos para servir a los clientes. Además, facilita la designación de dueños de procesos, estos serán los encargados de que los procesos se ejecuten correctamente.

Rummler [30] establece que la vista horizontal es una vista de la organización enfocada en procesos, muestra las relaciones entre el cliente, los proveedores, los productos y los procesos. En este enfoque la fortaleza que más toma relevancia es una mejor coordinación entre las áreas de la empresa dándole mayor flexibilidad ante cualquier eventualidad, como los cambios en las necesidades de los clientes, además de darle una visión *end to end* a cada área de la empresa pues involucra a clientes, proveedores, directivos, áreas y flujos de trabajo.

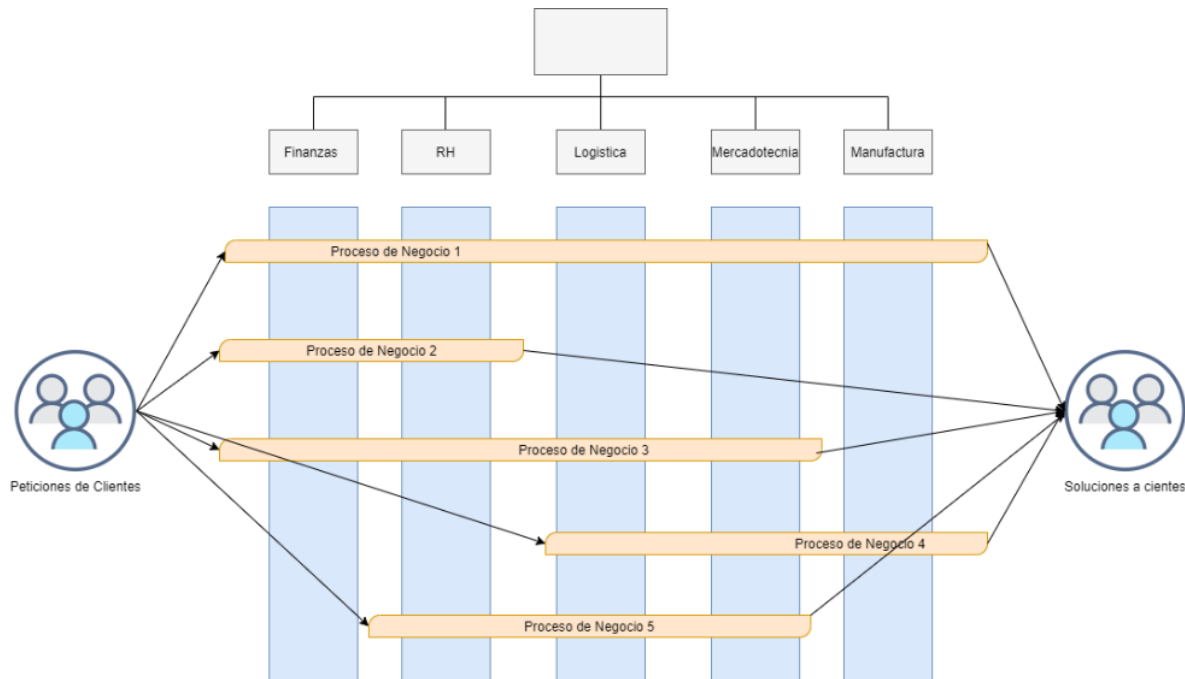


Figura 6 Transversalidad de los procesos de negocio [27]

BPM o Business Process Management permite a las empresas orquestar procesos donde los servicios existen en diferentes lugares, controlando y relacionando la información entre estos servicios. Esta metodología tiene como objetivos ayudar a darle forma a los procesos de negocio para tener una visión global de estos mediante una estructura de sus actividades y entender sus interacciones para optimizarlos. Integra la estrategia y los objetivos de una de una empresa con las expectativas y necesidades de los clientes, concentrándose en los procesos *“end to end”*. [31]

El Modelar los procesos nos ayuda a conocer las áreas problemáticas de la empresa y que son aptas para aplicar mejoras. Una vez que esta clase de aspectos tienen visibilidad pueden ser utilizados para acelerar o transformar la forma de entregar valor a los clientes.

Para modelar procesos se utiliza la notación BPMN 2.0, esta notación es un estándar creado el *Business Process Management Initiative*, con el objetivo de proporcionar un conjunto de símbolos sólidos para modelar diferentes aspectos de los procesos de negocio, ver Fig. 7. Como la mayoría de las notaciones modernas, los símbolos describen las relaciones definidas como el flujo de trabajo y el orden de precedencia.[32]

Para facilitar la aplicación de la notación, se creó un marco de trabajo dividido en tres niveles para seleccionar el tipo de objetos y patrones a usar dependiendo el nivel y tipo de procesos que necesitemos modelar. El nivel 1 describe los procesos a un nivel macro, su objetivo es definir el alcance y funcionamiento del proceso de inicio a fin, está dirigido a todos los participantes, pero principalmente a los responsables de áreas o de procesos en general como el administrador de procesos o el dueño del proceso. Básicamente es una vista aérea del proceso de negocio desde su inicio a fin en donde se identifica el valor generado al cliente. [27]

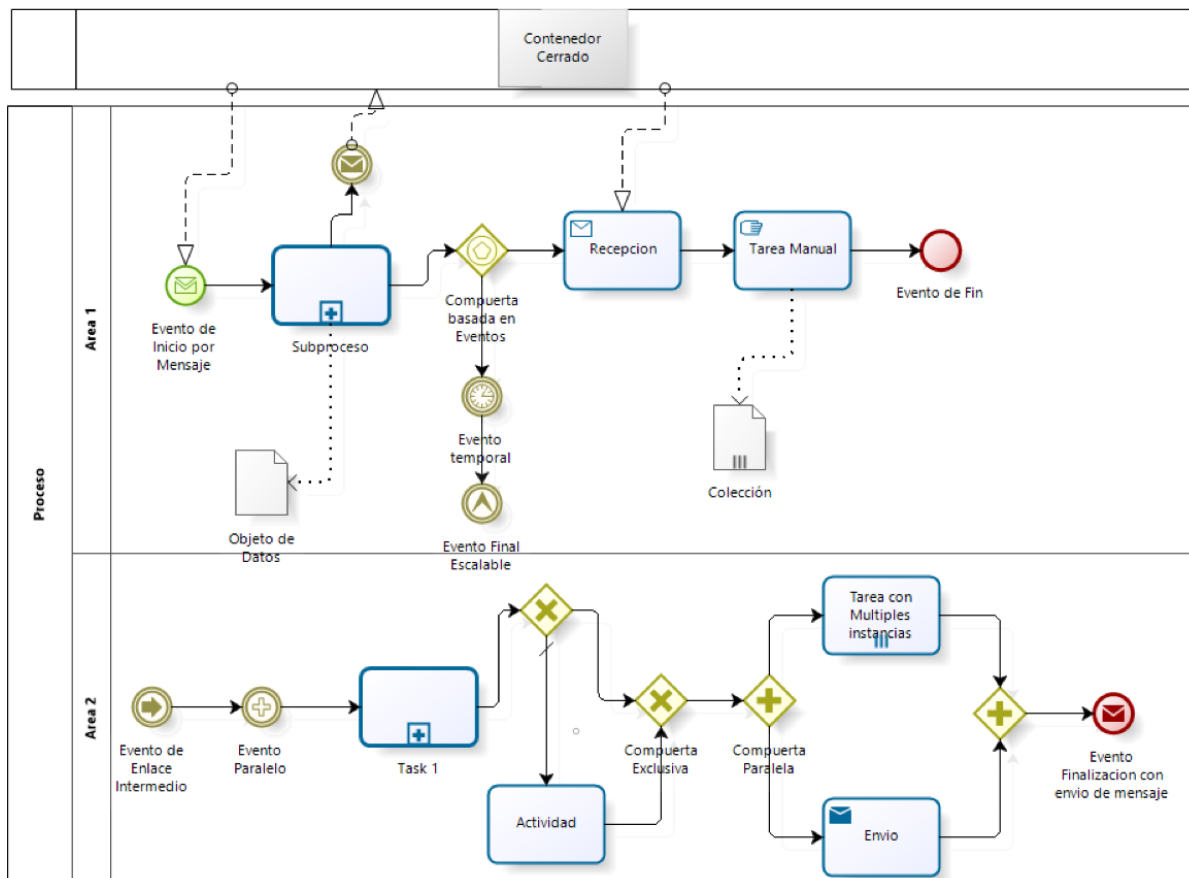


Figura 7 Ejemplo de Notación BPMN 2.0

En el nivel 2 se abarca toda la lógica del negocio en detalle incluyendo los casos de excepción, identificando las reglas de negocio y la interacción de los participantes a detalle, Hitpass[27] menciona que en este nivel se debe desarrollar un modelo que sea transferible al nivel de implementación. El principal objetivo en este nivel es poder alinear los procesos de negocio con el lenguaje de IT.

El nivel 3 está orientado a la automatización de los procesos y flujos dentro de la organización. Esta automatización se puede lograr por medio de software mediante un motor de procesos. En este nivel los diagramas deben considerar el resto de los aspectos técnicos necesarios para automatizar los procesos.

En la Figura 88 podemos observar cada uno de los niveles del marco de referencia propuesto por Hitpass:

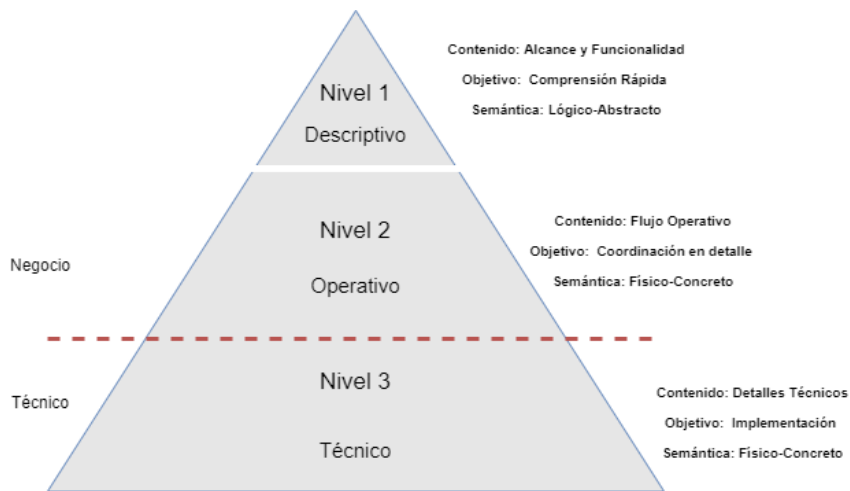


Figura 8 Niveles de procesos [27]

Jeston y Nelis [33] proponen como punto de partida o nivel 0 una vista de alto nivel de los procesos estratégicos, Core y de soporte, una vez que están definidos estos procesos de alto nivel, cada uno de estos se puede descomponer en listas representación utilizando el nivel 1 Descriptivo propuesto por Hitpass, y a su vez descomponerse con más detalle al nivel 2 Operativo. La Fig. 9 muestra la vista completa de las estructuras de nivel de procesos.

