



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
TESIS**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE  
PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO  
DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN  
CLOUD COMPUTING**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
DE SISTEMAS**

**Autora:**

**Bach. Huamanchumo Becerra Heily Indira**

**<https://orcid.org/0000-0003-0114-9336>**

**Asesor:**

**Mg. Mejia Cabrera Heber Ivan**

**<https://orcid.org/0000-0002-0007-0928>**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú 2021**

## **APROBACIÓN DEL JURADO**

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING**

---

**Bach. Huamanchumo Becerra Heily Indira**  
**Autora**

---

**Mg. Mejia Cabrera Heber Ivan**  
**Asesor**

---

**Mg. Ramos Moscol Mario Fernando**  
**Presidente de Jurado**

---

**Mg. Bravo Ruiz Jaime Arturo**  
**Secretario de Jurado**

---

**Mg. Bances Saavedra David Enrique**  
**Vocal de Jurado**

## **Dedicatorias**

Quiero dedicar esta investigación a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza siempre.

A mis padres por el apoyo incondicional, por sus consejos para seguir adelante, porque estuvieron pendientes de mis días y desvelos, brindándome su apoyo y me siento afortunada de tenerlos.

A mi esposo, quien siempre me ha motivado a seguir adelante y no rendirme, por su valiosa ayuda aportada durante este periodo. Y mi hija, quien es el motor incesante para continuar los objetivos que me he propuesto.

## **Agradecimientos**

Agradezco principalmente a Dios por permitirme llegar a este punto del camino, a mi familia que siempre me da su apoyo incondicional y se enorgullecen con cada paso que avanzo.

## **Resumen**

La presente tesis tiene como título “Implementación de un modelo de procesos basado en Lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en Cloud Computing”, planteándose los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar el modelo de procesos TI basado en Lean.
- Aplicar el modelo de procesos TI basado en Lean.
- Comparar el resultado del modelo de procesos TI basado en Lean en todo el ciclo de vida del desarrollo de software en entornos cloud.

El modelo de trabajo propuesto tiene como fundamento la metodología Lean, la cual establece una secuencia lógica de pasos que permite evidenciar de manera cualitativa y/o cuantitativa los factores que afectan el desempeño del proceso, con la finalidad de contar con procesos más flexibles, eliminando el desperdicio en actividades y, maximizar la entrega de valor en los servicios hacia el cliente.

El modelo propuesto se divide en tres fases principales:

- Análisis del negocio
- Estrategia Lean
- Ejecución de mejora

En cada fase se proponen herramientas que permitan en su conjunto lograr los objetivos propuestos.

Finalmente, como resultado del presente trabajo se obtiene un modelo en el que los desperdicios o mudas aplicado al proceso de transición del software hasta la fase de producción en el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing, han sido desechados, mitigados o controlados, dejando únicamente como actividades que conforman el proceso, aquellas que sean relevantes para la generación de valor.

**PALABRAS CLAVE:** Modelo de procesos, Cloud Computing, Lean, Desperdicios, Muda, Actualizaciones de entrega de software y de infraestructura.

## **Abstract**

This thesis is entitled "Implementation of a process model based on Lean for the life cycle of software development in Cloud Computing", considering the following specific objectives:

- Design the process model TI based on Lean.
- Apply the process model TI based on Lean.
- Measure the performance of the process model TI based on Lean in the life cycle of software development in cloud environments.

The work model proposed is based on the Lean methodology, which establishes a logical sequence of steps that allows to evidence qualitative and / or quantitative the factors that affect the performance of the process, in order to have more flexible processes, eliminating waste in activities and, maximize the delivery of value in services to the client.

The model proposed is divided in three main phases:

- Business analysis
- Lean strategy
- Execution improvement

In each phase are proposed tools that allow to achieve the objectives proposed.

Finally, as a result of this work, a model is obtained in which the waste or changes applied to the software distribution process until the production phase in the life cycle of software development in cloud computing, have been discarded, mitigated or controlled, leaving only as activities that make up the process, those that are relevant to the generation of value.

**KEYWORDS:** Process model, Cloud computing, Lean, Waste, Mute, Updates of delivery Software and infrastructure.

## Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. Realidad Problemática. ....	11
1.2. Trabajos previos. ....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	21
1.4. Formulación del problema. ....	50
1.5. Justificación e importancia del estudio. ....	50
1.6. Hipótesis. ....	51
1.7. Objetivos de la investigación. ....	51
1.7.1. Objetivo General .....	51
1.7.2. Objetivos Específicos .....	51
<b>II. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	52
2.1. Tipo y diseño de la investigación. ....	52
2.2. Población y muestra. ....	52
2.3. Variables, Operacionalización. ....	53
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	57
2.5. Procedimientos de análisis de datos. ....	58
2.6. Criterios éticos. ....	58
2.7. Criterios de Rigor científico .....	59
<b>III. RESULTADOS</b> .....	60
3.1. Resultados en tablas y gráficos. ....	60
3.2. Discusión de resultados. ....	64
3.3. Aporte práctico. ....	73
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	87
4.1. Conclusiones. ....	87
4.2. Recomendaciones .....	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS.....	96

## Índice de Tablas

Tabla 1. ....	15
Tabla 2. ....	16
Tabla 3. ....	17
Tabla 4. ....	18
Tabla 5. ....	28
Tabla 6. ....	54
Tabla 7. ....	59
Tabla 8. ....	60
Tabla 9. ....	61
Tabla 10. ....	84
Tabla 11. ....	63
Tabla 12. ....	133
Tabla 13. ....	133
Tabla 14. ....	133
Tabla 15. ....	133
Tabla 16. ....	133



## Índice de Figuras

Figura 1. Gestión unificada de los procesos en GESCOM.....	144
Figura 2. Tiempo de Preparación del Entorno.....	166
Figura 3. Tiempo promedio de Despliegue.....	177
Figura 4. Frecuencia de despliegue .....	188
Figura 5. Del enfoque funcional al enfoque por procesos.. ..	211
Figura 6. LEAN MANUFACTURING.....	244
Figura 7. Mapeo de flujo de valor.....	30
Figura 8. Diagrama de flujo por sectores.....	311
Figura 9. Cloud Computing.....	333
Figura 10. Diferencias entre los modelos LaaS, PaaS y SaaS.....	34
Figura 11. Arquitectura por capas de la nube.....	366
Figura 12. Topología de la arquitectura de microservicios.....	39
Figura 13. Estructura tradicional Vs Estructura de microservicios.....	40
Figura 14. Infraestructura para realizar despliegues continuos.....	42
Figura 15. Flujo de integración contínua.....	404
Figura 16. Integración continua. Integración Contínua.....	424
Figura 17. Metodologías con mayor presencia en internet.....	44
Figura 18. Metodología Tradicional Vs. Metodología Ágil.. ..	446
Figura 19. Metodología SCRUM.. ..	457
Figura 20. Metodología RUP.....	46
Figura 21. Arquitectura DOCKER.....	47
Figura 22. Contenedores Docker y Máquinas virtuales.....	48
Figura 23. Principales comandos de Git.....	48
Figura 24. Tiempo medio de despliegue.. ..	491
Figura 25. Tiempo medio de despliegue.. ..	502
Figura 26. Frecuencia de despliegue. ....	683
Figura 27. Tiempo de preparación del entorno.....	708
Figura 28. Tiempo de despliegue.....	73
Figura 29. Frecuencia de despliegue. ....	683
Figura 30. Ciclo de vida del software. ....	70

Figura 31. Diagrama de secuencia del ciclo de vida del software propuesto .....	738
Figura 32. Diagrama de flujo de valor actual.....	75
Figura 33. Diagrama de flujo de valor propuesto.....	78
Figura 34. Fase 3 – Ejecución de mejora del ciclo de vida del software propuesto. .....	803

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática.

Hoy en día, las organizaciones afrontan grandes retos y cambios constantes, a los que tienen que responder de forma rápida si buscan sobrevivir en un entorno altamente competitivo; donde lo primordial es saber adaptarse y evolucionar ante el surgimiento de grandes avances tecnológicos, la optimización de los procesos y el empleo de diversas herramientas que facilitan e impulsan el desarrollo empresarial.

El desarrollo de software es sin duda, una de las áreas que más ha avanzado con el paso del tiempo y ha logrado posicionarse en el actual mundo digital; ya que, está presente en todos los aspectos de la vida. Para la sociedad, software es sinónimo de inteligencia y seguridad; por lo que se ha convertido en un punto clave de éxito si se busca sobresalir como empresa.

Actualmente, existen numerosas propuestas de metodologías para crear software; la parte del desarrollo ha evolucionado de forma muy rápida, pero la parte operacional ha respondido de manera lenta; el proceso de pasar de la etapa de desarrollo a prueba y luego al lanzamiento del software resulta un factor de gran importancia para todas las organizaciones. La rapidez y la automatización de este ciclo representan un punto a favor en la escala de crecimiento empresarial.

Lean IT hoy en día es parte del enfoque Ágil y está presente en los siguientes procesos:

- Planificación de Releases: representan las historias de usuario agrupadas por “releases” o versiones del producto, que serán puestas en producción para el usuario. Le permite al Product Owner y al equipo, establecer un cronograma de desarrollo, especificando los tiempos a tener en cuenta antes de obtener un producto entregable.

- Integración Continua: proceso de integración del software (compilación, pruebas y despliegue) de forma automática con otras herramientas como Jenkins. Se realiza de forma frecuente, con la finalidad de detectar posibles fallos o errores de manera rápida.
- Entrega Continua: proceso de liberación del software a producción, previamente probado y sin fallas.
- Pruebas Continuas y automatizadas: su objetivo es reducir los tiempos empleados en la ejecución de pruebas manuales. Algunas técnicas utilizadas son:
  - BDD: basado en pruebas TDD. Sigue un orden secuencial, el desarrollador escribe un caso de prueba automatizado, luego, produce un mínimo de código y finalmente refactoriza.
  - Pruebas Unitarias: pruebas realizadas de forma individual sobre cada una de las partes de un proceso. Se ejecutan con la finalidad de evaluar el correcto funcionamiento de cada elemento de forma separada, para luego, aplicando las pruebas de integración, se asegure un sistema completo sin fallas ni errores.

El desarrollo de software en las empresas que buscan posicionarse en el mercado actual se ha convertido en una necesidad, de allí, la importancia de utilizar una metodología de desarrollo correcta, teniendo en cuenta la optimización de los procesos y la generación de valor agregado para la empresa.

Los clientes están produciendo cambios en el mercado que modifican el enfoque de las empresas respecto al software. En un nuevo estudio del IBM Institute for Business Value (IBV), explica que, más de 400 ejecutivos, con años de experiencia en negocios, han identificado cinco tendencias relacionadas al desarrollo del software, que tendrán efectos negativos en las empresas en los próximos cinco años: la multiplicación del uso de dispositivos móviles, la explosión de datos no estructurados, la orientación a colaborar con las cadenas

de valor, las plataformas en la Nube y los dispositivos inteligentes y/o conectados.

Gracias a la consumerización de TI, se espera un aumento del multi-sourcing (múltiples proveedores de servicios); los CIOs y gerentes de aplicaciones van a abordar más aplicaciones basadas en SaaS y crowdsourcing.

Aunque la mayoría de las empresas considera algunas etapas del desarrollo de software como factores críticos, sólo unos pocos creen que su personal está aprovechando con eficacia estas capacidades de la nube. Esta “brecha en la ejecución” (la diferencia entre la necesidad de una entrega eficaz de software y la capacidad de hacerlo) está causando que las empresas pierdan oportunidades de negocios y se encuentran terriblemente presionadas para crear valor nuevo para sus clientes de manera más rápida en su entrega y con calidad, pero se dan cuenta que los enfoques tradicionales para el desarrollo y la entrega del software no son suficientes y que la infraestructura local es muy costosa.

El migrar a la nube implica desarrollar continuamente nuevas ideas para innovar el software, pero las prácticas tradicionales son muy lentas para entregar valor a los clientes y complejas de implementar para las áreas de desarrollo y operaciones; además, los procesos manuales inducen error, se cortan, crean desechos y retrasan la respuesta a la necesidad empresarial. La tecnología por sí sola no ofrece una ventaja competitiva.

GESCOM es una empresa referente en tecnología y consultora de negocios, orienta sus servicios al uso de nuevos recursos, con el propósito de brindar a sus clientes, productos y servicios altamente potenciados con la aplicación de éstos, abarcando desde soluciones móviles y desarrollo web hasta inteligencia de negocios. Su objetivo es consolidarse como una empresa pionera en la optimización de procesos de negocios aplicando soluciones tecnológicas e innovadoras, bajo un enfoque de mejora continua.

Actualmente mantiene tres millones doscientos mil clientes aproximadamente en más de doce (12) departamentos, desde Chimbote, todo el norte, hasta Tumbes y las regiones de Amazonas y San Martín; cuenta con un área TIC multidisciplinaria con más de diez (10) especialistas; además, de profesionales con experiencia en gestión comercial, que al unificar sus campos, identifican y desarrollan soluciones globales, con un enfoque de reingeniería de procesos, reducción de costos y mejora de sus indicadores de gestión.

La empresa apuesta por la tecnología, agregando diferenciales de valor clave a sus soluciones y servicios, con un alto nivel de integración y desarrolladas bajo un enfoque al usuario final. Cuenta con servidores en la nube, para el acceso desde cualquier lugar y sobre cualquier plataforma; arquitecturas, bajo patrones de diseño de software estándares del mercado; desarrollo, aplicando métodos y metodologías acordes a cada proyecto, como PMI, PMBOK, Chain Project Management, Agile, BPM, Princes2; además de una concepción dinámica para un fácil seguimiento y soporte.



Figura 1. Gestión unificada de los procesos en GESCOM: Suite de soluciones informáticas. Fuente: (GESCOM – Gestión, consultoría y multiservicios, 2020)

Sin embargo, a pesar de hacer uso de las ventajas competitivas que ofrece Cloud Computing y otros procesos de optimización de recursos; GESCOM, en el proceso clave del ciclo de vida de software aún mantiene métodos y técnicas

manuales, empleados en los procesos de integración de nuevas versiones y su posterior puesta en producción; procedimientos que pueden generar retrasos y demoras de hasta una semana; además, bajo ningún escenario se contemplan las horas de desarrollo o gestión de proyectos.

En GESCOM, los proyectos que se ejecutan pasan por 4 entornos de trabajo, que son los mismos en OnPremise como en los proyectos Cloud: Desarrollo, Test, Preproducción y Producción. Estos entornos son neutrales al desarrollo del software o a la gestión del proyecto. El pase del software, el entregable o artefacto, terminología usada en cada proyecto dependiendo del desarrollo que se esté adoptando y lo que haya propuesto la gestión del software con el cliente, se le conoce como Transición del Software.

El área de Infraestructura es la encargada de generar los entornos de trabajo; éstos son creados de acuerdo con la demanda de cada proyecto y a la disponibilidad de tiempo del personal; es decir, que no se encuentren en otros procesos de creación de entornos o pases a producción, que tienen asignados una mayor prioridad.

A continuación, se observa el tiempo de preparación del entorno en promedio para los proyectos software de la Empresa.

Tabla 1.

*Tiempo de preparación del entorno.*

<b>Entornos</b>	<b>Tiempo de preparación</b>
<b>Desarrollo</b>	40h
<b>Test</b>	24h
<b>Preproducción</b>	24h
<b>Producción</b>	24h

*Nota:* Elaboración propia.

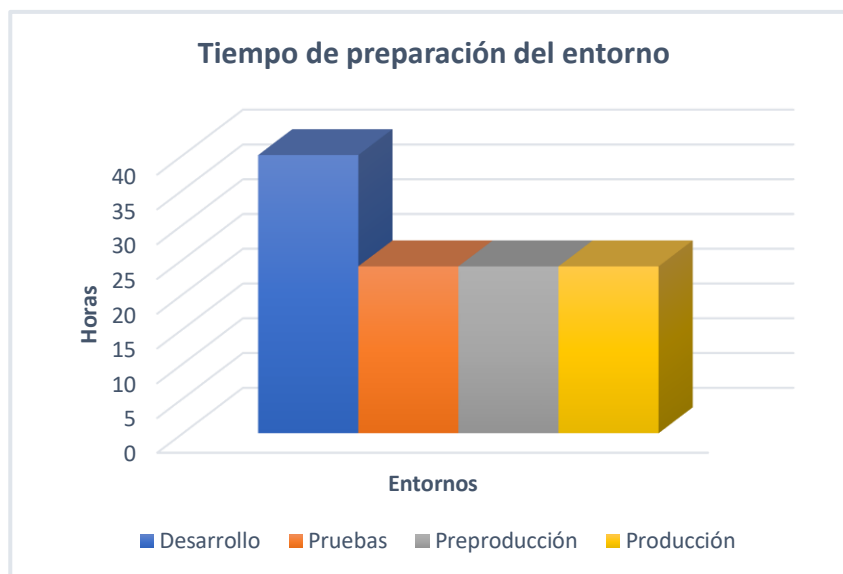


Figura 2. Tiempo de preparación del entorno. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se observa que por cada entorno creado para el propósito del software desarrollado o en desarrollo, dependiendo del escenario, existe una cantidad de entregas que son realizadas de forma manual; las mismas que, son ejecutadas por una persona encargada del proceso de despliegue, como se visualiza a continuación:

Tabla 2.

*Tiempo promedio de despliegue.*

Entornos	Tiempo promedio
Desarrollo	1h 10m/día
Test	3h/día
Preproducción	4h/día
Producción	1h/día

*Nota:* Elaboración propia.



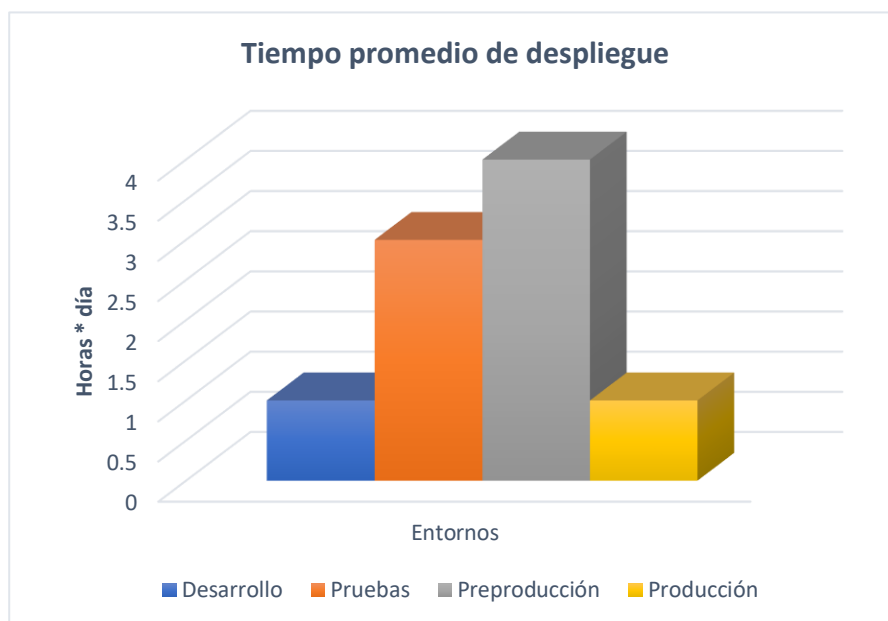


Figura 3. Tiempo promedio de despliegue. Fuente: Elaboración propia

También se puede observar que la frecuencia con la que se realiza un despliegue se limita a un máximo de 3 por día, lo que en ocasiones, genera retrasos al área de Pruebas, consecuente a calidad y con menor grado a producción.

La tabla siguiente refleja la frecuencia de despliegue en promedio en los entornos GESCOM:

Tabla 3.

*Frecuencia de despliegue.*

Entornos	Frecuencia de despliegue
Desarrollo	3paq. Día
Test	3paq. Día
Preproducción	3paq. Día.
Producción	1paq. Día.

Nota: Elaboración propia

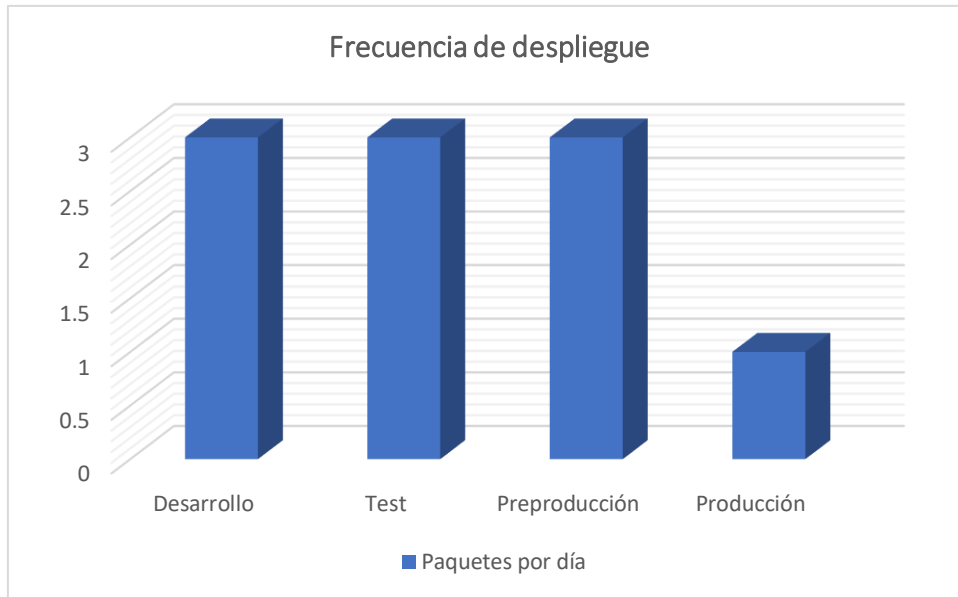


Figura 4. Frecuencia de despliegue. Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Trabajos previos.

Canós & Letelier, (2012), en su investigación explica las dificultades por las cuales se tienen que atravesar al implementar metodologías tradicionales de software. Para él, este enfoque no se adapta a los proyectos actuales, que se generan en entornos cambiantes, donde predomina la optimización de los tiempos, pero siempre cuidando y preservando la mayor calidad en el producto.

Tabla 4.

*Diferencias entre metodologías.*

Ágiles	Tradicionales
Pensamientos y diseños derivados de la práctica y escritura de código	Normas reguladas y estandarizadas por el entorno
Es posible enfrentar cambios y variaciones en el desarrollo del proyecto	Los cambios no son bien manejados, por lo que las modificaciones o variaciones son difíciles de implementar

Establece procesos menos controlados, pocos principios	Establecer procesos más controlados, alineándose a numerosas políticas y normas
El tipo de contrato que se establece es flexible	Existe un contrato predefinido, con puntos específicos que deben cumplirse a cabalidad
Cliente es uno más del equipo de desarrollo	Cliente asiste a reuniones con el equipo
Aplicadas, por lo general por grupos pequeños	Aplicadas, por grandes equipos
Escasos artefactos	Mayor cantidad de artefactos
Escasos roles	Mayor cantidad de roles
La arquitectura del software tiene una prioridad menor	La arquitectura del software tiene mayor prioridad y se basa en modelos

*Nota:* Canós & Letelier (2012)

Del mismo modo, Martín, (2010), en su trabajo de investigación afirma que, trabajar ésta metodología no representa un sobre esfuerzo por parte del equipo y, por el contrario ayuda a mejorar lo esperado a mediano y largo plazo, gracias a la orientación de perfección y corrección que incorpora Lean. Para el autor, las metodologías ágiles y la filosofía LEAN realizan un trabajo complementario, ya que, las primeras se enfocan en el desarrollo de software y su gestión, mientras que LEAN se aplica a todos los demás ámbitos, desde el desarrollo, producción, clientes, hasta los proveedores.

Joyanes, (2012), en su artículo describe a Cloud Computing a través de sus arquitecturas y modelos. De acuerdo con él, la nube representa el futuro de la tecnología computacional, siendo la plataforma más representativa actualmente.

Los autores Guerrero y Londoño, (2016), en su trabajo de investigación plantean como propósito brindar apoyo al desarrollo de aplicaciones en la nube. Como

muestra, se presentan pruebas de los trabajos realizados entre los años 2010 y 2014, utilizando metodologías basadas en fuentes primarias y la revisión de fuentes bibliográficas. Se encontraron 5 subcategorías: calidad del servicio, calidad en el proceso de desarrollo, calidad de la computación móvil en la nube, calidad de los datos y calidad de la experiencia. Se concluye que, los datos y la privacidad de estos continuarán siendo un tema esencial en la calidad del servicio.

Torres, (2016), en su tesis describe el uso de prácticas ágiles como XP y SCRUM en el desarrollo de software y resalta los beneficios de determinadas herramientas al momento de establecer servicios web basados en cloud computing. Resalta los resultados positivos obtenidos al aplicar estas metodologías en trabajos de investigación, pues aportan calidad, reducción de tiempos y flexibilidad para el manejo de cambios e interacciones con los clientes y usuarios.

Ananibar, (2016), por su parte, plantea la aplicación de esta metodología para empresas de todos los sectores, ya que abarca técnicas para mejorar los procesos productivos, reduciendo todo tipo de desperdicio. La importancia de la investigación se justifica en el enfoque que genera en la conciencia de los directores y gerentes de áreas, ya que preserva un pensamiento de mejora, basada en un sistema de estrategias, técnicas e ideas, que juntas engloban las mejores prácticas.

Sanhueza, (2017), con su proyecto de investigación destaca el avance y el éxito de las metodologías ágiles y como ha impactado en las empresas. Plantea a Lean como una alternativa de implementación ágil en organizaciones con resistencia al cambio; apoyándose en un desarrollo interactivo, minimizando el riesgo y maximizando el conocimiento para entregar resultados de forma rápida y de alta calidad.

Así mismo, Huanca, (2015), en su trabajo de investigación realiza un análisis detallado de la importancia de la aplicación de metodologías ágiles hoy en día,

con la premisa de que representan un grupo de mejores prácticas que garantizan la calidad y el control; además garantizan el cumplimiento de las funciones establecidas y el desarrollo libre de las tareas, expresando confianza en el equipo y motivando su participación.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema.

#### 1.3.1. Gestión de procesos

Principio de la gestión de la calidad. Se destaca en que los resultados son alcanzados con eficiencia cuando las tareas, actividades y recursos se trabajan como un proceso.

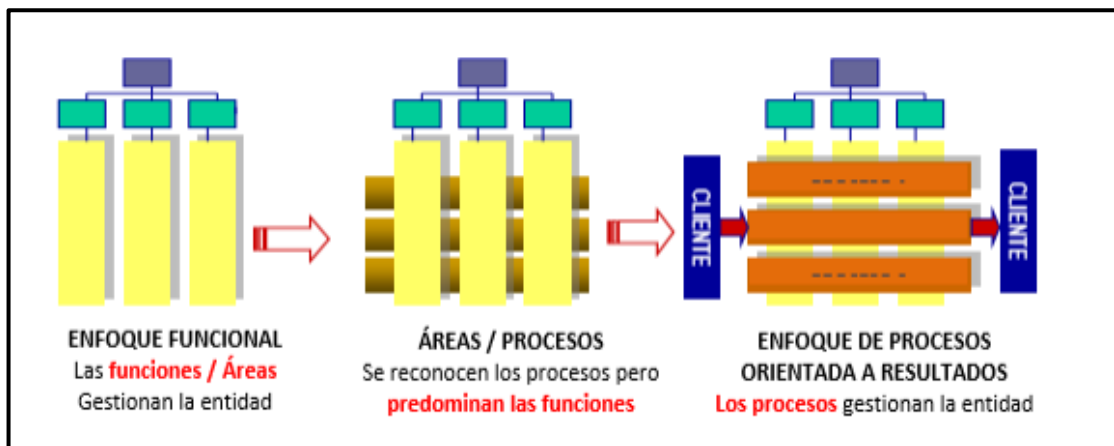


Figura 5. Del enfoque funcional al enfoque por procesos. Fuente: (Perú. PCM, 2015).

De acuerdo con Serneguet, (2017), para trabajar la gestión por procesos en una empresa se ejecutan las siguientes tareas:

- Determinar las actividades que forman parte del proceso
- Establecer las relaciones entre los procesos
- Especificar a los encargados
- Analizar y medir los resultados de cada proceso
- Buscar la mejora de cada proceso empleando los recursos y métodos necesarios

Ruiz, (2019), señala que las características de la gestión por procesos son:

- Descripción de entradas y salidas

- El proceso involucra a todas las áreas de la organización
- Se definen metas en conjunto
- Permite asumir la variabilidad del proceso y sus actividades
- El proceso crece, cambia y mejora con cada repetición

Moliner & Coll, (2015), plantean las siguientes ventajas de la gestión por procesos en las organizaciones:

- Aporta una visión nítida y global de la organización
- Mayor flexibilidad
- Favorece las relaciones internas en la organización
- Las personas se comprometen con los objetivos de cada proceso
- Facilidad para el trabajo en equipo
- Optimización en el empleo de recursos
- Disminución de los costos operativos y de gestión
- Mayor orientación hacia la satisfacción de los clientes
- Promueve la mejora continua de los procesos

### **1.3.2. Mejora de procesos**

Resulta de vital importancia en un mundo de alta competencia y rivalidad en el mercado. Identificar los procesos en los negocios que pueden ser mejorados, ayuda a las empresas a lograr un mayor crecimiento y expansión.