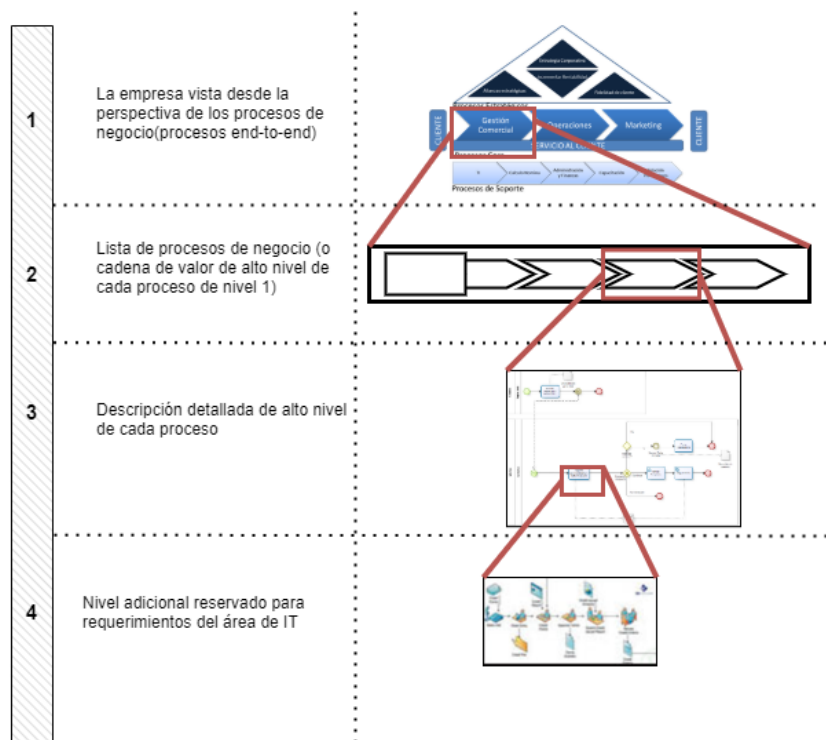


Figura 9 Estructuras de niveles de procesos [33]

4 DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto de migración de los sistemas de información de Distribuidora Ochoa hacia cloud fue dividido en tres fases:

1. Realizar el modelado de algunos de los principales procesos de negocio, estos procesos deben formar parte los procesos *Core* para evitar afectaciones al flujo de efectivo y servicio al cliente.
2. Identificar los diferentes proveedores de *cloud* y requerimiento de los servicios
3. Migración de la infraestructura.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO

El crecimiento desordenado de Distribuidora Ochoa derivó en una falta de definición de los procesos, provocando duplicidad de funciones, tiempos de respuesta largos en las áreas de atención al cliente, problemas con las ventas de piso y distribuidores. Por esta razón se planteó la necesidad de modelar los procesos negocio existentes previo a la fase de migración, ya que existían tareas con dependencias de los sistemas de información, y desconocer en qué fase del proceso se tiene esta dependencia afectaría en gran medida el proyecto de migración.

Para identificar los procesos *Core* de la empresa se elaboró el diagrama de vista horizontal, con el objetivo de tener visibilidad de los flujos de trabajo existentes y como se relacionan entre sí. La Fig. 10 muestra las principales relaciones dentro de la empresa.

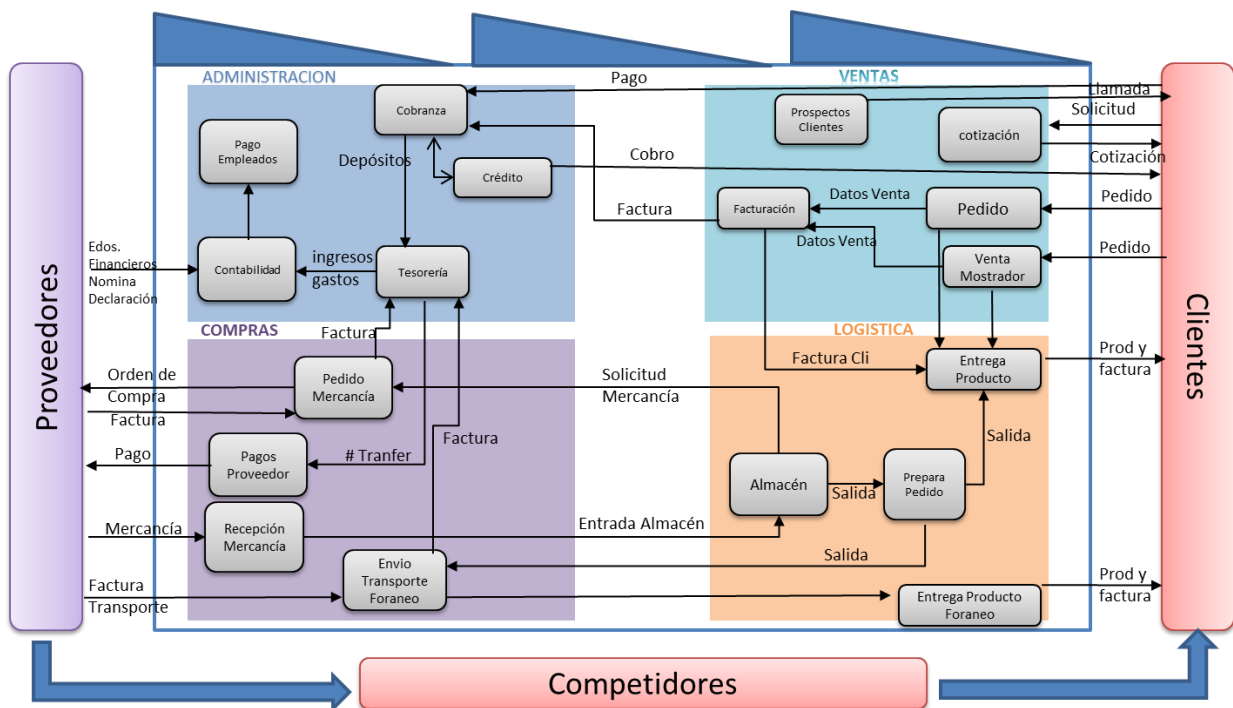


Figura 10 Vista Horizontal Distribuidora Ochoa

En base a los flujos de trabajo representados en la vista horizontal, se identificaron los procesos prioritarios desde una perspectiva de procesos *end-to-end*. Se obtuvo la vista de alto nivel donde los procesos *Core*: gestión comercial, operaciones y marketing representan la actividad principal de la empresa y satisfacen las necesidades concretas de los clientes, ver Fig. 11.



Figura 11 Vista de alto nivel de procesos core

De los cuatro macroprocesos que intervienen en la entrega de valor al cliente, se optó por enfocarse en la gestión comercial dado que este involucra los procesos de venta, recepción de pedidos y facturación, mismos que utilizan el 90% de los sistemas de información de la organización.

4.2 MODELADO DE PROCESOS DE NEGOCIO

Una vez que se identificaron los procesos *Core*, el siguiente paso es realizar la descomposición de estos macroprocesos en procesos más sencillos, ver Fig.9. El primer modelo del proceso de ventas se muestra en la Fig.12 este corresponde al proceso de recepción de pedidos, mientras que el modelo de aplicación de descuentos se muestra en la Fig. 13.

Una vez que se tuvo visibilidad del proceso de levantamiento de pedidos y cotizaciones, el paso lógico fue modelar el proceso de recepción del pedido al almacén y la preparación del producto para envío, ver Fig. 14 y 15.

En la Fig. 16 muestra el modelo de proceso de oportunidades de venta, este proceso depende en gran medida de las solicitudes de información que provienen de la página web, esta página contiene un formulario que una vez que el posible nuevo cliente lo llena, la información es enviada al correo electrónico de los vendedores para que estos contacten a las personas interesadas en convertirse en distribuidores.