Betancourt, (2018), basado en el ciclo de Deming (PDCA), determina las fases para la mejora de un proceso:

- Planificar (Plan): los objetivos de mejora y como se alcanzarán
- Ejecutar (Do): las actividades planificadas para mejorar el proceso
- Comprobar (Check): la efectividad de las actividades a desarrollar
- Actualizar (Act): las nuevas formas de ejecutar el proceso mejorado

Preciado, (2017), establece los niveles para implementación de la mejora de procesos:

- Reingeniería

Se orienta a la reestructuración de la forma de trabajo, una drástica reorganización, basado en dejar de lado procesos obsoletos que no contribuyen ni generan valor para el cliente. Abarca la mejora en el desempeño, los costos y los servicios que ofrece la empresa.

- Rediseño

Puede ser aplicado a una parte específica del proceso para mejorar los niveles de competitividad, mediante la optimización del proceso. En este nivel se establecen los cambios que se tendrán que hacer, es decir, las nuevas forma de operar y mejorar el desempeño.

- Mejora

Un ciclo de mejora continua no necesariamente consume recursos fuera de los asignados previamente. Es necesario monitorear el rendimiento de los procesos a través de indicadores que permitan detectar errores o desviaciones en el comportamiento que se espera.

Pacheco, (2017), plantea algunos principios para el diseño de nuevos procesos:

- Mayor Interacción con los clientes: buscar la máxima satisfacción de los clientes
- Actividades que agreguen valor
- Disminuir las actividades con riesgo de falla en el proceso
- Automatizar el proceso
- Estandarizar los procesos: utilizando componentes reutilizables que le brinden agilidad a la gestión
- Definir de manera correcta las reglas del negocio

### **1.3.3. LEAN**

Según James, Womack y Jones (1996), Lean, proporciona un método que permite realizar menos esfuerzo humano, con menor equipamiento, reducción de tiempos y optimización de espacios; además, se enfoca en maximizar la

satisfacción de los clientes, estableciendo mecanismos que permitan captar sus requerimientos de forma acertada y óptima.

Para Tejada, (2011), LEAN es un sistema integrado socio-tecnológico para el mejoramiento de los procesos; se enfoca principalmente en la eliminación de desperdicios o actividades que no representan ni agregan valor al cliente. Al eliminar estos desperdicios, la calidad es mejor, además los tiempos y costos disminuyen.



Figura 6. Lean Manufacturing. Fuente: (James, 2018)

Para Womack & Jones, (1996), LEAN aporta una forma de trabajo que se enfoca en la satisfacción, generando un feedback casi inmediato, convirtiendo las mudas en valor. El valor representa el punto de inicio para el pensamiento LEAN. Este es definido por los consumidores, quienes son los que expresen cuan significativo resultó para ellos un determinado producto (bien o servicio); si logró cubrir sus necesidades, a un precio acorde y en el momento justo.



La implementación de Lean Manufacturing supone seguir un orden y secuencia de pasos, que son necesarios seguir con el propósito de cumplir la meta trazada. El Value Stream Management (Administración de la cadena de Valor), ayuda a completar este objetivo, ya que permite planear y establecer relaciones entre las tareas, con el análisis y el procesamiento de la información.

Según Ferraez, (2013), con el paso del tiempo, las empresas han cambiado su enfoque de crecimiento, por lo que hoy en día, la búsqueda constante por establecer ventajas competitivas que les permitan sobresalir y estar siempre un paso adelante en el mercado, convirtiéndose en el pilar de desarrollo y evolución. Las exigencias de los clientes, los cambios y otras variables del entorno, obligan a las empresas al planteamiento de diferentes estrategias, comerciales, tecnológicas y operativas, donde los procesos representan un papel primordial. En este punto, aparece LEAN, como una alternativa esencial para dar solución a los problemas vinculados a los procesos de la empresa; apostando por la eliminación del desperdicio y creando valor agregado en las distintas fases de implementación; dando como resultado la optimización de los recursos y la satisfacción de los clientes.

#### **1.3.4. Lean TI**

LEAN se enfoca en la mejora continua que permite brindarle al cliente, el máximo valor, optimizando los recursos.

Como metodología LEAN permite mejorar la eficiencia y agregarle valor al cliente. Se orienta a reducir el uso de los recursos y a eliminar los residuos que, no permiten un proceso limpio y productivo al 100%, con el objetivo de maximizar la satisfacción del cliente.

(Vargas, 2019)

Los departamentos de TI enfrentan grandes cambios y retos, deben asegurar la calidad y funcionamiento de los sistemas de información y, además, deben

buscar optimizar los tiempos de entrega de los servicios de TI bajo la presión de optimizar los procesos y reducir costos.

Uno de los retos de los profesionales de las TIC en la actualidad, es pasar de una TI clásica, lenta y cara a una manera ágil y flexible, como lo demuestran con la tradicional metodología ITIL, que junto a Lean y Agile, permiten un desarrollo rápido, donde predomina el dinamismo de los procesos de la Empresa. (Romero, 2016)

Soto, (2018), menciona los principios básicos de esta metodología:

- Convertir la filosofía LEAN en uno de los pilares de la cultura empresarial.
- Asumir que la mejora continua se fundamenta en una constante reflexión, buscando sobresalir ante la competencia.
- Descentralizar la toma de decisiones y facilitar el desarrollo en los diferentes procesos empresariales.
- Implicar a los actores principales, proveedores y colaboradores para su aportación en temas de interés común.

Del mismo modo define las fases que deben tenerse en cuenta en un proceso de implantación de LEAN:

#### 1. Diagnóstico y formación

Permite conocer el estado actual del sistema que rige la empresa, estudiando las áreas que estarán involucradas y estableciendo un programa de formación interna.

#### 2. Planificación e implantación

Se debe planificar el proyecto de implantación, evaluando la complejidad y definiendo los objetivos a cumplir.

### 3. Lanzamiento

Representa los cambios en la gestión, integrando los nuevos conceptos y adaptando las técnicas que se hayan establecido.

### 4. Estabilización de mejoras

Estabiliza los procesos involucrados, incrementando los niveles de confianza y calidad.

### 5. Estandarización

Los procesos afectados deben ser elaborados para adecuarse a posibles cambios sujetos a la demanda de los clientes.

### 6. Fabricación de flujo

Con las fases anteriores desarrolladas, es posible acceder a producciones con la calidad, tiempo y lugar requeridos con niveles de desperdicio con tendencia a cero.

Moreno, (2010), en su paper, basado en las investigaciones de Tom y Mary Poppendieck (los primeros en usar el término Lean Software Development), enuncia los 7 principios del desarrollo de Lean aplicado al Software:

1. Eliminar el desperdicio: quitar del proceso de desarrollo lo que no aporte valor para el cliente.
2. Amplificar el aprendizaje: reconocer la importancia del aprendizaje en la mejora de los resultados.
3. Decidir tan tarde como sea posible: es mejor tomar decisiones con toda la información posible, por lo que se debe adoptar una postura de prevención.
4. Entregar tan rápido como sea posible: materializar la decisión tomada, con el máximo nivel de calidad.

5. Delegar la responsabilidad al equipo: dotar de conocimiento y responsabilidad a los miembros de equipo, con la capacidad de tomar decisiones.
6. Construir con integridad: construir un producto íntegro, con una arquitectura coherente, usable, que responda a los requerimientos determinados, adaptable y con un mantenimiento constante.
7. Visión global: no recurrir a realizar mejoras de forma local, suponiendo una orientación general.

En su trabajo de investigación, Sanz (2015) define las 7 mudas de LEAN en su equivalente al ámbito de la ingeniería del software:

Tabla 5.

*La 7 mudas de LEAN en Ingeniería del Software.*

<b>Manufactura</b>	<b>Ingeniería del Software</b>
Inventario	Trabajos inconclusos
Sobreproducción	Características “extra”
Sobre-procesamiento	Reaprendizaje
Transporte no necesario	Cambio de personal designado para realizar una tarea
Movimientos no necesarios	Cambios en las tareas
Largas esperas	Mayores retrasos
Defectos	Defectos

*Nota:* Tomado de Sanz (2015).

De acuerdo con Ferrer, (2019), los beneficios de aplicar la metodología LEAN son:

- Disminución de costes: solo se ejecutan los costos que son necesarios de manera primordial.

- Garantías de mayor calidad en la atención al cliente: el producto cuenta con la mayor calidad posible y satisface las necesidades del cliente.
- Los índices de riesgo son cada vez menores: los datos que se trabajan tienen una base objetiva, por lo que los riesgos operacionales disminuyen.
- Se incentiva el trabajo en equipo: la metodología impulsa la búsqueda de una misma meta, alineando los objetivos y el compromiso de cada miembro del equipo.
- Disminuye tiempo para ejecutar tareas: se eliminan los excesos de producción y disminuyen las probabilidades de error.

Como se observa el uso de la metodología LEAN permite construir proyectos a través del concepto de desechar los residuos apostando por la mejora constante, buscando el libre flujo de la continuidad de los procesos, para entregarle al cliente productos de calidad.

#### **1.3.5. VSM**

El Mapa del flujo de la cadena de valor es una herramienta utilizada en Lean para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio y analizar el estado actual con el fin de diseñar un mejor estado futuro. (Bernal, 2016).

Cabo, (2019), afirma que, VSM se fundamenta en detectar desperdicios ocultos entre pasos de un proceso.

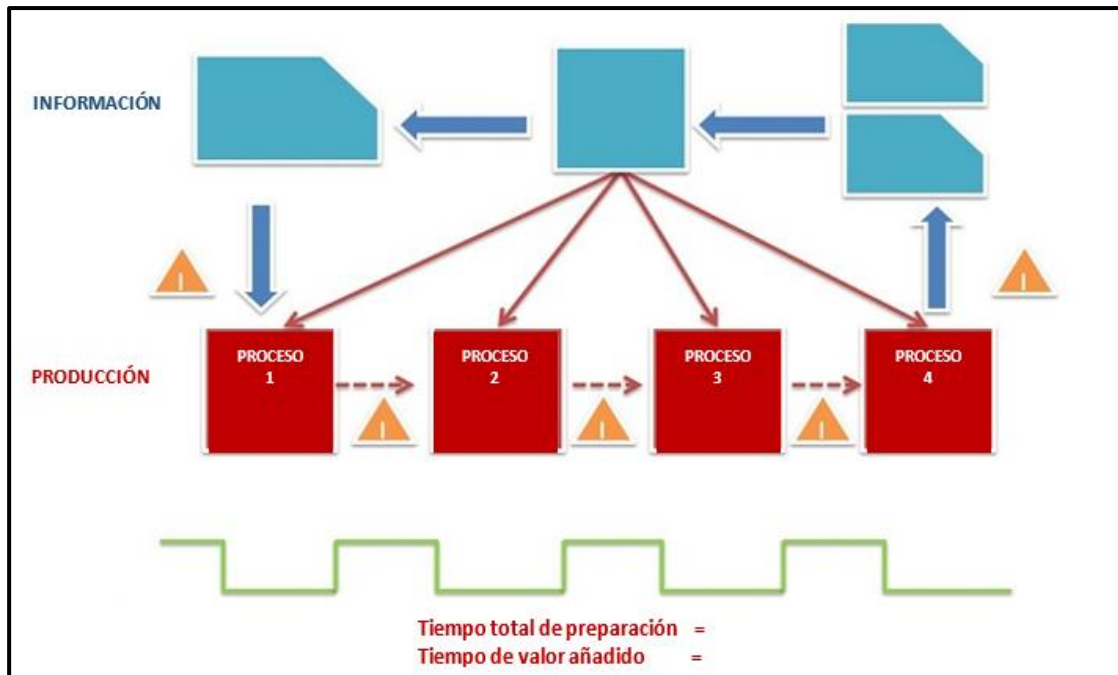


Figura 7. Mapeo de flujo de valor. Fuente: (Arizona Commerce Authority, 2018)

Castro, Mendoza & Segura, (2018), señalan las etapas del desarrollo e implementación del VSM:

1. Establecer familia de productos  
Se selecciona la familia de productos a los cuales se les va a aplicar el mapa de flujo de valor, analizando cada proceso de forma individual.
2. Caracterizar el proceso en su estado actual  
En esta etapa se visualiza el transitar de la información de cada proceso.
3. Analizar el estado futuro  
Es preciso tener experiencia para el diseñar el estado futuro. Tomando en cuenta cómo será el funcionamiento del proceso en un corto plazo.
4. Dibujar el VSM futuro  
Se resaltan las fuentes de desperdicios. El objetivo es tener procesos relacionados a los clientes y un flujo continuo.

### 1.3.6. Diagrama de Flujo

De acuerdo con Nova, (2017), un diagrama de flujo representa una secuencia lógica de un conjunto de actividades o acciones que determinan un proceso, expresadas de forma gráfica. Es decir, nos permite modelar situaciones y relaciones a través del uso de símbolos, que en su conjunto ayudan a comprender un proceso para la identificación de oportunidades y mejoras, además de poder diseñar uno nuevo, plasmando los cambios y situaciones que se lograron identificar.

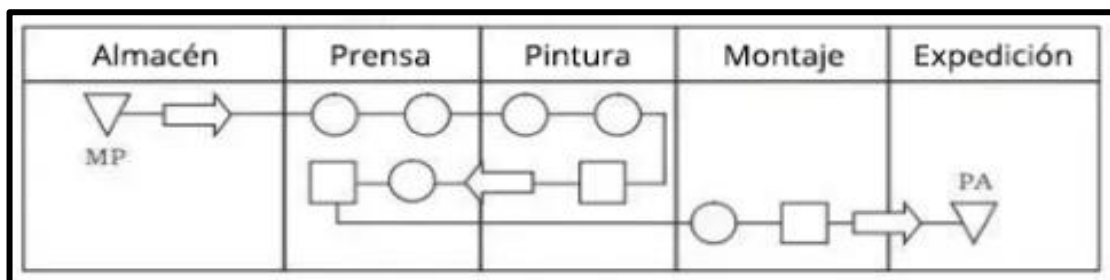


Figura 8. Diagrama de flujo por sectores. Fuente: (Martins, 2018)

Martins, (2018), plantea las ventajas de utilizar un diagrama de flujo:

- Mayor comprensión del proceso de trabajo
- Enumera los pasos necesarios para la elaboración de un trabajo
- Estandariza las normas para la ejecución de los procesos
- Muestra la secuencia e interacción de las actividades involucradas
- Permite visualizar errores o fallas en un proceso
- Representa una fuente de información primordial para el análisis de cualquier proceso

Pacheco, (2019), explica los puntos clave que se deben tener en cuenta para formular un diagrama de flujo:

- Definir correctamente el propósito y el alcance que tendrá, es decir, para qué o qué proceso deseo plasmar a través del diseño del diagrama
- Identificar las tareas claves a modelar, estableciendo un orden lógico de secuencia

- Organizar y definir el tipo de diagrama que se implementará; según sea el caso
- Finalmente, diseñar el diagrama de acuerdo a los límites y puntos básicos establecidos.

### **1.3.7. Cloud**

Sistema distribuido y paralelo que consiste en una colección de computadoras interconectadas y virtualizadas, se organizan de manera dinámica y emplean uno o más recursos computacionales unificados. Todo esto basado en los requerimientos del servicio, los cuales son determinados por los proveedores y consumidores del servicio (Chee Shin, Rajkumar & Srikumar, 2008).

Bragg, (2008), afirma que: “es posible encontrar más barato, cómo migrar una web de un Cloud, que invertir en nuestra propia granja de servidores, es un escritorio para las personas sin una computadora”.

Cloud Computing concede un máximo control de los datos, permite almacenar grandes cantidades de información, incluso software y otros elementos en la nube. El acceso es diverso, desde un computador hasta dispositivos amigables como teléfonos móviles o PDAs, unificando la virtualización y el software en un mismo servicio (McFedries, 2008).

#### **1.3.7.1. Cloud Computing**

Pallis, (2010), afirma que:

Cloud Computing es un nuevo campo de investigación multidisciplinario, que se considera será la evolución y convergencia de algunas tendencias independientes como la computación utilitaria, la elasticidad, la virtualización, la computación en grilla (grid computing), la computación distribuida, la externalización (outsourcing) de contenidos, el almacenamiento, la seguridad, la Web 2.0 y otras. (p.70).



Estando el Cloud Computing en plena evolución, algunos organismos intentan estandarizar ciertos conceptos. El National Institute of Standards and Technology (NIST) publicó algunos como resultado del “Seminario de Cloud Computing” celebrado en mayo del 2010 donde que afirma que Cloud Computing es un modelo que habilita el acceso a la red de un pool compartido de recursos de cómputo configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente proporcionados y/o retirados con un mínimo esfuerzo por la administración o a través de la interacción directa con el proveedor del servicio (Leaf, 2010).

Otras definiciones de la ‘nube’, sería la propuesta por la IEEE (2009):

La “nube” representa un data center que proporciona servicios una infraestructura de TI como servicios. Brinda a los usuarios la posibilidad de acceder a determinados recursos de forma rápida y fácil; es elástica, flexible y permite realizar un monitoreo en tiempo real de los diversos servicios dados.



*Figura 9.* Cloud Computing. Fuente: (Bates, 2018)

Badger & Grance, (2010), señalan que Cloud Computing tiene cinco características:

- Autoservicio bajo demanda
- Acceso de red ubicuo
- Medición del uso
- Elasticidad
- Pool de recursos

Permite el acceso a las tecnologías de virtualización, computación de alta disponibilidad y software libre de bajo costo. Se enfoca en los servicios e involucra compartir los recursos, por lo que demanda tecnología de máxima seguridad.

### 1.3.7.2. Modelos de servicio

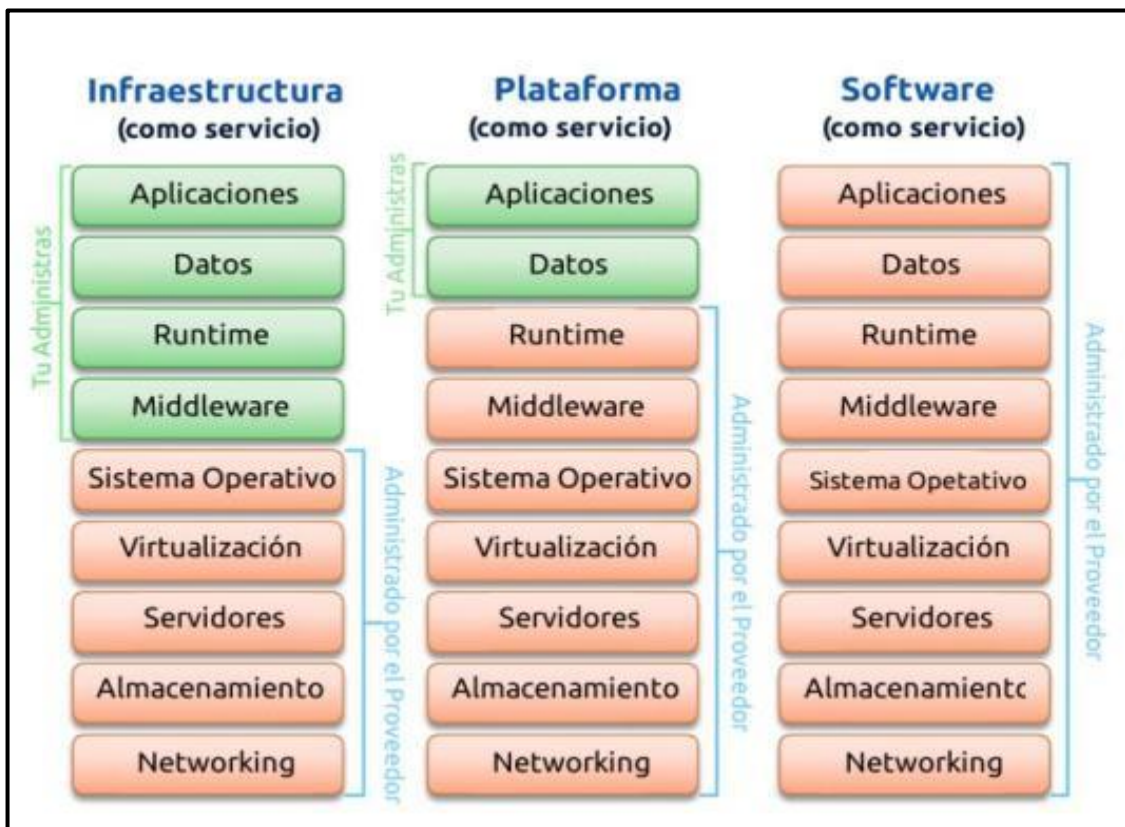


Figura 10. Diferencias entre los modelos LaaS, PaaS y SaaS. Fuente: (Mora, 2017).

Badger & Grance (2010), señalan tres modelos de servicio en Cloud Computing:

- **Software como servicios (Software as a Service - SaaS):** Aquí el proveedor del servicio le proporciona al usuario la aplicación, pero es él quien tiene el control total de los recursos. Con este modelo, el usuario solo dispone de un control limitado en la administración de las aplicaciones, para realizar cambios o mover datos de la aplicación hacia otro proveedor, además que dificulta el proceso de compartir los datos o información.
- **Plataforma como servicios (Platform as a Service – PaaS):** Los usuarios pueden desarrollar aplicaciones, ya que este modelo provee las herramientas necesarias para esto, además de la infraestructura que permitirán la ejecución de éstas aplicaciones. Sin embargo, es el proveedor el que controla toda la infraestructura, desde el hardware hasta el sistema operativo y, también posee el control administrativo de cada aplicación desarrollada. No es posible guardar los datos en un formato portable y las herramientas de desarrollo proporcionadas son exclusivas del proveedor de servicios, no siendo compatibles con otras del mercado.
- **Infraestructura como servicios (Infrastructure as a Service – IaaS):** El proveedor otorga al cliente el control total de la aplicación, herramientas de desarrollo (middleware) y sistema operativo, además de proporcionar servicios de computación y almacenamiento. En este modelo, es preciso contemplar ciertos aspecto de seguridad

### 1.3.7.3. Arquitectura

Pallis, (2010), plantea tres capas o niveles abstractos. Los mismos que son descritos a continuación:

- **Infraestructura:** nivel más bajo. Proporciona un conjunto de servicios estandarizados sobre la red, además de procesamiento,

almacenamiento, redes y otros recursos de cómputo. Es posible que los clientes corran sistemas operativos y software.

- **Plataforma:** brinda un espacio integrado de desarrollo, pruebas, despliegue y almacenamientos para las aplicaciones. Es posible el uso de lenguajes de programación y otras herramientas soportadas por el proveedor de la nube.
- **Aplicación:** nivel más alto. Es necesario una capa de interfaz de usuario que permita interactuar con los recursos de la nube.

A continuación, se visualiza un esquema de la arquitectura descrita:

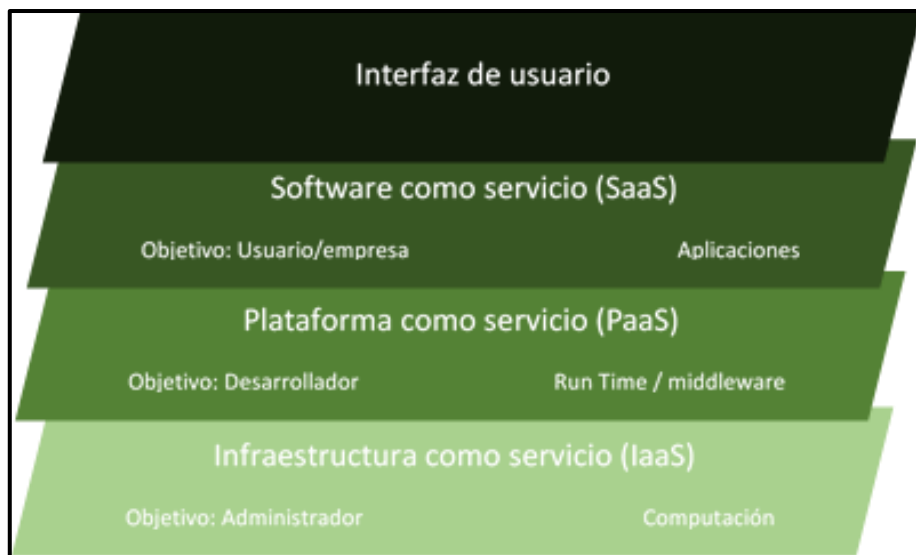


Figura 11. Arquitectura por capas de la nube. Fuente: (Pallis, 2010)

#### 1.3.7.4. Modelos de despliegue

Se tienen cuatro esquemas de implantación. De acuerdo con Badger & Grance, (2010):

- **Nube privada:** los recursos TI están dentro de la organización, optimizando su gestión y operación aplicando las tecnologías de Cloud Computing. Este esquema se usa cuando la organización

cuenta con infraestructura de TI o son requeridos servicios que no están disponibles en la nube pública.

- **Nube cooperativa:** nubes privadas bajo una misma administración.
- **Nube pública:** los recursos de TI están fuera de la organización y son dadas por proveedores de servicios de Cloud Computing.
- **Nube híbrida:** combinación de los esquemas público y privado.

#### 1.3.7.5. Framework

Su definición se basa en el marco de trabajo de Zachman (Zachman framework), que fue usado para documentar una arquitectura empresarial. Para desarrollarlo, se basó en las prácticas de la arquitectura tradicional y de la ingeniería.

Así mismo, Minoli, (2008), afirma que un framework se compone de estructuras lógicas orientadas a clasificar y organizar determinados elementos de la empresa, tanto a nivel gerencial como para el desarrollo de los sistemas de información.

Cloud Computing trae un gran desarrollo tecnológico, sustentado en que la infraestructura de las TI en las empresas estará parcial o totalmente en la nube, con servicios flexibles, económicos y seguros. Con este fin, se miden los niveles de servicio, esquemas de monitoreo, disponibilidad, desarrollo de interfaces, entre otros, por lo que es necesario el uso de un marco de trabajo (framework) o marco de referencia apropiado.

Hoy en día, la administración moderna de las TI, supone el desarrollo, la importación de otras disciplinas y la aceptación del uso de Frameworks de gestión, métodos y metodologías que aceleran la velocidad de desarrollo del dominio de la administración de las TI. (ItSMF, 2006).

### **1.3.8. AWS (Amazon Web Services)**

En la actualidad, Amazon representa uno de los gigantes tecnológicos más importantes a nivel mundial. Registrando cifras millonarias de hasta 402 billones de dólares. (Howmuch.net, 2017).

Esto se ve reflejado en los últimos años, en donde Amazon.com sea consolidado en la tienda online más popular de ventas de bienes físicos en los Estados Unidos, generando ingresos de más de 52.8 billones de dólares anuales en ventas netas; superando a su competidor Walmart.com (Statista, 2018).

Es así que, el Centro Europeo del Conocimiento para la Tecnología de la Información (2019) describe a AWS como un grupo de herramientas y servicios de cloud computing, que se caracterizan por su madurez y las posibilidades que ofrece con su amplia gama de herramientas. Algunas de ellas son: Cloud computing, base de datos, creación de redes virtuales, aplicaciones empresariales, almacenamiento de contenidos, inteligencia de negocios, gestión de aplicaciones móviles, herramientas para desarrolladores y seguridad y controles de acceso.

Robledano, (2019), precisa que, Amazon provee una amplia cantidad de servicios orientados a dar solución a diversos problemas o variables presentes en una infraestructura de TI. El arquitecto de TI puede tener la confianza y la seguridad de tener a su disposición todos los recursos necesarios para armar su propia estructura y hacerle frente a la competencia en el mercado.