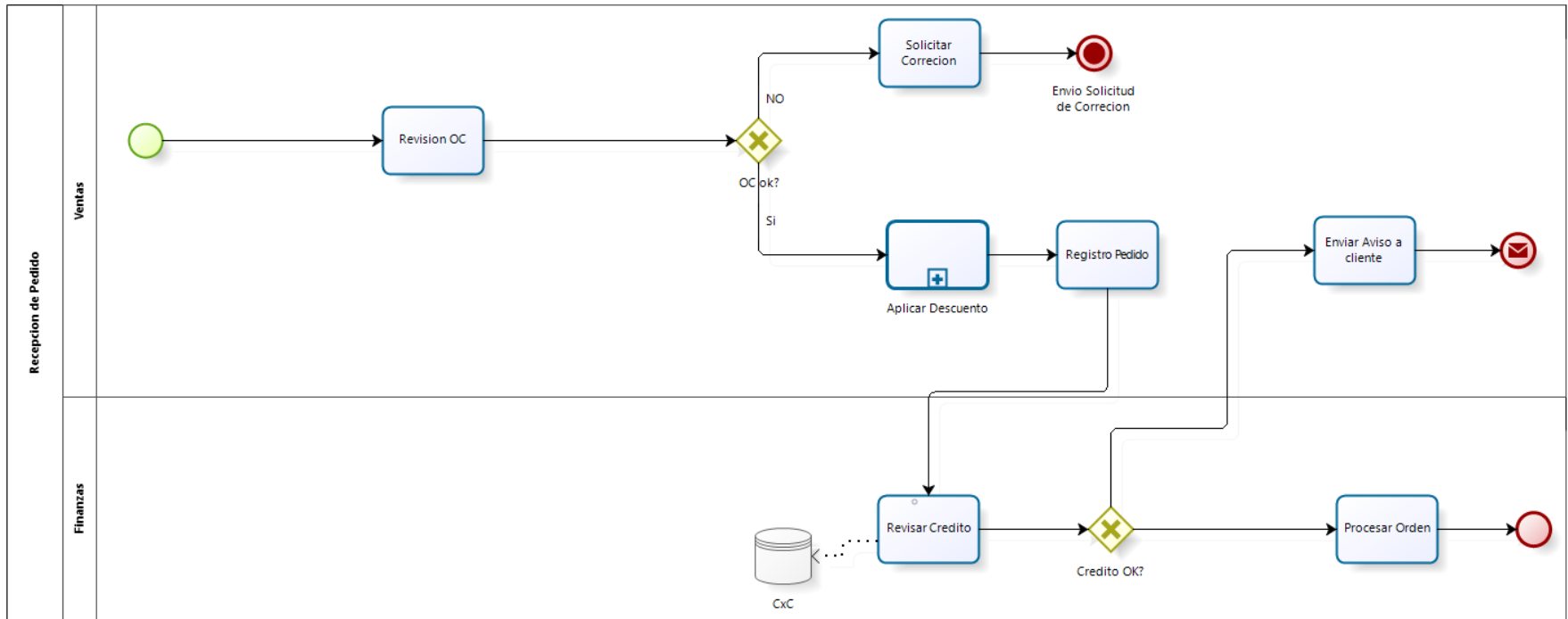


Figura 12 Proceso de venta

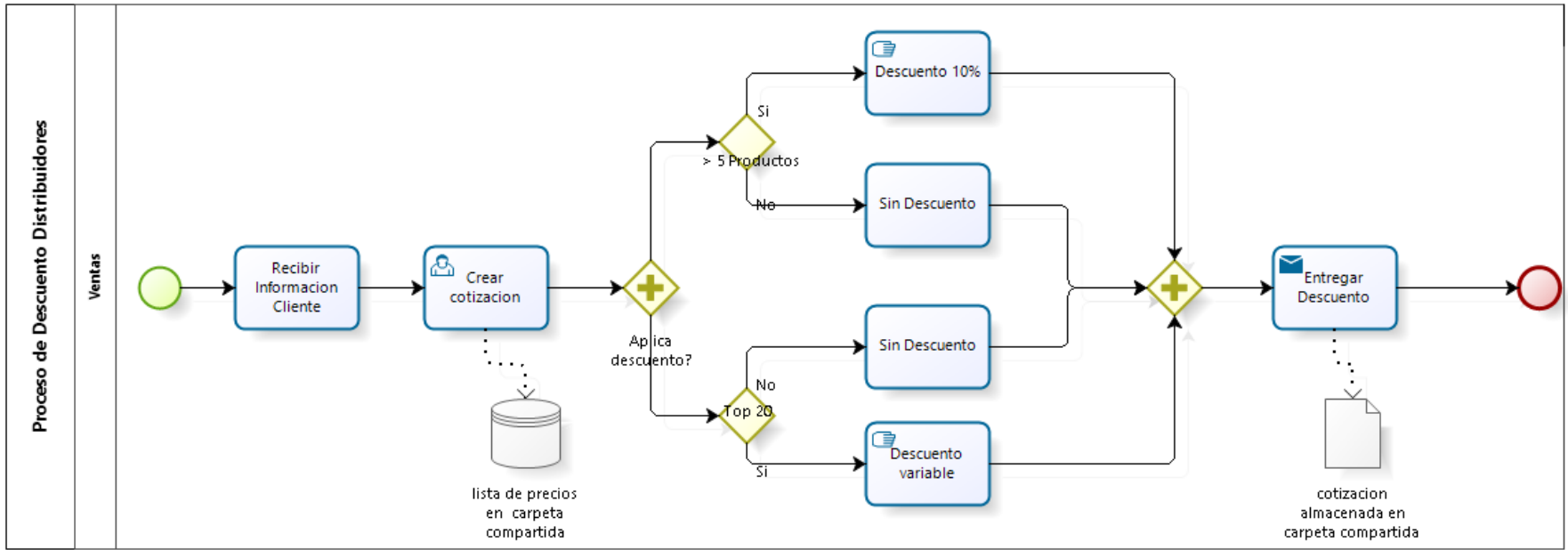


Figura 13 Descuentos a clientes

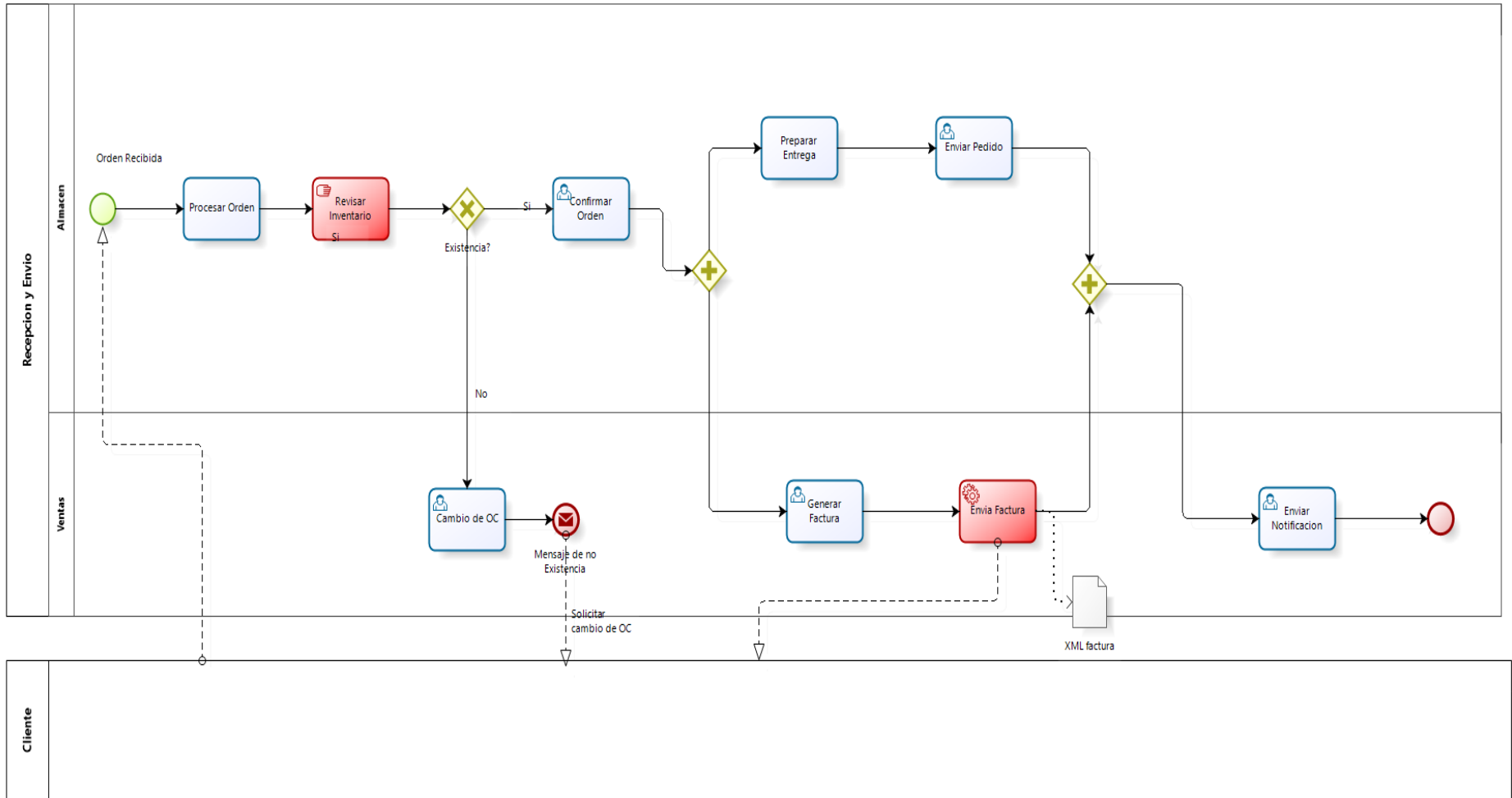


Figura 14 Recepcion de pedido almacen

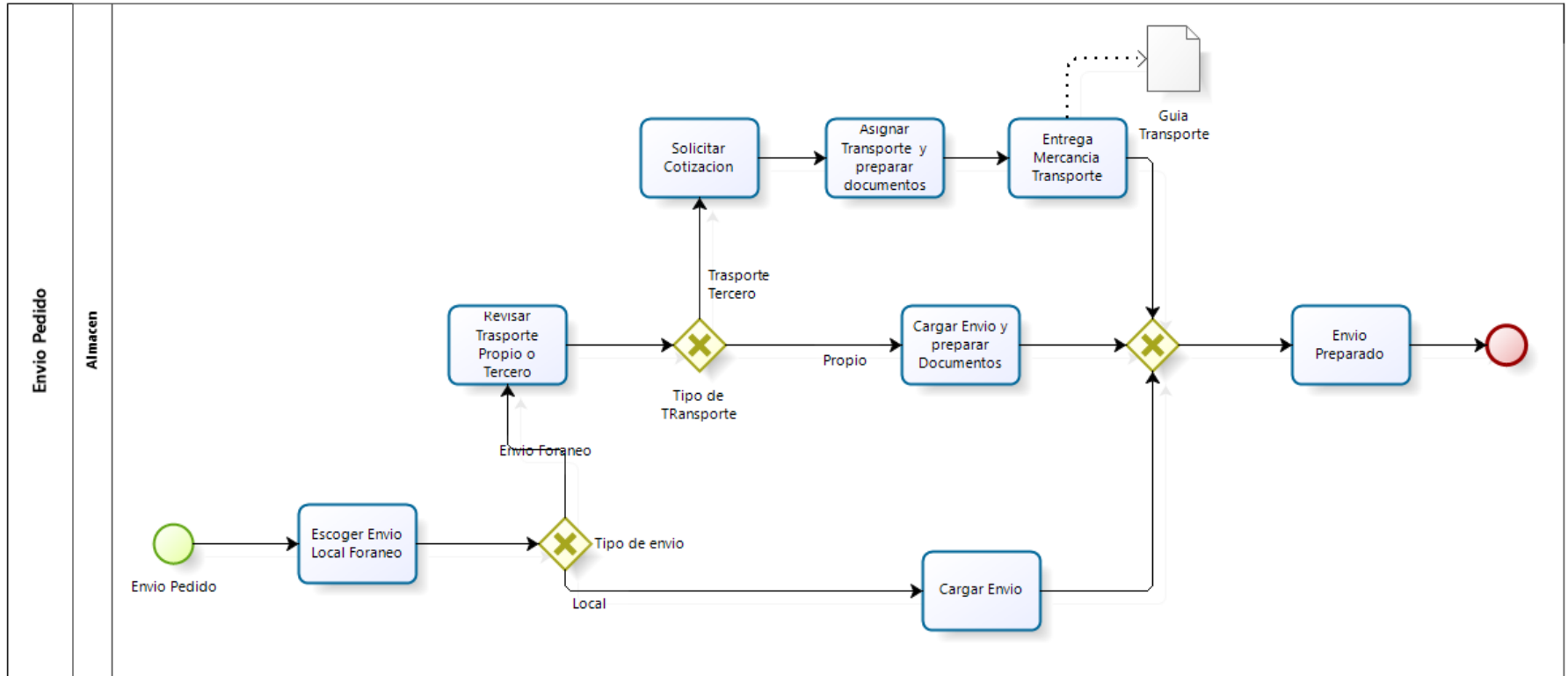


Figura 15 Envio de producto

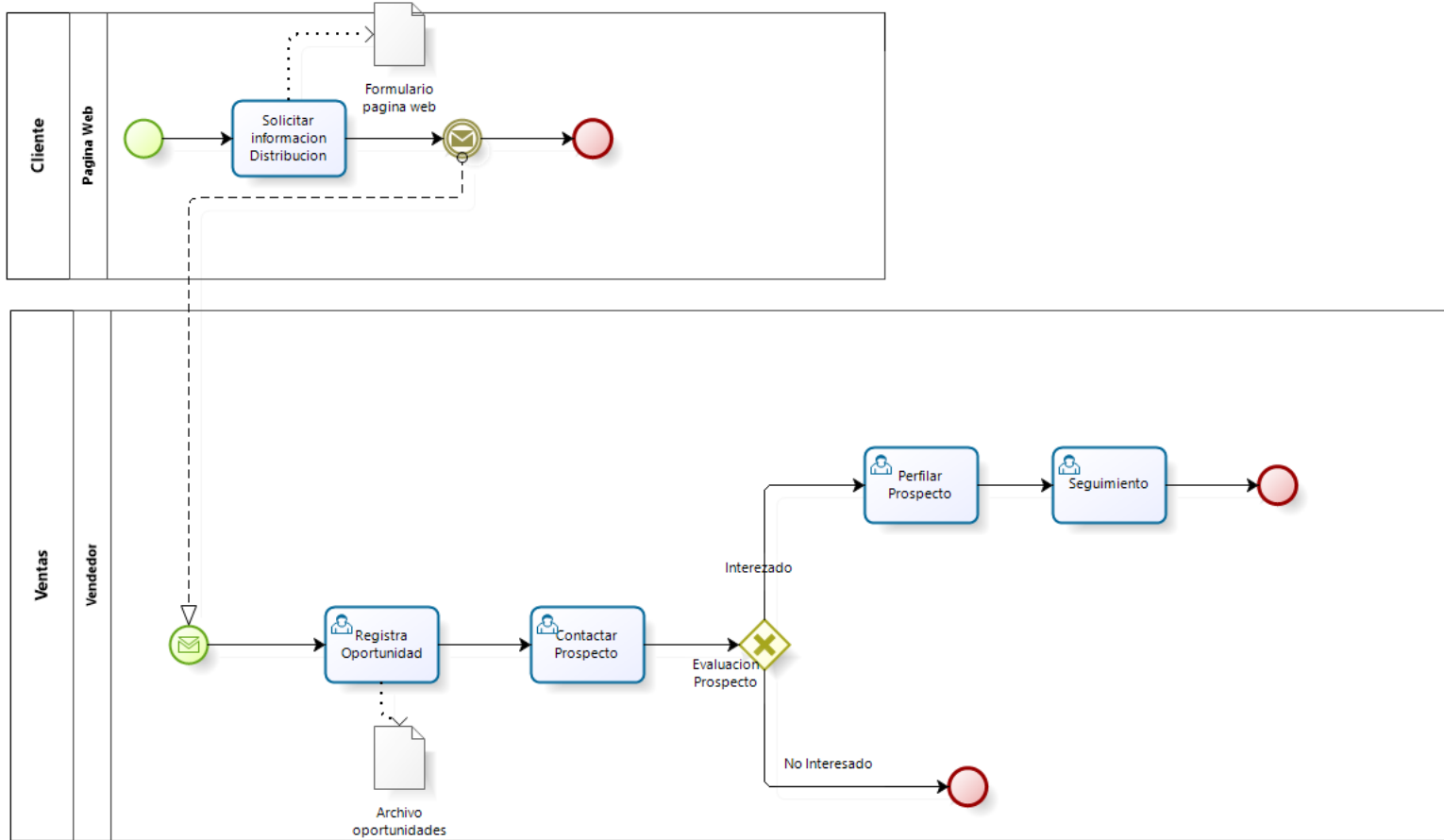


Figura 16 Registro oportunidades de venta

Al modelar los procesos de negocio podemos ver claramente que existen tareas que son críticas y tienen una alta dependencia de los sistemas de información. A partir de los modelos anteriores podemos identificar:

- Servicio de correo electrónico: el servicio de correo electrónico es usado por toda la empresa, es el principal medio de comunicación, además es utilizado para realizar envíos de facturas, recepción de correos de potenciales clientes, avisos de cobranza y promociones.
- Base de datos de clientes: contiene la información de la cartera de clientes
- Base de Datos sistema Administrativo: datos del sistema administrativo que principalmente es usado para generar facturas.
- Aplicaciones Office para elaboración de documentos.
- Carpetas compartidas: estas carpetas almacenan información común a los empleados, como formatos de cotizaciones, directorio de proveedores, directorio de transportes foráneos, documentos contables, etc.
- Servidor Web: contiene la página informativa de la empresa, así como un catálogo de productos y un formulario de contacto.

De los sistemas resultantes se realizó un análisis de riesgo para decidir el orden en el que deben comenzar a migrar los diferentes sistemas que intervienen en los modelos de procesos anteriores. La tabla 2 categoriza los niveles de riesgo que representan para la empresa cada uno de los sistemas, basados en las dependencias que tienen con otros sistemas, la probabilidad de algún error durante la migración y como impactaría la operación. Con base en los resultados se encontró que el sistema que con menor grado de complejidad y gravedad de impacto para la migración es el servidor web mientras que la migración del sistema administrativo y la conversión de la base de datos hacia un servicio PaaS representa el nivel de riesgo importante.

Tabla II Matriz de riesgos de migración

MATRIZ DE RIESGOS

RIESGO	Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
Problemas al migrar servidor de correo hacia Cloud	1	2	2	Marginal
Servidor Web	1	1	1	Marginal
Problema de Compatibilidad migración Controladora de Dominio	2	3	6	Apreciable
Servidor de Archivos/Carpetas Compartidas	1	3	3	Apreciable
Migración Sistema Administrativo/ as is	3	4	12	Importante
Migrar DB sistema administrativo a PaaS	3	5	15	Muy grave

4.3 PROVEEDORES DE SERVICIOS CLOUD