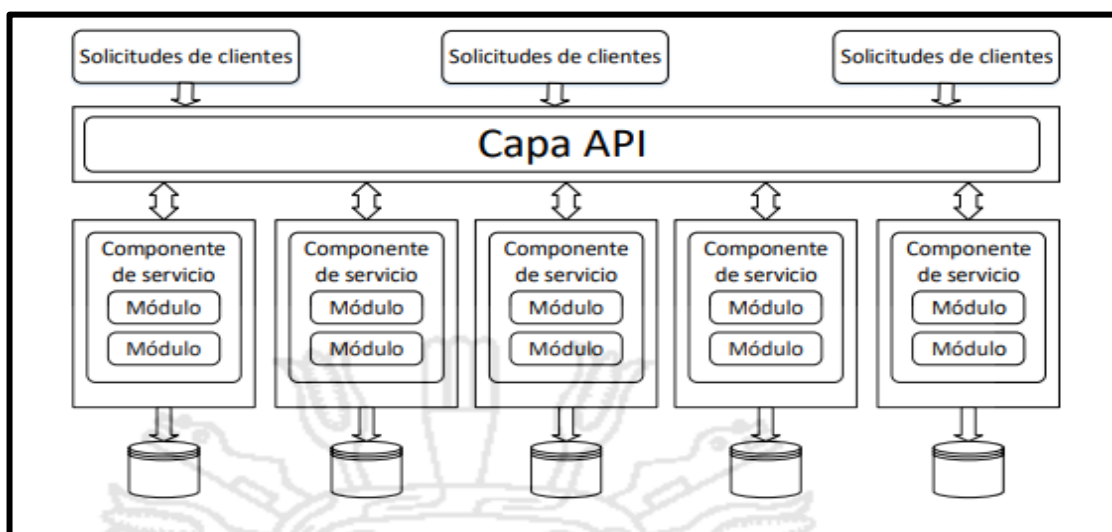
### **1.3.9. Microservicios**

Los microservicios son pequeños servicios autónomos que trabajan juntos. Con pequeños se refiere a realizar un servicio específico y bien realizado. Respecto a lo autónomo, estos servicios deben ser capaces de cambiar independientemente uno del otro y ser desplegados por sí mismos sin necesidad de que los consumidores cambien (Newman, 2015).

Los microservicios representan los módulos lógicos que componen una aplicación, los cuales son autónomos e independientes, realizando su despliegue en entornos gestionados colectivamente (Janakiram, 2017).

Los microservicios son un conjunto de pequeños servicios que integran el desarrollo de una aplicación, donde cada uno se ejecuta de forma propia y se comunica con otros mecanismos, usualmente una API de recursos HTTP. Los servicios se fundamentan en capacidades empresariales y se pueden implementar de forma independiente mediante una maquinaria de despliegue automatizada. No existe una gestión centralizada forzosa de los servicios, puede escribirse en diferentes lenguajes tecnologías de almacenamiento de datos (Fowler & Lewis, 2014).

Los microservicios permiten estructurar los sistemas Software de la misma manera que se estructuran los equipos, dividiendo responsabilidades entre los integrantes y asegurando que sean libres de ser propietarios de su trabajo. A medida que se desenredan éstos sistemas, cambia el poder de los órganos de gobierno centrales a equipos más pequeños que pueden aprovechar las oportunidades rápidamente y mantenerse ágiles porque entienden el software dentro de límites bien definidos que controlan (Bonér, 2016).

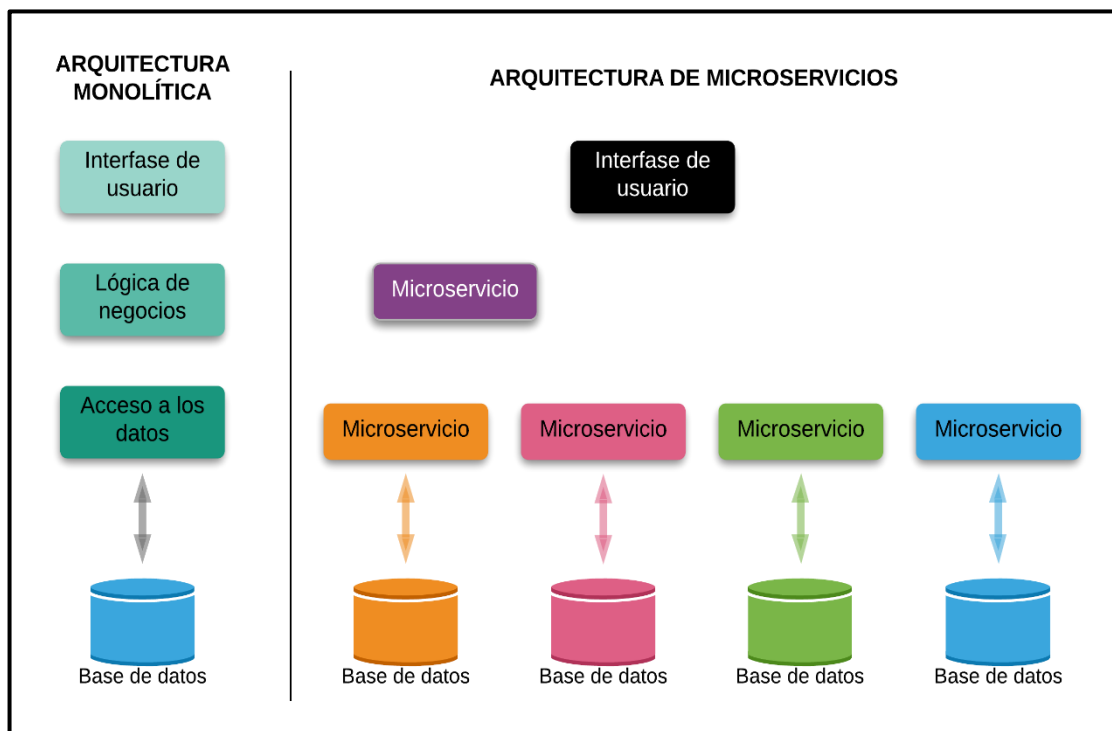


*Figura 12.* Topología de la arquitectura de microservicios. Fuente: (Newman, 2015)

### Características y ventajas de la arquitectura de microservicios:

Se considera que no existe una definición formal del estilo arquitectónico de los microservicios, pero lo describen a través de características comunes para las arquitecturas que se ajustan a la etiqueta, tales como: capacidad empresarial, el despliegue automatizado, la inteligencia en los puntos finales y el control descentralizado de idiomas y datos (Lewis & Fowler, 2016).

La arquitectura de microservicios, para los arquitectos y desarrolladores software promueve un alto control y gran velocidad, junto con innovadoras experiencias web para los clientes. Así mismo como ventajas principales se mencionan a la escalabilidad en escenarios distribuidos colaborativos y las posibilidades mejoradas de desarrollo y operación de servicios (Alpers et al., 2015).



*Figura 13.* Estructura tradicional Vs Estructura de microservicios. Fuente: (Hierro, 2016)

En el portal de Amazon (2016), se despliegan algunas características de utilizar una arquitectura basada en microservicios:



- Agilidad: fomentan una organización de los equipos, facultándolos para trabajar de forma independiente y más rápida, lo cual permite acortar los tiempos del ciclo de desarrollo y aumentar el rendimiento de la organización.
- Escalado flexible: cada servicio se escala de forma independiente; por lo que los equipos se adecuan a la infraestructura, midiendo con precisión el costo y la disponibilidad de los servicios.
- Implementación sencilla: permiten la integración y la entrega continua.
- Libertad tecnológica: los equipos tienen la libertad de elegir las herramientas que más se adecúen a resolver sus problemas específicos.
- Código reutilizable: al dividir el software en módulos pequeños, faculta a los equipos de usar las diversas funciones para diferentes propósitos.
- Resistencia: la aplicación se hace más resistente a los errores. Los errores se manejan de forma independiente, sin bloquear toda la aplicación.

#### **1.3.10. Despliegue Continuo**

Práctica de desarrollo en la cual se crea, prueba y prepara automáticamente los cambios en el código para ser entregados para la fase de producción. Se realiza bajo un entorno de pruebas y/o de producción después de la fase de creación. Siempre y cuando la entrega continua se implementa de manera adecuada, los desarrolladores podrán disponer de un artefacto listo para su implementación. (Amazon, 2019).

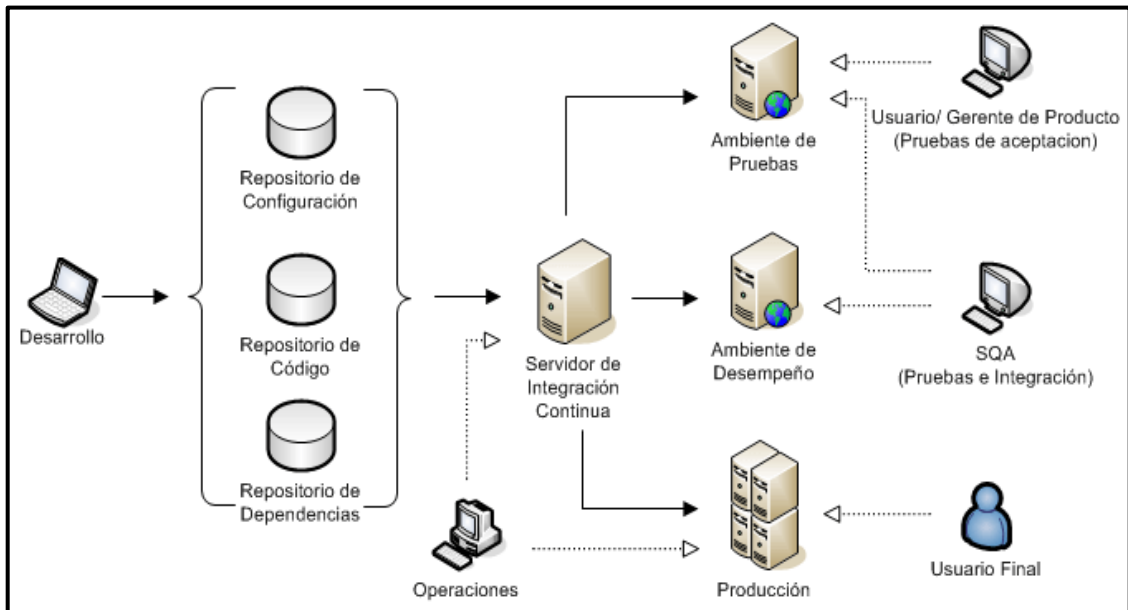


Figura 14. Infraestructura para realizar despliegues continuos. Fuente: (Everac, 2019)

Palacios (2018) resume el ciclo de despliegue continuo de la siguiente forma:

- Control de cambios (source control)
- Construcción y pruebas (Build and tests)
- Puesta en escena (Staging)
- Despliegue a producción (Production): la última versión liberada.

### 1.3.11. Entrega Continua

La Entrega Continua es el proceso de explorar continuamente el mercado y las necesidades del usuario, para definir los pasos a seguir para satisfacer esas necesidades. Los beneficios de la entrega continua son: tiempo de reacción menores, reducción del riesgo, exposición de defectos y costos, entre otros.

Consta de tres fases:

- Exploración Continua: define las necesidades del cliente explorando sus requerimientos.
- Integración Continua: automatización de los procesos de construcción y pruebas del software.

- Despliegue Continuo: permite realizar el paso de versiones automáticamente entre los diferentes ambientes, incluso el de Producción, no necesariamente liberado, y que sea habilitado en cualquier momento.

Las tres dimensiones juntas: Exploración Continua, Integración Continua y Despliegue Continuo, bajo demanda, proveen una estrategia Lean y Ágil integrada para acelerar la entrega de valor al cliente.

### **1.3.12. Integración Continua**

De acuerdo a Aws, la integración continua representa una práctica desarrollo en la que los desarrolladores realizan cambios en el código y los combinan en un repositorio cada cierto tiempo. Dando como resultados versiones y pruebas automatizadas. (Amazon, 2019).

Fowler, 2006, la define como:

Práctica de desarrollo software donde los miembros del equipo integran su trabajo frecuentemente, al menos una vez al día. Cada integración se verifica con un build automático (que incluye la ejecución de pruebas) para detectar errores de integración tan pronto como sea posible.

Según Martin Fowler, diversos equipos de desarrollo lograron reducir problemas de integración y aceleraron el desarrollo; por tanto, la integración continua representa una serie de buenas prácticas que permite realizar diversas demostraciones de código de forma automática y cada cierto periodo para detectar errores lo antes posible y analizar la calidad del software.

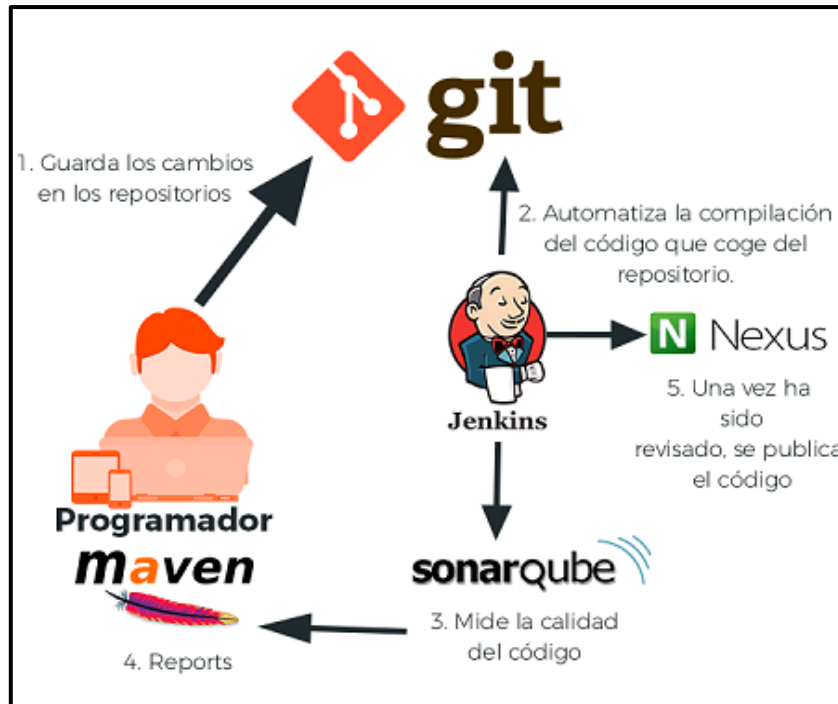


Figura 15. Flujo de integración continua. Fuente: (Crespo, 2019)

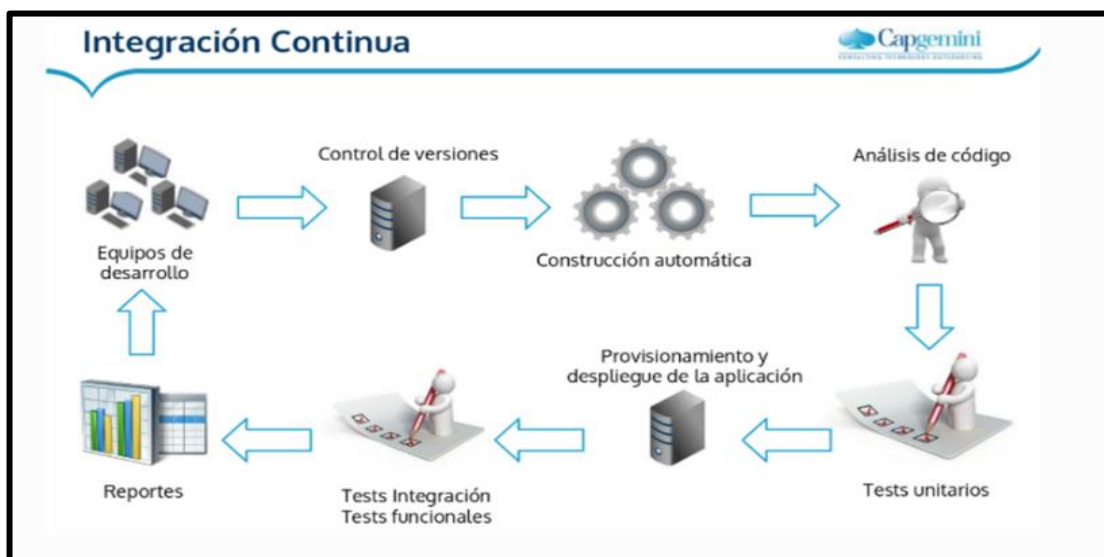


Figura 16. Integración continua. Integración Continua. Fuente: (Domingo, 2017)