Cuando hablamos de Tecnologías de información en las PyMEs, es evidente que muchas están migrando partes o en algunos casos toda la infraestructura a *cloud*. Con proveedores como *Microsoft Azure*, *Amazon Web Services* y *Google Cloud* expandiendo cada día sus ofertas de servicios, las plataformas de servicios *cloud* se han convertido en opciones mucho más atractivas en comparación con las opciones tradicionales en sitio. Tanto PyMEs como grandes empresas pueden ahorrar dinero, ser capaces de escalar sus servicios más rápido y beneficiarse de la flexibilidad de recursos característica principal de los servicios en *cloud*, además de un poder de cómputo superior a una fracción del precio de un servidor en sitio.

Amazon Web Services (AWS), *Azure* y *Google Cloud* ofrecen diferentes ventajas en términos de características, precios y ofertas tecnológicas como podemos observar en la tabla 3.

Tabla III Comparativa de servicios en proveedores Cloud

Servicio	AWS	Azure	Google Cloud
Compute Resources	EC2	Virtual Machines (VMs)	GCE (Google Compute Engine)
	Solución para la gestión de máquinas virtuales, preconfiguradas y personalizadas.	Fácil de configurar, administrar y desplegar	Funciona de manera similar que AWS
	CPU: 1-40	CPU: 1-32	CPU: 1-32
	Memoria: 0.5-244 GB	Memoria: .75-448 GB	Memoria: .6-208 GB
Servicios de Administración de Servidores	AWS System Manager	Azure Monitor	NA
	Obtiene visibilidad de todos los grupos de recursos y configura automatizaciones	Azure Monitor ayuda a maximizar el rendimiento y la disponibilidad aplicaciones	
Storage	Amazon S3	Azure Storage Account	Google Cloud Storage
	Ventaja: en AWS los datos se almacenan en 3 datacenter en una región por defecto	Ventaja: excelente para almacenar objetos grandes hasta 5TB	Ventaja: carga de información reanudable
Scaling	Auto Scaling Groups	Scale sets	Grupos de instancias administrados
Logging & monitoring	CloudWatch	Azure Monitor/Log Analytics	Google Stack Driver
	Visibilidad de performance en tiempo real y analíticas de infraestructura y aplicaciones	Registro, monitoreo e información de recursos	Monitoreo, registro, reporte de errores
	CloudTrail	Application Insights	
	Registro y monitoreo de recursos	Servicio de administración de rendimiento	

Si bien los proveedores ofrecen capacidades generales muy similares cuando hablamos de cómputo, almacenamiento y redes, todos comparten elementos comunes y características de la nube pública como son autoservicio, aprovisionamiento casi instantáneo, auto escalado, además de proveer seguridad, cumplimiento y administración de identidades.

Amazon ha sido el líder del mercado *cloud* por un tiempo, ya que fue la primera en ofrecer soluciones de este tipo y ahora tiene una gran oferta de soluciones disponibles para cualquier industria.

Uno de los mayores beneficios de *AWS* es que puede servir para empresas de cualquier tamaño. Desde grandes como *Netflix* hasta pequeñas empresas. El servicio se divide entre regiones y zonas de disponibilidad (AZ). En total, *AWS* tiene 24 regiones localizadas alrededor del mundo y 77 AZ's. Entre las características que encontramos en *AWS* podemos listar las siguientes:

1. El precio está basado en el uso, por esta razón las empresas pequeñas han encontrado un atractivo en estos servicios.
2. Los servicios son flexibles ya que ofrecen opciones de personalización y además hay integración de productos de terceros. Por esta razón cualquier necesidad de las empresas puede ser atendida dentro de la nube de *AWS*.
3. Para aquellas organizaciones que buscan opciones para analíticas y *BigData*, *AWS* tiene soluciones propietarias como *Kinesis* y *Firehouse*.

Al igual que *AWS*, *Azure* ofrece máquinas virtuales que tienen configuraciones personalizadas. Además, *Azure* provee soluciones de base de datos con su motor SQL en 2 opciones, *Azure SQL (PaaS)* y *Azure SQL Virtual Machine*. Cuenta con servicio de analítica de datos llamado *Stream Analytics*. Al ser un servicio de *Microsoft*, este se integra perfectamente con otros productos de la empresa. *Azure* está disponible en 62 regiones alrededor del mundo, con servicios que están diseñados para aumentar la productividad y al mismo tiempo desplegar tecnología de punta. También es uno de los servicios de nube más sencillos de configurar y operar. Algunos de sus pros son los siguientes:

1. Los servicios de *Azure* son soluciones listas para usar y con una fácil configuración.
2. Para las empresas que ya cuentan con productos de *Microsoft*, su integración con máquinas virtuales y otros servicios como *Azure SQL* es casi transparente.
3. Ofrece una amplia variedad de precios basados en las necesidades de los clientes.
4. Además, ofrece servicios de recuperación de desastres.

Desde su salida al mercado *Google* ha tenido una excelente relación de negocio con empresas nativas de la nube y además tiene una sólida relación con la comunidad de código abierto, pero ha tenido problemas al tratar de abrirse paso en el mercado empresarial.

Soporta varias generaciones de Linux además de las diferentes versiones de *Windows server*. Cuenta con 21 regiones que están divididas en tres zonas cada una dándole un alcance limitado en comparación con sus otros 2 competidores. Algunos de sus pros son los siguientes:

1. La analítica de datos y el almacenamiento son muy atractivos a usuarios experimentados y además sus servicios de *Machine Learning* son bastante avanzados
2. Se integra fácilmente con otros servicios de *Google*

- Existen algunos paquetes de uso gratuito, aunque limitados en funcionalidad, pero ofrecen atractivos descuentos para contratos a largo plazo.

La tabla 4 muestra los requerimientos de las aplicaciones instaladas, así como las soluciones disponibles en servicios *cloud*.

Tabla IV Requerimiento de aplicaciones

Nombre del Servicio/App	Plataforma	Capas de aplicación	Detalles	Aplicabilidad de servicio cloud
Sistema Administrativo	Se ejecuta en Windows 2012 con una base de datos de SQL Server 2012	Aplicación de dos niveles. El sitio web utiliza .NET como frontend en IIS, la base de datos se encuentra instalada en un servidor dedicado	Aplicación cliente/servidor, con opción de cliente web, pero no es utilizado. Esta aplicación es utilizada por toda la empresa.	FrontEnd instalado Máquina Virtual SQL puede ser implementado en PaaS
Página Comercial	Se ejecuta en Ubuntu Server 14.10	Servidor LAMP (PHP, Apache, MySQL)	Solo se utiliza código PHP para la página y Apache como servidor web, MySQL no es Utilizado. Página de contacto nuevos clientes	Puede instalarse en Máquina virtual o PaaS
Servidor de Correo	Se ejecuta en Ubuntu Server 14.10	Utiliza Postfix, Squirrelmail y courier POP IMAP	IMAP utilizado principalmente para mantener sincronización entre Outlook y teléfonos	SaaS
Firewall Pfsense Community	Pfsense 2.3, basado en FreeBSD		divido en 3 zonas, WAN, DMZ y LAN para mantener seguro el tráfico que va hacia los equipos de escritorio	SaaS
Servidor de Archivos/impresión	Utiliza Windows server 2012	Roles instalados de servidor de impresión y servidores de archivos, con filtrado de contenido	Se crea una carpeta home para cada usuario y cuenta con carpetas compartidas para usos específicos como cotizaciones, clientes, prospectos	SaaS o utilizar Máquina Virtual
Active Directory, DHCP y DNS	Windows Server 2012		Se utilizan los servicios de domino para la administración de los equipos de escritorio, además de la integración de DHCP y DNS para resolver correctamente los nombres de los equipos.	Máquina Virtual

Con base en los requerimientos de las aplicaciones, las necesidades de la empresa y los servicios ofrecidos por los diferentes proveedores, *Azure* fue la opción más viable por la fuerte integración que existen entre los productos de *Microsoft* y *Azure*. La disponibilidad de herramientas para realizar la migración de la base de datos hacia *Azure SQL* que es un servicio *PaaS*, la integración de los servicios con *Office 365* y la facilidad de administración fueron los factores fundamentales de esta decisión.

5 RESULTADOS

5.1 IMPLEMENTACIÓN

Como resultado de la tabla de riesgos el primer servicio en migrar fue el servicio de correo electrónico. Se optó por utilizar los servicios de *Office 365* y *Exchange Online*, este provee a cada usuario un buzón con capacidad de 50 GB y mantiene constante sincronización de los mensajes recibidos en cualquier dispositivo. El esquema de migración fue *IMAP-Office365* este proceso nos permite conectar el servicio de Exchange Online al servidor de correo local para importar el correo electrónico de todos los buzones.

El sitio web fue migrado hacia el servicio *Azure Web App*, este servicio *PaaS* permite hospedar aplicaciones web utilizando PHP 7.3. Este servicio provee funcionalidades como equilibrio de carga y escalado automático en caso de requerirlo además de alertas en caso de existir cualquier fallo en la aplicación o en la infraestructura.

La migración del Controlador de Dominio se realizó en 2 partes, primero se estableció una *VPN* provisional al ambiente *cloud*, posteriormente se creó un servidor y se instalaron los roles de controlador de dominio y *DNS*, se realizó una replicación de información entre los servidores y una vez que estuvo completa, se removió del dominio la controladora en sitio y se eliminó la conexión *VPN*, con esto logramos tener toda la información y configuración del dominio listo para ser utilizado en el ambiente *cloud*.

Para disminuir la carga administrativa ocasionada por el servidor de archivos se optó por utilizar un servicio *SaaS* llamado *Azure Files*, este es un sistema de carpetas compartidas completamente administrado, que puede accederse desde sistemas operativos *Windows*, *Linux* y *MacOS* desde sitios locales o ubicaciones en Azure. Para evitar afectar a los usuarios, se configuró temporalmente un servicio de replicación de archivos, este servicio copia los archivos hacia las carpetas creadas en Azure files conservando los permisos configurados en cada carpeta o archivo.

Por último, el sistema administrativo compuesto por un servidor de aplicación y una base de datos fue migrado utilizando una estrategia "*lift and shift*", es decir se migro el servidor como se encontraba en el momento sin hacer ningún cambio en la configuración. Para lograr esto, se utilizó un servicio de replicación nativo de Azure, que consiste en instalar un agente en el servidor origen, este agente replica la información hacia Azure y crea una máquina virtual con características similares a las del servidor origen. Una vez que la sincronización de los datos se completa, el servidor origen es apagado y el servidor destino es encendido en Azure. Como segundo paso, la información de la base de datos se mueve hacia el servicio *Azure SQL*, este es un servicio gestionado por Azure de esta forma liberamos de carga de procesamiento al servidor de la aplicación y liberamos la carga administrativa del mantenimiento de la base de datos.

Además, cada uno de los servicios que se crearon en Azure tiene habilitado el respaldo a nivel de la máquina virtual con esto aseguramos la continuidad de la operación.

5.2 DIAGRAMA DE LA ARQUITECTURA IMPLEMENTADA

La Fig. 17 muestra la arquitectura implementada en *cloud* para los sistemas de información de Distribuidora Ochoa.