### 1.3.13. Mejora Continua

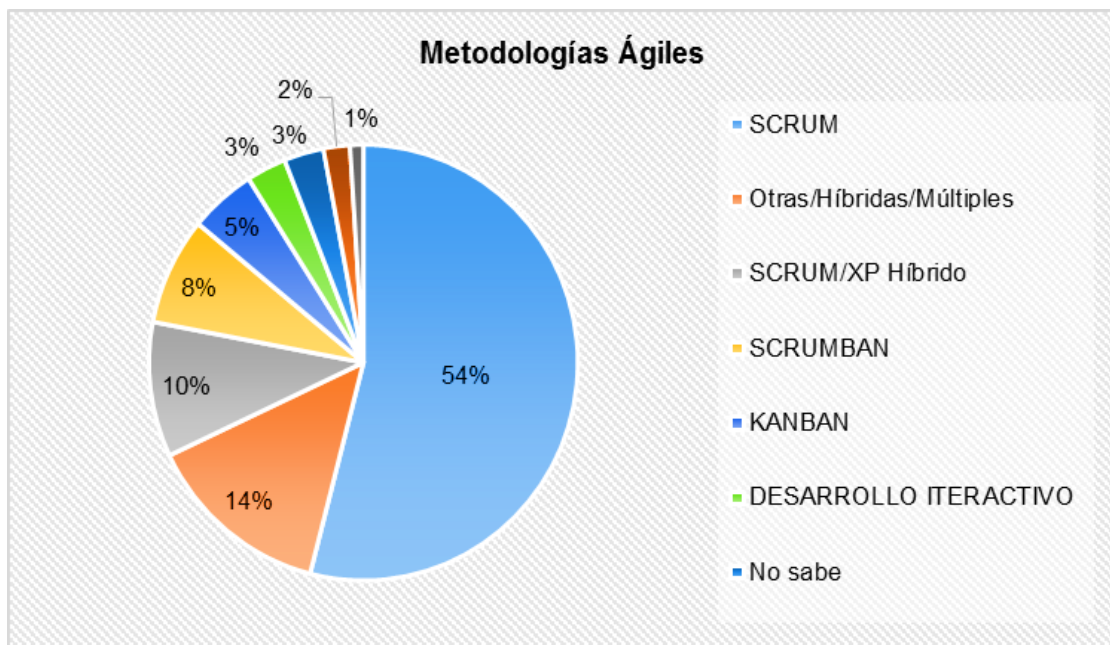
Aumenta la eficiencia de los procesos y lograr una cultura de mejoramiento permanente. Aplica metodologías sistemáticas que, permiten detectar

problemas que podrían afectar los resultados, por lo que es posible desarrollar planes de acción.

Representa el orden lógico de las actividades, sus entradas y salidas, para entender un proceso y sus detalles, y así lograr su optimización, reduciendo costos y maximizando la calidad y la satisfacción del cliente (Krajewski, 2010).

### 1.3.14. Metodologías Ágiles

De acuerdo a un estudio realizado por Garzas (2019), las metodologías más usadas actualmente son:



*Figura 17.* Metodologías con mayor presencia en internet. Fuente: (Garzas, 2019)

De acuerdo con Gonzales (2019), las metodologías ágiles representan procesos que permiten responder de forma rápida a las valoraciones y cambios que se realizan sobre un proyecto. En el proceso de desarrollo de software, su uso resulta muy beneficioso, ya que posibilita analizar y mejorar un producto durante su desarrollo, maximizando así, la calidad con la que el producto compite en el mercado.



*Figura 18.* Metodología Tradicional Vs. Metodología Ágil. Fuente: (Rodríguez, 2015)

Rosselló (2019) plantea algunas ventajas de implementar las metodologías ágiles:

- Mejoran la satisfacción del cliente
- Incentiva la motivación del equipo
- Ahorro de tiempo y costes
- Aumenta la velocidad y eficiencia en el trabajo
- Permite eliminar características innecesarias del producto
- Posibilita detectar de forma rápida de errores o problemas suscitados durante el proyecto

### **1.3.15. SCRUM**

Para Álvarez, De las Heras, & Laza, (2012), SCRUM es un marco de trabajo iterativo e incremental, muy utilizado en el desarrollo de software.

Mariño & Alfonzo, (2014), ven a SCRUM como un conjunto de procesos enfocados en gestión de proyectos, que se centra en la entrega de valor para el cliente y potencia el trabajo del equipo.

Finalmente, según lo descrito por Schwaber & Sutherland, (2017), respecto a SCRUM: es un marco dentro del cual puede emplear varios procesos y

técnicas. SCRUM deja en claro la eficacia relativa de las técnicas de gestión y trabajo de su producto para que pueda mejorar continuamente el producto, el equipo y el entorno de trabajo.

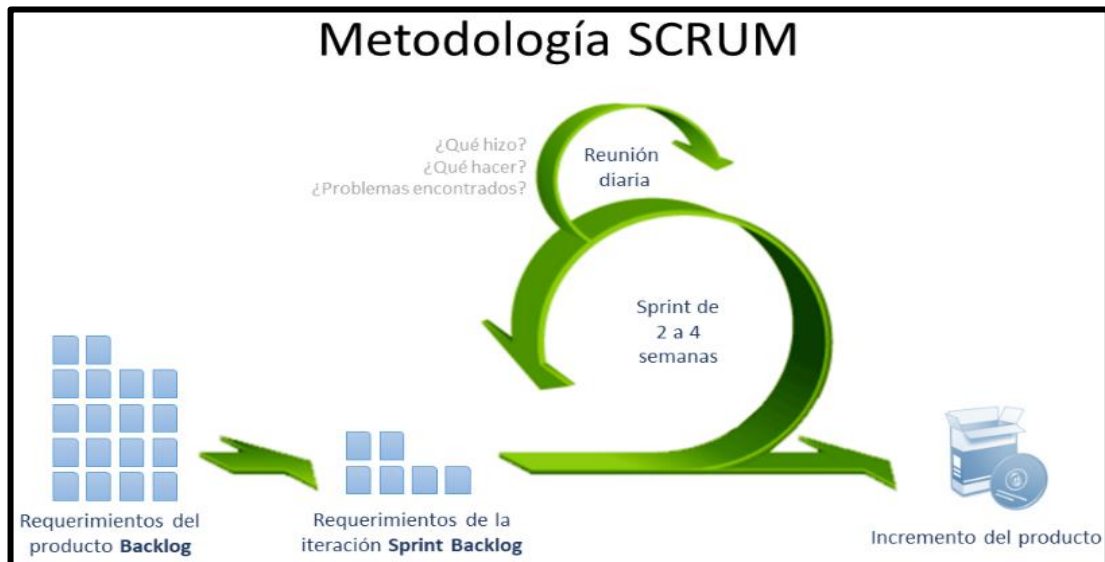


Figura 19. Metodología SCRUM. Fuente: (Calvo, 2018)

### 1.3.16. RUP

RUP, proceso de desarrollo basado en UML. Se constituye por directivas que permiten producir software a partir del pliego de condiciones (requisitos). En cada directiva se define las tareas y encargados de cada una. RUP es un producto comercial reservado a clientes que adquirieron la licencia a Rational Software (Debrauwer, 2009). Sus principios proceden del Proceso Unificado.

De acuerdo a Rueda, (2006), RUP presenta dos dimensiones:

- **El eje horizontal**, representa el tiempo y muestra los elementos del ciclo de vida del proceso.
- **El eje vertical**, representa las disciplinas, que agrupan las actividades.

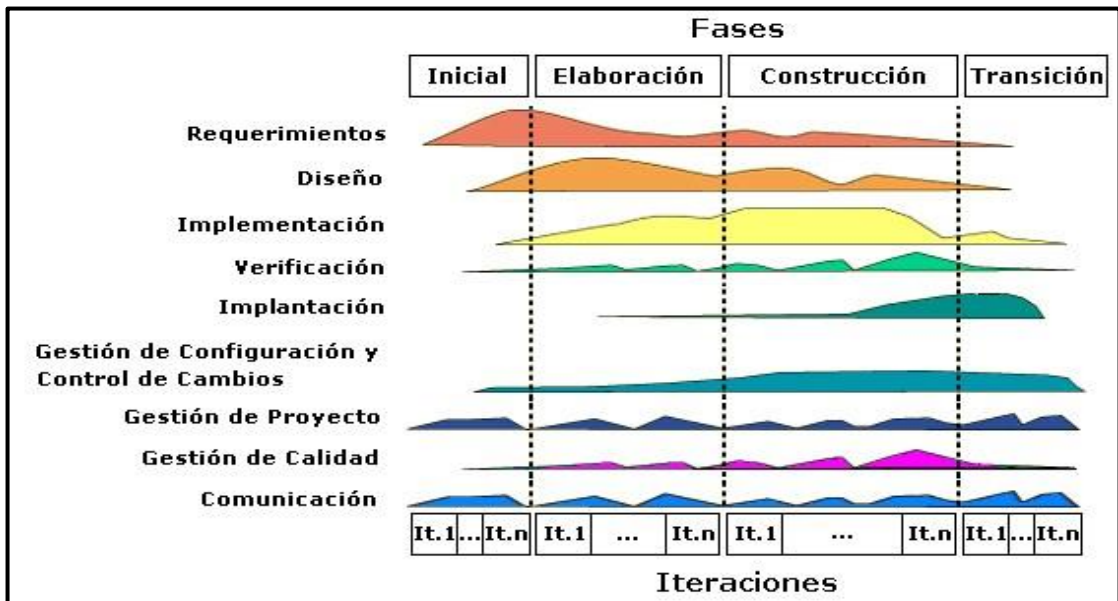


Figura 20. Metodología RUP. Fuente: (Rueda, 2006).

### 1.3.17. Contenedores Docker

Los contenedores agrupan el código y las dependencias juntas. Se pueden ejecutar diversos contenedores en una misma máquina, compartiendo el núcleo del sistema operativo con otros contenedores; cada uno de los cuales se ejecuta como procesos aislados en el espacio del usuario.

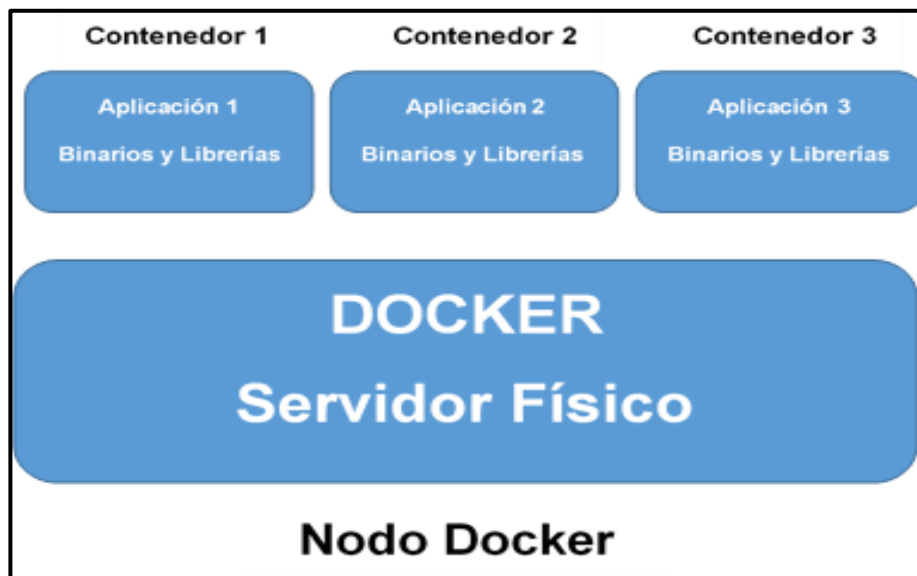


Figura 21. Arquitectura DOCKER. Fuente: (Zúñiga, 2019)



Docker es un framework de administración de containers que permite crear ambientes de desarrollo comunes para los equipos de desarrollo e infraestructura, de manera que el deploy de las aplicaciones se pueda hacer con mayor facilidad y de forma automatizada. Las herramientas que Docker permiten tener agilidad, control y portabilidad en la administración de ambientes, siendo posible simular ambientes con varios servicios (MySQL, PHP, Solr, NodeJS, MariaDB, MongoDB y otros) donde cada servicio es representado por un container. Docker utiliza las funcionalidades de aislamiento de recursos, del Kernel de Linux, como cgroups y namespaces para que los containers sean ejecutados aisladamente en el Sistema Operativo (SO). Eso significa que cada container es ejecutado como un proceso por separado, y consume los recursos nativos del hardware. El proceso es virtualizado, pero el procesamiento no (Taller, 2016).

### 1.3.18. Máquinas Virtuales - Virtualización

Abstracción del hardware físico, convierte un servidor en muchos servidores. Es posible que varias máquinas virtuales se ejecuten en una sola máquina. Cada una contiene una copia del sistema operativo, la aplicación, los binarios y bibliotecas necesarias.