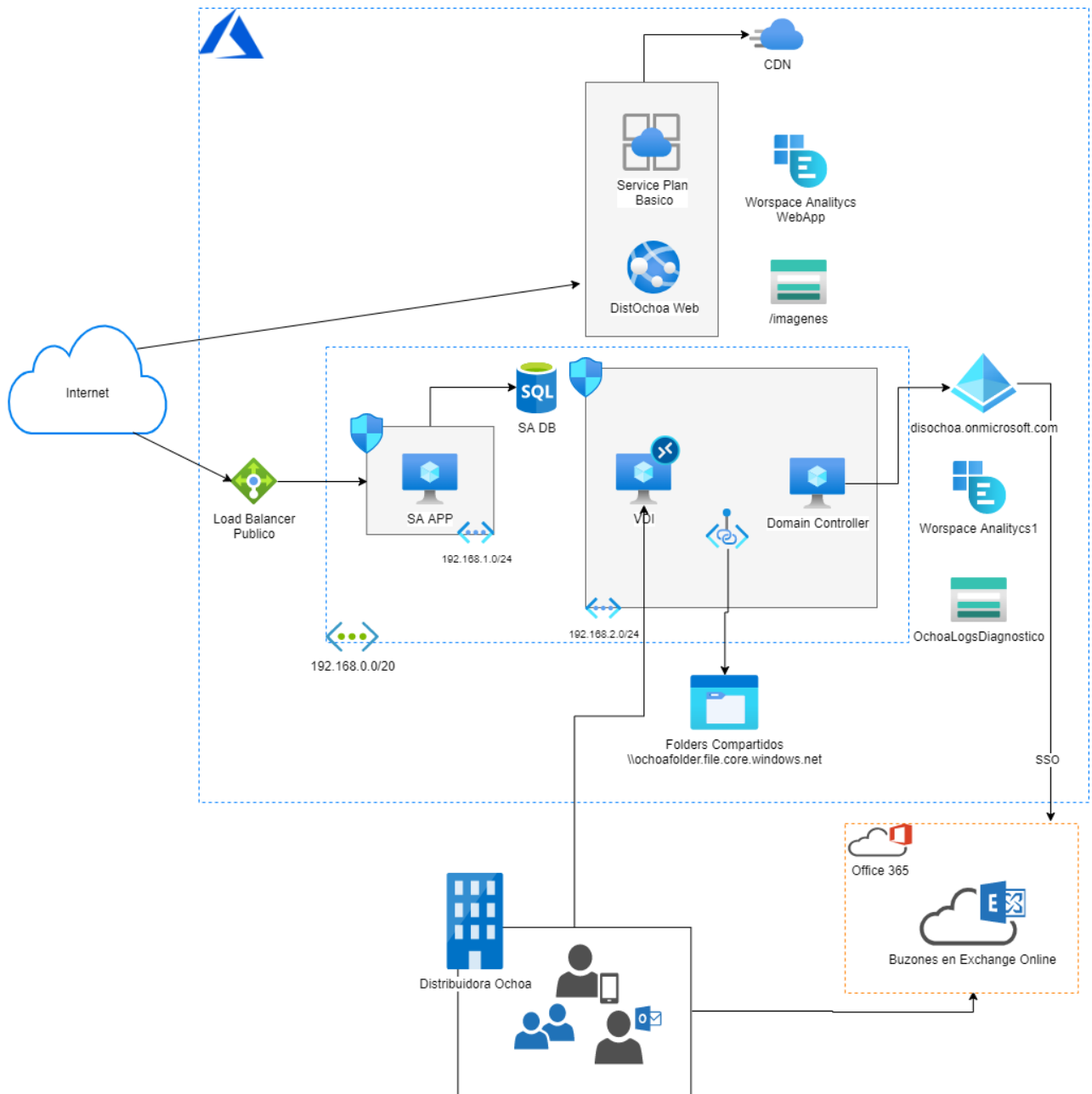


Figura 17 Arquitectura Distribuidora Ochoa

Los servicios implementados son monitoreados 24x7 por el proveedor de *cloud*, además provee una capa de seguridad para la aplicación web contra ataques de denegación de servicios, además de evaluar continuamente la aplicación para prevenir configuraciones erróneas que puedan poner en peligro la aplicación. Para los servicios *IaaS* la capa de seguridad se aplican desde la máquina virtual aplicando reglas de tráfico entrante y saliente llamados grupos de seguridad de red. En caso de que alguna regla provoque exposición innecesaria o involuntaria de la máquina virtual hacia internet, el centro de seguridad de Azure se encargara de alertarnos y si es posible sugerirá la forma más adecuada de mitigación.

Además, se encuentran programadas alertas de rendimiento tanto en la aplicación web como en las máquinas virtuales, estas alertas monitorean el uso de procesador, memoria, espacio en disco y tráfico de red, en caso de exceder los límites establecidos del 60% de uso enviarán una alerta por correo electrónico informando del evento. Con estas alertas se podrán tomar acciones en caso necesario.

5.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Como se describe en el apartado de antecedentes de la empresa, contaba con infraestructura en sitio con varios años de obsolescencia y el costo de cambiar esta infraestructura representaba una inversión inicial de 170 mil pesos.

La solución propuesta no necesita de una inversión inicial para comenzar a operar, solo pagamos mensualmente por el tamaño de los servicios utilizados. De acuerdo con lo planteado en la Tabla 4 podemos establecer los siguientes servicios utilizados dentro de *Azure*, tamaño y su costo, ver Tabla 5.

Tabla V Costos Mensuales Infraestructura Azure

Servicio	Nombre	Región	Descripción	Costo Mensual (pesos)
Virtual Machines	Active Directory, DNS	West US	1 B4MS (4 vCPU(s), 16 GB RAM) x 392 Hours; Windows – (OS Only) Pay as you go; 1 managed OS disks – \$6, 100 transaction units; 5 GB Bandwidth	\$1,435
Virtual Machines	Sistema Administrativo App	West US	1 B4MS (4 vCPU(s), 16 GB RAM) x 392 Hours; Windows – (OS Only) Pay as you go; 1 managed OS disks – E6, 100 transaction units; 5 GB Bandwidth	\$1,469
Virtual Machines	Escritorio Virtual	West US	1 B4MS (4 vCPU(s), 16 GB RAM) x 200 Hours; Windows – (OS Only) Pay as you go; 1 managed OS disks – E10, 100 transaction units; 5 GB Bandwidth	\$1,015
Azure SQL Database	SQL	West US	Single Database, vCore Purchase Model, General Purpose Tier, Serverless, Gen 5, 2 Billed vCores, 20 GB Storage, 20 GB Backup Storage	\$150
Storage Accounts	Carpetas Compartidas	West US	File Storage, Hot Performance Tier, General Purpose V2, LRS Redundancy, 500 GB of Data at-rest, 0 GB Snapshots, 0 GB of Metadata at-rest,	\$100
App Service	Página Comercial	West US	Shared Tier; 1 D1 (0 Core(s), 1 GB RAM, 1 GB Storage) x 730 Hours; Windows OS	\$183
Azure Backup		West US	Azure VMs, 2 Instance(s) x 100 GB, LRS Redundancy, Low Average Daily Churn, 260 GB Average monthly backup data, 4 GB Average monthly snapshot usage data	\$509
Azure Backup		West US	Azure Files, 1 Instance(s) x 200 GB, LRS Redundancy, Low Average Daily Churn, 120 GB Average monthly snapshot usage data	\$130
Content Delivery Network	CDN		Zone 1: 15 GB, Zone 2: 0 GB, Zone 3: 0 GB, Zone 4: 0 GB, Zone 5: 0 GB, DSA: 0 GB	\$23
Load Balancer	Load Balancer	West US	Basic Load Balancer es gratuito	\$0.00
Storage Accounts	Imágenes Web	West US	Block Blob Storage, General Purpose V2, LRS Redundancy, Hot Access Tier, 20 GB Capacity - Pay as you go, 100,000 Write operations, 100,000 List and Create Container Operations, 100,000 Read operations, 100,000 Archive High Priority Read, 1 Other operations. 1,000 GB Data Retrieval, 1,000 GB Archive High Priority Retrieval, 1,000 GB Data Write	\$30
			Total	\$5,044

En la Tabla 6 se muestran los costos para el servicio de *Office 365*, este servicio reemplaza el servidor de correo.

Tabla VI Costos Mensuales Correo SaaS.

Tipo de Servicio	Costo Usuario/mes	Licencias	Descripción	Costo Estimado Mensual (pesos)
Office 365 Standard	241	8	Usa Outlook y el servidor de correo Exchange	\$1,928.00
Office 365 F1	97	3	Servidor de correo Exchange	\$291.00
			Total	\$2,219.00

El costo total mensual de las soluciones tanto en *Azure* y *Office 365 (SaaS)* es de \$7,263 pesos.

En base a los costos calculados para la renovación de servidores en sitio y la solución basada completamente en *cloud* se establece la Tabla 7.

Tabla VII Costo Infraestructura Anual Sitio vs Cloud.

	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Azure	\$ 87,156.00	\$ 174,312.00	\$ 261,468.00	\$ 348,624.00	\$ 435,780.00
En Sitio	\$ 195,000.00	\$ 235,000.00	\$ 295,000.00	\$ 335,000.00	\$ 470,000.00

Desde la perspectiva de la empresa la tabla 7 muestra que el costo de montar los sistemas en infraestructura *cloud* es 55% más económico que renovar la infraestructura en sitio durante el primer año. Si calculamos el acumulado a 2, 3, 4 y 5 años teniendo en cuenta que en el año 3 tendremos que añadir costos de actualizaciones y en el año 5 será necesaria la renovación de la infraestructura en sitio, podemos observar la ventaja de mantener la infraestructura en *cloud*, ver Fig. 18.



Figura 18 Costo Total En sitio vs Cloud

Una vez que todos los sistemas de información fueron migrados a *cloud*, las mejoras en el servicio que habían estado pendientes fueron implementadas, ya que uno de los principales factores que impedían el inicio del proyecto era la inversión necesaria para poder instalar equipos activos que

manejaran el control de tráfico para los servicios web que necesitaban ser expuestos, el mantenimiento y soporte de estos.

Gracias al modelado de los diferentes procesos de negocio que se realizó en la etapa previa a la migración se lograron encontrar varias tareas que no aportaban valor al negocio ocasionando que estos tuvieran una larga duración, esto se traducía en un desperdicio de recursos humanos. Este modelado tuvo un gran impacto en el proceso de levantamiento de pedido, se encontró que este proceso desperdiciaba una gran cantidad de tiempo por parte de los agentes de ventas y el analista de crédito por el tiempo que debían invertir en revisar los pedidos enviados por los clientes, ya que la mayoría de las veces estos contenían errores de modelo de producto, errores en las cantidades de producto, cambios de último minuto, no había existencia de producto o el cliente tenía algún adeudo pendiente. De acuerdo con los datos obtenidos se recibe una orden de compra cada 30 minutos, después de analizar el tiempo que tarda cada tarea del proceso, ver Tabla 8, concluimos que las tareas que más tiempo toman son la revisión de la orden de compra y la revisión de crédito del cliente, con un tiempo aproximado de 40 y 55 minutos respectivamente.

Tabla VIII Tiempo ejecución de Tareas

Tarea	Tiempo Promedio (min)
Revisión OC	41
Solicitar Corrección	5
Registro Pedido	38
Revisar Crédito	55
Procesar Orden	34
Enviar Aviso a cliente	22
Aplicar Descuento	24

La Tabla 9 muestra que existe una sobreutilización de los vendedores al estar ocupados el 91%.

Tabla IX Uso de Recursos

Recurso	Utilización
Vendedor	91.44%
Analista de Crédito	76.58%

En base a los hallazgos anteriores, se propuso trasladar el tiempo que se invierte en el área de ventas procesando los pedidos hacia el cliente, es decir habilitar un portal web, donde el cliente captura su pedido, generando automáticamente una cotización, si el cliente está de acuerdo, se envía directamente al revisión de crédito, aquí la propuesta fue habilitar reglas de negocio dentro del sistema para revisar el saldo del cliente y procesar automáticamente el pedido en caso de no haber adeudo, esto reducirá la dependencia de la persona de crédito, ver Fig. 19.

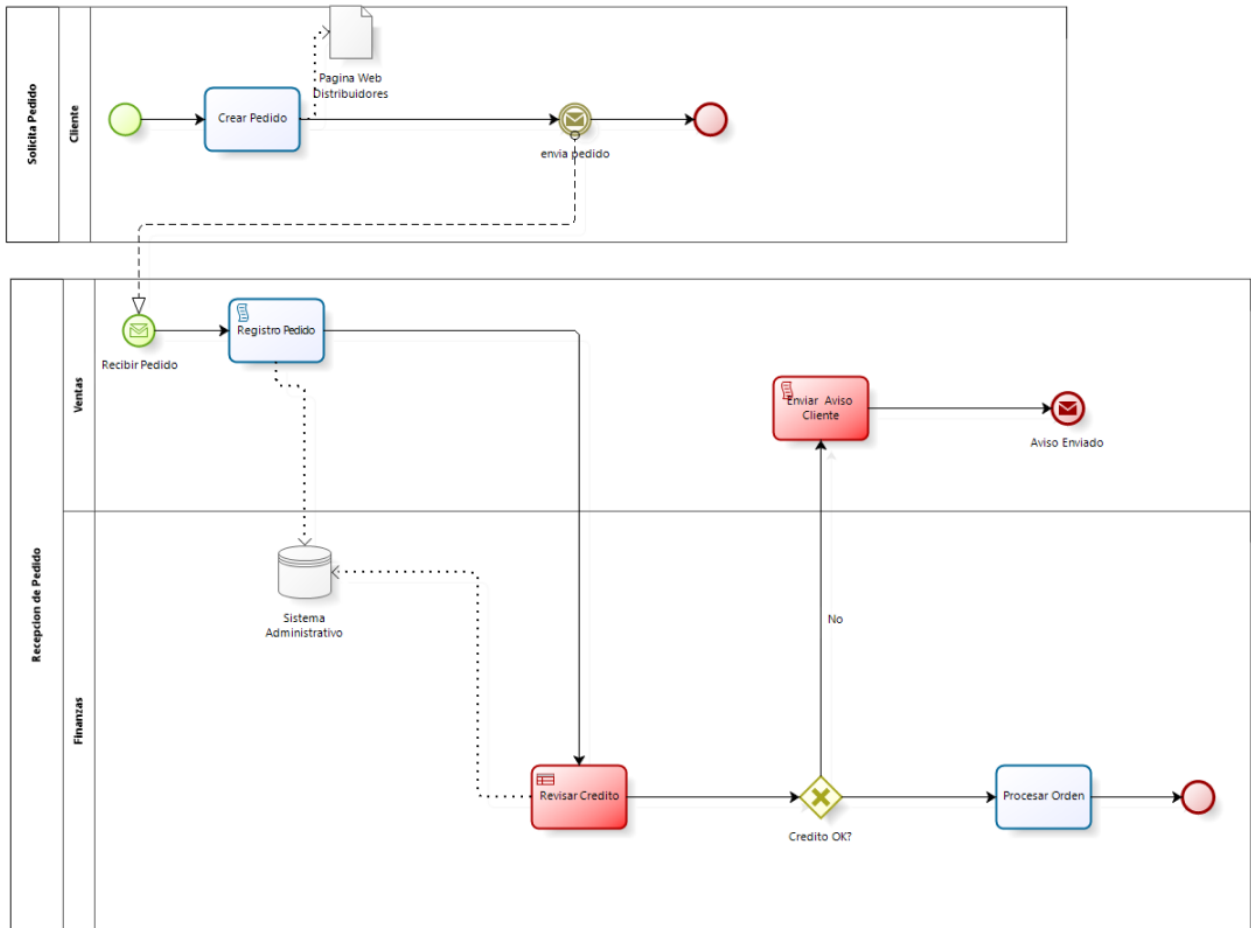


Figura 19 Nuevo modelo proceso de venta

Una ventaja obtenida con el modelado de procesos fue la introducción de un sistema para el manejo de oportunidades de nuevos clientes, ya que, con el proceso anterior, la mayor parte del trabajo se realizaba de forma manual, y consistía en capturar la información que se recibía por correo electrónico y posteriormente el personal de ventas contactaba al cliente y realizaba un seguimiento, sin embargo la mayoría de las veces no había registro de este seguimiento ya que no existía un sistema dedicado para este propósito. Esto provocaba que el seguimiento de los prospectos no fuera el adecuado, de acuerdo con datos obtenidos durante el análisis del proceso, solo 1 de cada 6 procesos iniciados era finalizado. Con la introducción del nuevo sistema se realizó un cambio en el proceso, se optimizó la captura de los datos por parte del prospecto ya que se modificaron los datos solicitados, además se agregó un *chatbot* que conecta directamente con un agente de ventas, cualquier interacción entre el *chatbot* o el formulario web se registra automáticamente como una oportunidad de venta, con esto cortamos los tiempos muertos que existían cuando se recibía un correo y el agente de ventas los capturaba y contactaba al cliente, esto ayudó a los vendedores a mantener una atención constante a cada uno de los prospectos, elevando el número de procesos completados a 5 de cada 6, ver Fig. 20.

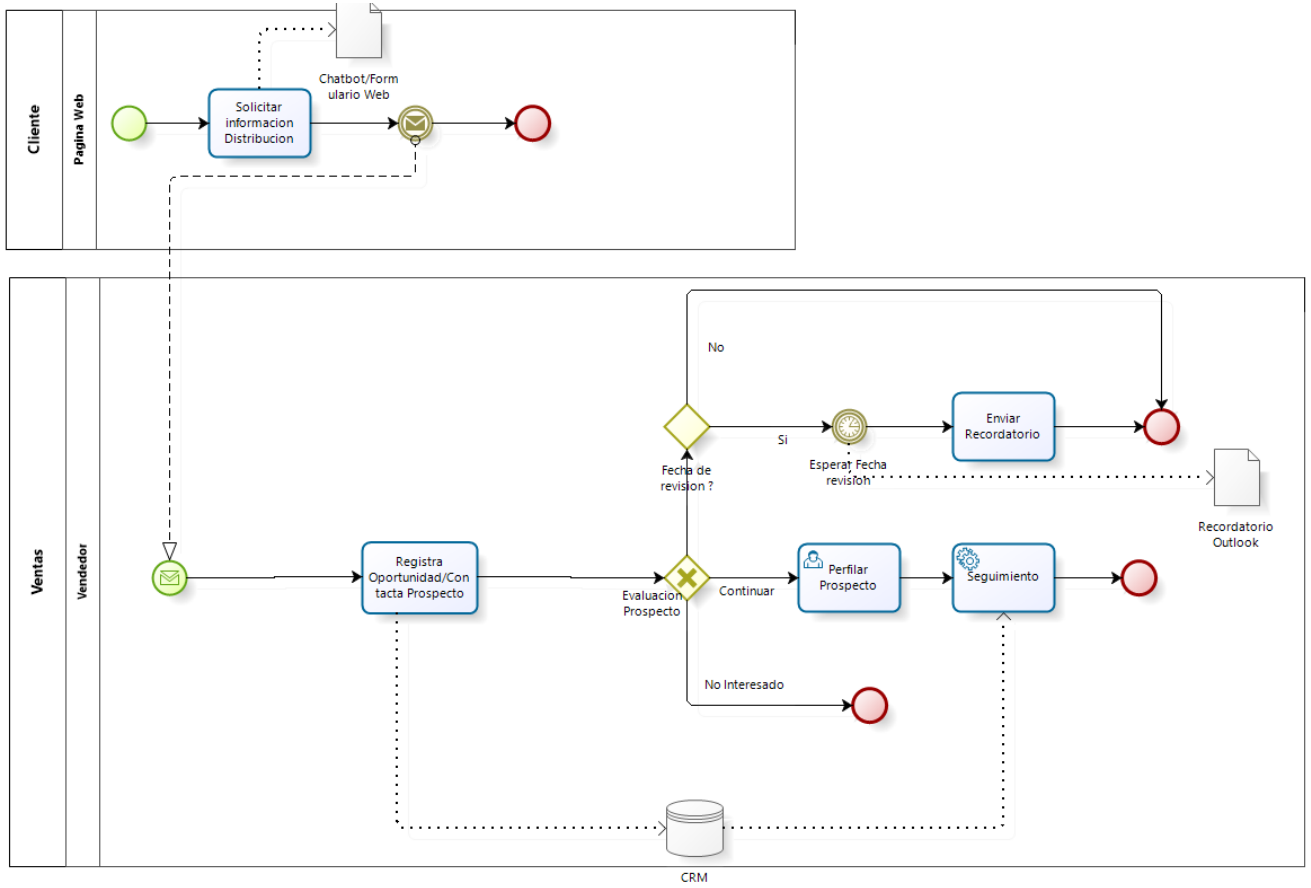


Figura 20 Rediseño Oportunidad de Venta

6 CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES

El computo en la nube es una tecnología revolucionaria desde su concepción, que ayuda a cambiar la forma como se implementan los sistemas de información debido a su naturaleza escalable y simple de usar. Los resultados de este caso de estudio muestran que las soluciones *cloud* en cualquiera de sus presentaciones pueden ser una alternativa significativamente más económica contra la adquisición y mantenimiento de infraestructura en sitio. En el caso de Distribuidora Ochoa, el costo de mantener una infraestructura en cloud es un 55% más económica en comparación con una solución en sitio durante el primer año, esto representa un ahorro de \$107,000 pesos. Además de acuerdo con el cálculo realizado para los años 2 y 3 el ahorro sería de un 23% y 11% respectivamente.

De esta forma el recuso de capital se utiliza para los gastos de operación que se ajustan al consumo real mensual, permitiendo el uso de nuevos componentes tecnológicos ya que los pagos de estos son mensuales y solo se paga por el tiempo que se utilizan, con esto evitamos descapitalizar la empresa convirtiendo costos fijos en variables.

Además, de la ventaja económica que supone para una PyME adoptar tecnologías cloud, existen otras oportunidades que se pueden aprovechar, como evaluar nuevas implementaciones de aplicaciones, incrementar o reducir los recursos en demanda dependiendo de las necesidades de la empresa. Para el caso de Distribuidora Ochoa los servicios de *cloud* mejoran la competitividad dentro del mercado acortando las barreras de entrada. Como resultado de la migración se implementaron de manera segura los siguientes servicios:

Aplicación web para vendedores, utilizada para acceder a la información de los clientes desde los dispositivos móviles mientras visitan a un cliente.