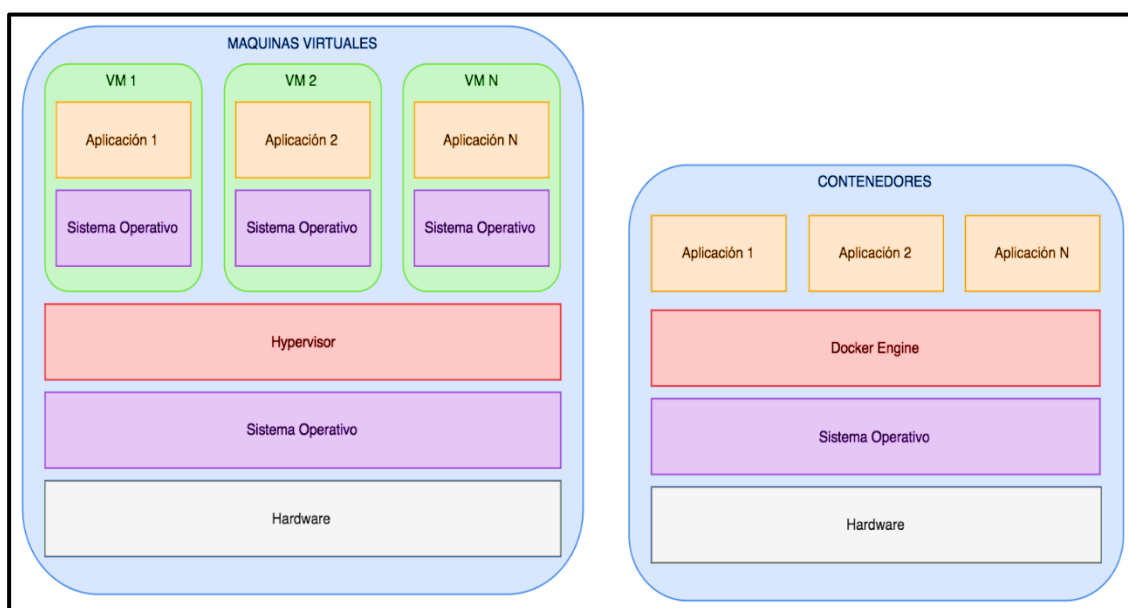


Figura 22. Contenedores Docker y Máquinas virtuales. Fuente: (Sánchez, 2019)

### 1.3.19. Git

Según López, (2015), Git representa a un Sistema de control de versiones (System Control Versiones o SCV) diseñado para gestionar de forma correcta flujos de trabajo no lineales. Git cuenta con una licencia libre y gratuita para los sistemas operativos Mac OS X, Windows, Linux y Solaris. Posee herramientas de línea de comando y de escritorio.

La experiencia de Linus Torvalds inspiró las siguientes decisiones de implementación, que se detallan en la Figura 23:

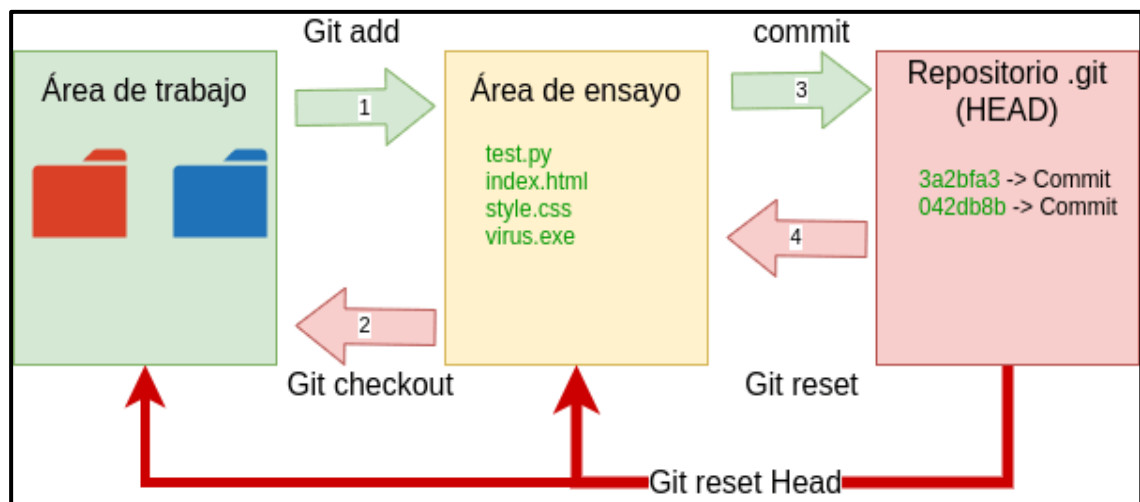


Figura 23. Principales comandos de Git. Fuente: (Redondo, 2016)

### 1.4. Formulación del problema.

¿De qué manera se podrá agilizar o reducir el tiempo de transición del software en el ciclo de vida de desarrollo de software en cloud computing?

### 1.5. Justificación e importancia del estudio.

Se pretende mejorar el tiempo de espera y las demoras ocasionadas por los procesos manuales al tratar de integrar las nuevas versiones de un software y realizar su puesta en producción, además de optimizar el canal de comunicación de dos áreas principales, operaciones de TI y desarrollo de software, aumentando de esa forma, la eficiencia de los procesos de TI.

En el aspecto económico permite reducir los gastos en operaciones de desarrollo, optimizando procesos que generan grandes inversiones cuando son necesarios cambios y la implementación de nuevos requerimientos de software.

En el aspecto empresarial, acelera el cumplimiento de los cronogramas de TI planificados y optimiza los tiempos de salida al mercado de un producto de software, satisfaciendo la demanda de los clientes.

En el aspecto tecnológico, mejora la calidad de las aplicaciones implementadas, al proponer un modelo que ordena y organiza los diversos procesos que conllevan a la salida a producción de un nuevo producto o cambios que sean solicitados por pedido expreso del cliente.

## **1.6. Hipótesis.**

Con la implementación de un modelo de procesos TI basado en Lean se reducirá el tiempo de transición del software hasta la fase de producción para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing.

## **1.7. Objetivos de la investigación.**

### **1.7.1. Objetivo General**

Implementar un modelo de procesos TI basado en LEAN.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

1. Diseñar el modelo de procesos TI basado en LEAN.
2. Aplicar el modelo de procesos TI basado en LEAN.
3. Comparar el resultado del modelo de procesos TI basado en LEAN en todo el ciclo de vida del desarrollo de software en entornos cloud.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de la investigación.**

#### **Tipo de la investigación**

Investigación es de tipo Cuantitativa, se recopilan y procesan datos cuantitativos sobre las variables; para establecer la asociación o correlación existente entre ellas. (Pérez & Palacios, 2014).

Así mismo es de carácter tecnológica - aplicada, donde intervienen elementos científicos que apoyados en la tecnología, están orientados a resolver determinados problemas observados en la realidad. Lo que se busca es la aplicación de los conocimientos adquiridos, predominando las consecuencias prácticas, por encima de las teóricas. (Pérez & Palacios, 2014).

#### **Diseño de la investigación**

Investigación Cuasi-experimental. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2015), lo que se busca es probar la existencia de una relación causal entre las variables en estudio. Sin embargo, la asignación de los elementos o sujetos a tratar, no se dan de forma aleatoria ni al azar; es necesario identificar y separar los grupos, que ya están previamente formados, según se adecúen a la investigación que se realiza. En este caso, las observaciones, planteamientos y pruebas se realizan a proyectos reales de la empresa, que han sido seleccionados previamente y en los cuales se aplicará el modelo desarrollado.

### **2.2. Población y muestra.**

#### **Población**

La población está constituida por la cartera de proyectos de desarrollo de software en cloud computing de la empresa GESCOM S.A.C, siendo un total de 15 proyectos.

## **Muestra**

Para la selección de la muestra que permitirá la validación del modelo desarrollado, se aplicó la técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que supone un proceso de selección basado en las características de la investigación, que requiere una cuidadosa elección de casos con determinadas características; seleccionándose el proyecto “Implementación del centro de control para facturación del grupo Distriluz”, por ser uno de los principales sistemas de la empresa, cuyo desarrollo e implementación resultará en la optimización del proceso, ahorrando costos y tiempos de ejecución. Además, constituye la integración de variados y complejos procesos, que en la actualidad demandan grandes periodos de tiempo para su preparación y despliegue, por lo que la detección de puntos clave para la aplicación de mejoras, derivarían en la optimización del proyecto, su transición y puesta en marcha.

### **2.3. Variables, Operacionalización.**

#### **Variable independiente**

Ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing.

#### **Variable dependiente**

Implementación de un modelo de procesos TI basado en LEAN.

#### **Operacionalización**

Tabla 6.

*Variable Independiente.*

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítem</b>	<b>Técnica e instrumentos de recolección de datos</b>
<b>INDEPENDIENTE:</b> Ciclo de Vida del Desarrollo de Software en Cloud Computing	Provisión y configuración del entorno de desarrollo, prueba, reproducción y producción.	Tiempo de preparación del entorno (TPE)	$TPE = (NE * TC) * (CAP)$ NE: Nro. Servidores TC: Tiempo de configuración CAP: Cantidad de aplicaciones.	Técnica: Observación Instrumento: Guía de Instrumento Técnica: Entrevista Instrumento: Guía de Entrevista

---

$$TD = (TRPD * TEPD)$$

Pase de Tiempo  
paquetes a medio de  
entornos de despliegue  
desarrollo, (TD)  
prueba,  
preproducción  
n y  
producción

\* (CPD)  
TD = Tiempo de  
despliegue  
TRPD = Tiempo de  
revisión del paquete  
desplegado.  
TEPD = Tiempo de  
ejecución plan de  
despliegue  
CPD = Cantidad de  
paquetes a desplegar al  
día.

Frecue  $FD = (CPD) + (TEM)$   
ncia de  
desplie FD = Frecuencia de  
gue despliegue.  
(FD)

---

---

CPD = Cantidad de paquetes a desplegar al día.

TEM= Es el factor aleatorio que se da por la no disponibilidad de poder avanzar con otro despliegue así exista por desplegar.

**DEPENDIENTE:**

Implementación de un Modelo de Procesos TI basado en LEAN	Tiempo de distribución del software	Entrega continua. Despliegue continuo. Integración continúa.
---	-------------------------------------	--

---

*Nota:* Elaboración propia.



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

La investigación se desarrolla bajo una perspectiva basada en una metodología cuantitativa, haciendo uso de técnicas de análisis documental, ya que se apoya en fuentes teóricas y de carácter documental, como otras investigaciones, artículos científicos, ensayos y revistas, que fundamentan el estudio y nutren el análisis realizado.

### **Técnicas de recolección de datos**

- Análisis documental: permite examinar y analizar la información perteneciente a la Empresa, presente en las base de datos, informes y otros documentos; lo que permitirá tener acceso a fuentes primarias de información, que ayudaran a comprender el funcionamientos de los procesos actuales en la empresa, para su posterior comparación con el modelo desarrollado.
- Observación: esta técnica se llevará a cabo en el área de TI de la Empresa, registrando datos e información que den soporte al modelo desarrollado. Es de tipo estructurada y de campo.
- Entrevista: se emplea con la finalidad de adquirir información relevante de los involucrados en el proceso de desarrollo de software de la Empresa: Analista de calidad, Senior Developer, Senior Infraestructura y al Jefe de TI.

### **Instrumentos de recolección de datos**

- Guía de observación: Se realizan inspecciones in situ al área de TI, consignando los resultados en una guía de observación, con la finalidad de verificar los tiempos empleados actualmente por el personal durante todo el proceso de desarrollo del software.
- Guía de entrevista: Aplicada a cada uno de los profesionales del área de TI de la Empresa. Constan de 5 preguntas de tipo abiertas. Es de tipo individual – estandarizada.

## **Procedimientos para la recolección de datos**

Para la recolección de los datos necesarios, se tomaron como base los documentos e información proporcionados por la Empresa GESCOM con respecto a su proceso actual de desarrollo de software; se realizaron entrevistas a los miembros claves del área de TI y, se realizaron inspecciones al área, registrando toda la información en guías y fichas de observación.

### **2.5. Procedimientos de análisis de datos.**

Para realizar el análisis estadístico de los datos, se utiliza el software especializado Microsoft Excel. El cual permite presentar, analizar e interpretar los resultados finales de la investigación, tomando como precedente de comparación y evaluación los indicadores planteados en el proceso de operacionalización de las variables.

### **2.6. Criterios éticos**

- **El consentimiento informado:** Es importante tener en cuenta la gran cantidad de datos valiosos que se manipulan en una investigación. Los participantes son fuentes prioritarias de información, son los encargados de transferir sus pensamientos e ideas. Éstos deben tener la libertad de poder expresarse, sin sentirse presionados o con alguna predisposición hacia aspectos positivos o negativos en relación al estudio que se realiza. Es responsabilidad del autor, asegurar el correcto tratamiento de la información recibida, asumiendo la relevancia de que se transforma en parte esencial de la autenticidad del estudio.
- **La confidencialidad:** Se debe tener presente los códigos de ética y moral necesarios para asegurar la protección y el tratamiento correcto de los datos personales de los informantes. Se debe garantizar el resguardo de la identidad de los participantes, manteniendo el anonimato y la privacidad de los datos proporcionados.

## 2.7. Criterios de Rigor científico

Tabla 7.

*Criterio de rigor.*

<b>Criterios</b>	<b>Características éticas</b>
Originalidad	Se citan las fuentes bibliográficas consultadas y tomadas como fundamento para el desarrollo de la presente información; con la finalidad de demostrar la inexistencia del plagio.
Consistencia	Los datos recolectados son de carácter científico y formal. El análisis realizado está hecho bajo total profesionalismo, haciendo uso de técnicas y métodos, además de aplicar conocimientos de técnicos y de investigación, buscando la consistencia y precisión de los datos.
Validez	Los resultados obtenidos son evaluados y contrastados de forma tal que permitan verificar la validez de la hipótesis planteada.
Fiabilidad	Se emplean técnicas e instrumentos de medición, sustentados en la validez óptima que aportan y en la fiabilidad de los resultados que se desean obtener.

*Nota:* Elaboración propia

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en tablas y gráficos.

Para la presente investigación se desarrollará un cuestionario a los miembros claves del área de TI donde se realizarán inspecciones al área, registrando toda la información en guías y fichas de observación.

En la siguiente tabla se muestra la relación de los miembros de TI:

Tabla 8.

*Lista de miembros encuestados del área de TI.*

Área Funcional	Perfil de Cargo	Encuestado (SI/NO)
Tecnología de Información	Analista de Calidad	SI
	Senior Developer	SI
	Senior Infraestructura	SI
	Jefa de TI	SI

**Nota:** *Elaboración propia..*

Según con los datos mostrados en la tabla 08, se puede mostrar que son 4 colaboradores, de los cuales se eligieron todos para que respondan la encuesta con la finalidad de adquirir información relevante de los involucrados en el proceso de desarrollo de software de la Empresa.

La lista de preguntas son las siguientes:

- Describir la experiencia que ha tenido en el cargo afrontando los retos de la empresa.
- ¿En la empresa se tiene modelos de trabajo para su área?, describa brevemente cómo se trabaja.
- ¿Cuánto tiempo lleva crear su ambiente de trabajo? Detalle.
- ¿Cuántos artefactos o entregas realizan? Detalle.
- ¿Cuál es la frecuencia de despliegue que realizan? Detalle.