Fue posible publicar de manera segura el módulo de clientes, que ayuda a los distribuidores a realizar los pedidos sin dependencia de los vendedores, este módulo se presenta a manera de tienda en línea donde solo selecciona el modelo de escalera que necesitan, y al finalizar el pedido es generado.

Integración de un *CRM* a la página comercial para facilitar el seguimiento de las oportunidades de venta, se colocó un *Bot* en la página que cuenta con integración directa al *CRM* para facilitar la interacción y seguimiento del vendedor con los prospectos.

La migración abrió la posibilidad del trabajo a distancia para la mayoría del personal administrativo, ya que solo necesitan una conexión a internet y un cliente de conexión para acceder a los sistemas de la empresa de una manera segura.

Fue posible acceder a un servicio de correo confiable con posibilidad de almacenar una gran cantidad de mensajes sin el peligro latente de perder la información. Además, se logró resolver un problema añejo de licenciamiento, ya que el servicio de Office 365 provee las licencias de MS Office para escritorios.

El migrar los servicios hacia un ambiente *cloud* represento un gran cambio para la empresa, ya que durante muchos años proyectos de nacieron y murieron por las limitaciones de infraestructura, sobre todo por el impacto económico que representaba.

Resulta claro que al modelar algunos de los procesos de negocio más importantes de la empresa previo a realizar la migración de los sistemas permitió:

1. Tener visibilidad de todas las tareas que intervenían en un proceso específico, trayendo a la luz nuevas opciones para modificar dichos procesos.
2. Medir los tiempos y cantidades de trabajo realizados, permitiendo tener conclusiones sobre donde aplicar mejoras
3. Introducir tareas de mejora derivadas de los hallazgos del punto anterior para mejorar los procesos y acortar los tiempos de ciclo.

No es necesario instrumentar cambios radicales a los procesos ya que como se pudo observar, simples cambios pueden hacer grandes diferencias, como ocurrió en el proceso de oportunidades de venta, elevando en un 80% el número de prospectos contactados. Gracias a la visibilidad que se tuvo de los procesos durante el modelado, los nuevos servicios en línea para los distribuidores, clientes y proveedores han obtenido bastante aceptación ya que pueden crear tanto sus pedidos como actualizar los inventarios de producto sin necesidad de llamar a algún agente de ventas.

El realizar este proyecto en una PyME resulto muy revelador, ya que los beneficios de la migración fueron evidentes desde el momento en que el servicio de correo fue migrado, la gran cantidad de servicios disponibles para la empresa a solo unos *clicks* de distancia abrieron la posibilidad de continuar con la revisión de los procesos de la empresa para tratar de incorporar nuevos componentes tecnológicos, con la gran ventaja de que en un ambiente de nube es económico experimentar ya que solo se paga por el tiempo que se utiliza el servicio.

Por último, debo mencionar que este proyecto me permitió poner en práctica los conocimientos de todas las asignaturas de la maestría, desde el concepto de servicio, el modelado de procesos y la integración de nuevas tecnologías para mejorar la entrega de valor a los clientes y en consecuencia que la empresa sea más competitiva.

7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. K. Ross y M. Blumenstein, «Cloud computing as a facilitator of SME entrepreneurship», *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 27, n.º 1, pp. 87-101, ene. 2015, doi: 10.1080/09537325.2014.951621.
- [2] I. N. de E. y Geografía (INEGI), «Censos Económicos 2019. CE», *Censos Económicos 2019. CE*, 2013. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/default.html#Documentacion> (accedido sep. 30, 2020).
- [3] K. Ghaffari, M. S. Delgosha, y N. Abdolvand, «Towards Cloud Computing: A Swot Analysis on its Adoption in Smes», *International Journal of Information Technology Convergence and Services*, vol. 4, n.º 2, pp. 13-20, abr. 2014, doi: 10.5121/ijitcs.2014.4202.
- [4] D. Assante, M. Castro, I. Hamburg, y S. Martín, «The Use of Cloud Computing in SMEs», *Procedia Computer Science*, vol. 83, pp. 1207-1212, dic. 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.04.250.
- [5] S.-D. Orantes-Jiménez, E. Aguillón-Martínez, y G. Vázquez-Álvarez, «Cómputo en la Nube una opción para PYMES en México», p. 8, 2015.
- [6] «ISACA's 2011 IT Risk/Reward Barometer». <https://www.isaca.org/Pages/Survey-Risk-Reward-Barometer.aspx> (accedido nov. 20, 2019).
- [7] M. Attaran y J. Woods, «Cloud Computing Technology: A Viable Option for Small and Medium-Sized Businesses», *1*, vol. 13, n.º 2, ago. 2018, doi: 10.33423/jsis.v13i2.609.
- [8] S. R. Tehrani y F. Shirazi, «Factors Influencing the Adoption of Cloud Computing by Small and Medium Size Enterprises (SMEs)», en *Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge in Applications and Services*, 2014, pp. 631-642.
- [9] N. Nussbaumer y X. Liu, «Cloud Migration for SMEs in a Service Oriented Approach», en *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference Workshops*, Japan, jul. 2013, pp. 457-462, doi: 10.1109/COMPSACW.2013.71.
- [10] A. Khajeh-Hosseini, D. Greenwood, y I. Sommerville, «Cloud Migration: A Case Study of Migrating an Enterprise IT System to IaaS», en *2010 IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing*, jul. 2010, pp. 450-457, doi: 10.1109/CLOUD.2010.37.
- [11] Shuchih Ernest Chang, Kuo-Ming Chiu, y Yu-Ching Chiao, «Cloud migration: Planning guidelines and execution framework», en *2015 Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, jul. 2015, pp. 814-819, doi: 10.1109/ICUFN.2015.7182656.
- [12] H. Malouche, Y. B. Halima, y H. B. Ghezala, «Enterprise information system migration to the cloud: Assessment phase», en *2016 IEEE/ACS 13th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA)*, nov. 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/AICCSA.2016.7945761.
- [13] H. Malouche, Y. B. Halima, y H. B. Ghezala, «Enterprise Preparation for Cloud Migration: Assessment Phase», en *2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*, oct. 2017, pp. 652-659, doi: 10.1109/AICCSA.2017.23.
- [14] N. Ahmad, Q. N. Naveed, y N. Hoda, «Strategy and procedures for Migration to the Cloud Computing», en *2018 IEEE 5th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS)*, nov. 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICETAS.2018.8629101.
- [15] S. Gao y A. Xu, «Boosting Electronic Business Applications by Digitally Enabling SMBs with Cloud Computing Model», en *2012 11th International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering Science*, oct. 2012, pp. 214-218, doi: 10.1109/DCABES.2012.18.
- [16] R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, y I. Brandic, «Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility», *Future*

- Generation Computer Systems*, vol. 25, n.º 6, pp. 599-616, jun. 2009, doi: 10.1016/j.future.2008.12.001.
- [17] P. Mell y T. Grance, «The NIST Definition of Cloud Computing», p. 7.
- [18] S. Marston, Z. Li, S. Bandyopadhyay, J. Zhang, y A. Ghalsasi, «Cloud computing — The business perspective», *Decision Support Systems*, vol. 51, n.º 1, pp. 176-189, abr. 2011, doi: 10.1016/j.dss.2010.12.006.
- [19] P. Sasikala, «Research challenges and potential green technological applications in cloud computing.», *IJCC*, n.º 1, p. 1, 2013, doi: 10.1504/IJCC.2013.050953.
- [20] D. Puthal, B. P. S. Sahoo, S. Mishra, y S. Swain, «Cloud Computing Features, Issues, and Challenges: A Big Picture», en *2015 International Conference on Computational Intelligence and Networks*, ene. 2015, pp. 116-123, doi: 10.1109/CINE.2015.31.
- [21] I. Astrova, A. Koschel, C. Eickemeyer, J. Kersten, y N. Offel, «DBaaS comparison: Amazon vs. Microsoft», en *2017 International Conference on Information Society (i-Society)*, jul. 2017, pp. 15-21, doi: 10.23919/i-Society.2017.8354663.
- [22] S. D. Bijwe, «Database in Cloud Computing-Database-as-a Service (DBaaS) with its Challenges», 2015.
- [23] Michael S. Cuppett, «DBaaS, IaaS, and PaaS», *DevOps, DBAs, and DBaaS : Managing Data Platforms to Support Continuous Integration*, p. 123, 2016, doi: 10.1007/978-1-4842-2208-9_9.
- [24] B. Furht, «Cloud Computing Fundamentals», en *Handbook of Cloud Computing*, B. Furht y A. Escalante, Eds. Boston, MA: Springer US, 2010, pp. 3-19.
- [25] B. Varghese y R. Buyya, «Next generation cloud computing: New trends and research directions», *Future Generation Computer Systems*, vol. 79, pp. 849-861, feb. 2018, doi: 10.1016/j.future.2017.09.020.
- [26] J. Freund, B. Hitpass, y B. Rücker, *BPMN 2.0 : manual de referencia y guía practica.*, 4a edición act. Universidad Técnica Federico Santa María.
- [27] B. Hitpass, *Business Process Management : fundamentos y conceptos de implementación.*, 3a edición rev. y aum. Universidad Técnica Federico Santa María.
- [28] M. A. Ould, «Business Processes: Modelling and Analysis for Re-Engineering and Improvement | Wiley», *Wiley.com*. <https://www.wiley.com/en-us/Business+Processes%3A+Modelling+and+Analysis+for+Re+Engineering+and+Improvement-p-9780471953524> (accedido nov. 24, 2019).
- [29] R. L. Daft, *Teoría y diseño organizacional /*. Cengage Learning, 2011.
- [30] G. A. Rummmler, *Improving Performance : How to Manage the White Space on the Organization Chart /*, 3a edición. Jossey-Bass, 2013.
- [31] *BPM CBOK*. Association of Business Process Management Professionals.
- [32] Association of Business Process Management Professionals, Ed., *BPM CBOK: business process management common body of knowledge (BPM CBOK®)*, Version 3.0, 1st ed. Lexington, KY: ABPMP, 2013.
- [33] J. Jeston, *Business Process Management : Practical Guidelines to Successful Implementations /*, 3a edición. Routledge, 2014.