Estas preguntas se emplean con la finalidad de tener un panorama sobre los procesos actuales, luego se aplica la guía de observación (Anexo 03) con el objetivo de verificar los tiempos empleados actualmente durante todo el proceso de desarrollo del software.

En las siguientes graficas se mostrará los resultados que se obtiene una vez aplicada las guías de observación:

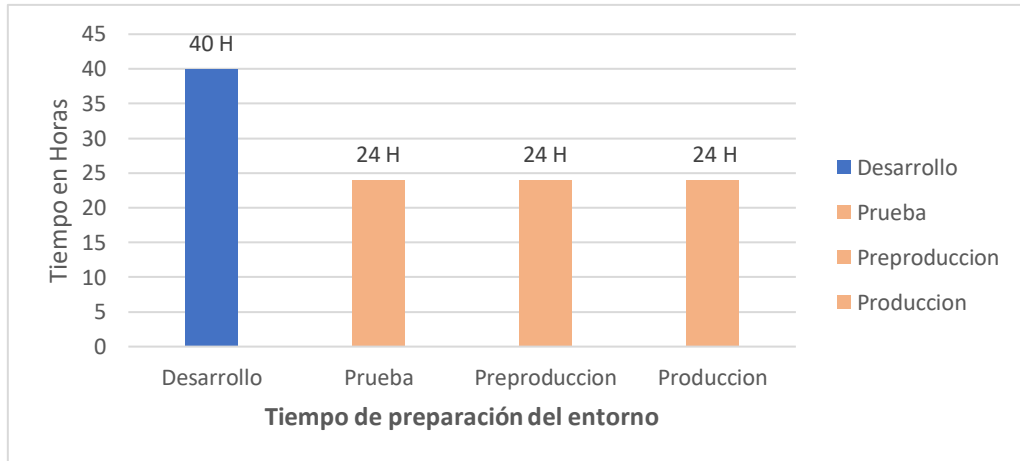


Figura 24. Tiempo de preparación del entorno. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9.

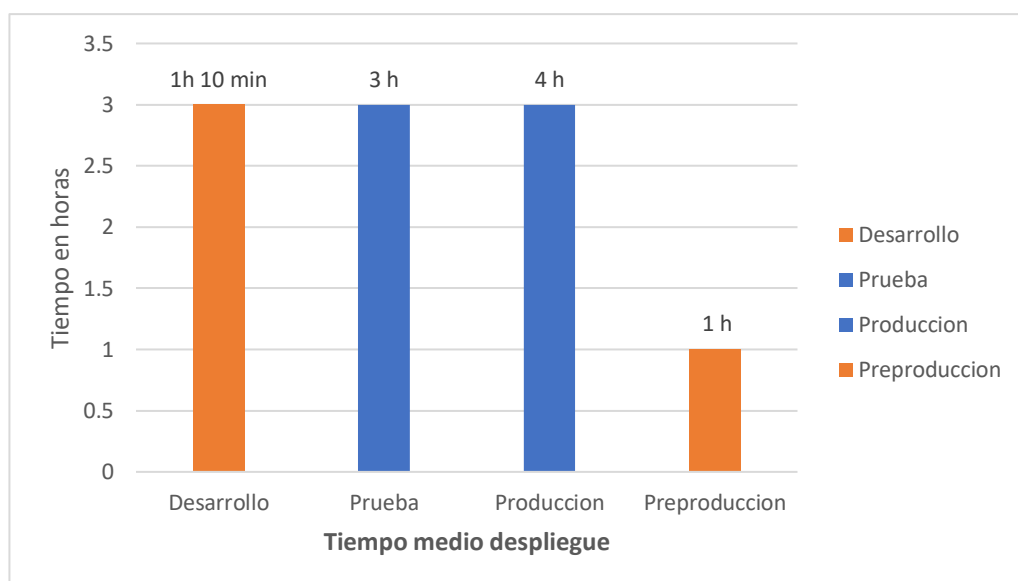
Cuadro resumen -Tiempo de preparación del entorno.

INDICADOR	ENTORNO	TIEMPO
<b>TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL ENTORNO</b>	Desarrollo	40 h
	Prueba	24 h
	Preproducción	24 h
	Producción	24 h

Nota: Resultados en horas del tiempo de preparación del entorno. Fuente: Elaboración Propia.

Asimismo, se observa que por cada entorno creado para el propósito del software desarrollado o en desarrollo, dependiendo del escenario, existe una cantidad de entregas que son realizadas de forma manual; las

mismas que son ejecutadas por una persona encargada del proceso de despliegue, como se visualiza a continuación:



**Figura 25.** Tiempo medio de despliegue. Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 10.*

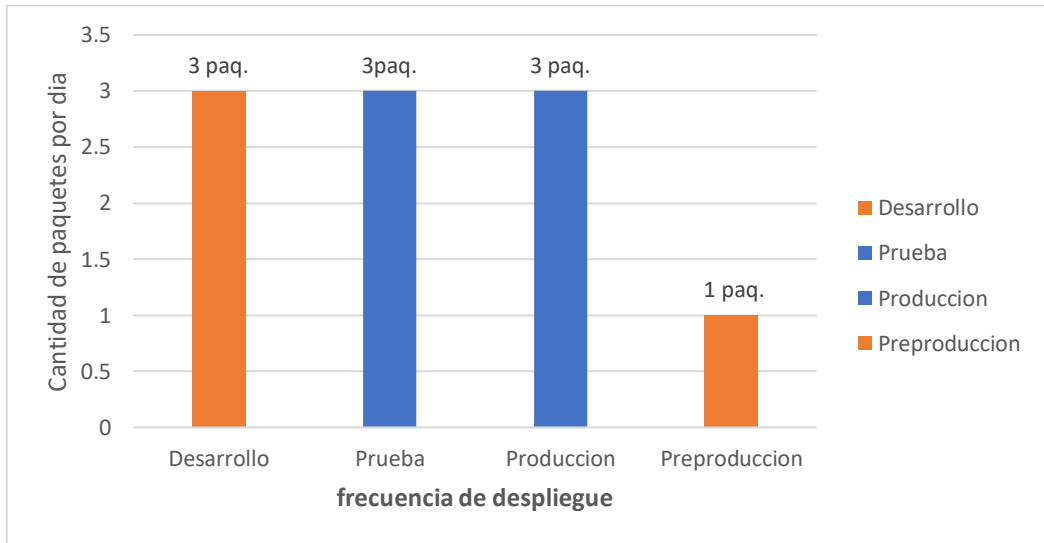
Cuadro resumen - Tiempo medio de despliegue.

INDICADOR	ENTORNO	TIEMPO
<b>TIEMPO MEDIO DE DESPLIEGUE</b>	Desarrollo	1 10 min
	Prueba	3 h
	Preproducción	4 h
	Producción	1 h

*Nota:* Resultados en horas del tiempo medio de despliegue. Fuente: Elaboración Propia.

También se puede observar que la frecuencia con la que se realiza un despliegue se limita a un máximo de 3 por día, lo que en ocasiones genera retrasos al área de Pruebas, consecuente a calidad y con menor grado a producción.

La figura siguiente refleja la frecuencia de despliegue en promedio en los entornos GESCOM:



**Figura 26.** Frecuencia de despliegue. Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 11.*

Cuadro resumen - Frecuencia de despliegue.

INDICADOR	ENTORNO	TIEMPO
<b>FRECUENCIA DE DESPLIEGUE</b>	Desarrollo	3 paq.
	Prueba	3 paq
	Preproducción	3 paq
	Producción	1 paq

También se puede observar que la frecuencia con la que se realiza un despliegue se limita a un máximo de 3 por día, lo que en ocasiones genera retrasos al área de Pruebas, consecuente a calidad y con menor grado a producción.

### **3.2. Discusión de resultados.**

De acuerdo con los indicadores propuestos en la sección 2.3 (Variables, Operacionalización), se realizaron entrevistas a los involucrados en el proceso de desarrollo de software de la empresa GESCOM, conformados por el Analista de Calidad, el Senior Developer, el Senior Infraestructura y la Jefa de TI, validando que existen proyectos orientados a la nube y que los indicadores son los correctos para medir el estado actual con los resultados obtenidos al ejecutar la Tesis, los cuales se muestran en la Tabla 8 (Comparativo de valores antes y después de la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN.).

Asimismo, se evaluaron documentos y registros proporcionados por la Empresa, donde se rescatan los datos correspondientes a los procesos manejados actualmente para la creación de software, que, junto a las observaciones realizadas (Anexo 03), permiten calcular los tiempos exactos por cada fase del o los proyectos en desarrollo.

Existe una peculiaridad de GESCOM y de los involucrados, que es estar en aprendizaje continuo ya que su mayor objetivo es aplicar nuevos enfoques y modelos de trabajos que permitan agilizar procesos en la empresa, en tiempos de COVID la nube es la mayor aliada, pero no están haciendo aun la mejor manera de abordarla. GESCOM ha realizado varias mejoras tanto al desarrollo de sistemas como a la gestión del proyecto.

Por ello las empresas tienen a clientes que exigen estar mejor informados y son respaldados por entes reguladores que velan por su satisfacción con los productos o servicios que reciben. Ante esto, es fundamental la búsqueda de mejora continua y calidad de los procesos, sin descuidar las metas económicas de las empresas tales como la eficiencia y la reducción de costos, de manera que permitan optimizar los tiempos de ejecución y gastos operativos de los procesos, elevando la calidad del servicio al cliente.

Es así como, al ejecutar la Tesis, garantizamos el cumplimiento de los cronogramas de TI planificados y optimizamos los tiempos de salida al



mercado de un producto de software, satisfaciendo la demanda de los clientes.

Además, constituye la integración de variados y complejos procesos, que en la actualidad demandan grandes periodos de tiempo para su preparación y despliegue, por lo que la detección de puntos clave para la aplicación de mejoras, derivarían en la optimización del proyecto, su transición y puesta en marcha son los pilares en la misión y visión de GESCOM.

En conclusión, podemos observar que resultará beneficioso la implementación en la que mejorará la optimización del proceso, ahorrando costos y tiempos de ejecución.

### **3.2.1. Provisión y configuración del entorno de desarrollo, prueba, preproducción y producción**

En referencia a los diferentes entornos operativos que mantiene la empresa actualmente y el análisis realizado; se determinada que, cada entorno depende de un estado del proyecto y el ajuste técnico correspondiente. Estos entornos son:

- **Entorno de desarrollo:** Contiene el conjunto de procedimientos y herramientas que se utilizan para desarrollar el programa.
  
- **Entorno de Pruebas:** GESCOM lo califica como un servidor de integración; el software se prueba en el servidor para comprobar la fiabilidad y para asegurarse de que no falle en el servidor de producción real.
  
- **Entorno de Preproducción:** Este entorno se implementa con la finalidad de crear un espacio que guarde similitud con el entorno del servidor de producción; es un entorno de revisión funcional del área de QA.

- **Entorno de Producción:** El entorno de producción es aquel que está conectado a Internet, donde el software desarrollado está en funcionamiento y donde los clientes/usuarios/visitantes están accediendo constantemente, desde sus ordenadores en cualquier parte del mundo.

### 3.2.1.1. Tiempo de preparación del entorno

Está dado por la siguiente formula:

$$TPE = (NE * TC) * (CAP)$$

Donde:

TPE = Tiempo de preparación del entorno

NE = Nro. De entornos

TC = Tiempo de configuración

CAP = Cantidad de aplicaciones o personas

#### a. Desarrollo

A cada proyecto que desarrolla GESCOM, se integra un promedio de 4 a 6 personas.

La instalación y configuración de la herramienta de trabajo tarda un promedio de 8 horas, esto, con relación a los registros de GESCOM (Anexo 3).

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$TPE = (NE * TC) * (CAP)$$

$$TPE = (1 * 8h) * (5)$$

$$\mathbf{TPE = 40 \text{ horas por 5 entornos de desarrollo.}}$$

#### b. Pruebas

Por lo general se mantiene un servidor de pruebas por aplicación.

La instalación y configuración toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$\text{TPE} = (\text{NE} * \text{TC}) * (\text{CAP})$$

$$\text{TPE} = (1 \text{ entorno} * 5 \text{ minutos}) * (1 \text{ aplicación})$$

$$\text{TPE} = 5 \text{ min por entorno de pruebas por aplicación.}$$

### **c. Preproducción**

Por lo general se mantiene un servidor de Preproducción por aplicación.

La instalación y configuración toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$\text{TPE} = (\text{NE} * \text{TC}) * (\text{CAP})$$

$$\text{TPE} = (1 \text{ entorno} * 5 \text{ minutos}) * (1 \text{ aplicación})$$

$$\text{TPE} = 5 \text{ min por entorno de preproducción por aplicación.}$$

### **d. Producción**

La instalación y configuración toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$\text{TPE} = (\text{NE} * \text{TC}) * (\text{CAP})$$

$$\text{TPE} = (1 \text{ entorno} * 5 \text{ minutos}) * (1 \text{ aplicación})$$

$$\text{TPE} = 5 \text{ min por entorno de producción por aplicación.}$$



Figura 27. Tiempo de preparación del entorno. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2. Pase de paquetes a entornos de desarrollo, prueba, preproducción y producción

GESCOM mantiene un marco de trabajo híbrido entre metodologías ágiles y convencionales, SCRUM y RUP; pero ambas entregan un ciclo de paquetes, mejoras o incrementales que forman en su construcción el software. Cada paquete pasa por cada etapa de aceptación en los distintos entornos hasta producción.

#### 3.2.2.1. Tiempo de despliegue

Es el tiempo que toma agregar un código a un entorno, para que pueda ser visto mediante su compilación. Está dado por la siguiente fórmula:

$$TD = (TRPD * TEPD) * (CPD)$$

Donde:

**TD** = Tiempo de despliegue

**TRPD** = Tiempo de revisión del paquete desplegado, pruebas unitarias.

**TEPD** = Tiempo de ejecución del plan de despliegue, el plan de despliegue es la atención del paquete a ser desplegado.

**CPD** = Cantidad de paquetes a desplegar al día.

#### **a. Desarrollo**

Este despliegue, bajo este entorno, es referido a sus pruebas locales funcionales.

La revisión y ejecución de un paquete a ser desplegado toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

$$TD = (TRPD + TEPD) *(CPD)$$

$$TD = (5 \text{ minutos} * 1 \text{ minuto}) *(1 \text{ paquete})$$

**TD = 5 min por paquete.**

#### **b. Pruebas**

Por lo general se mantiene un servidor de pruebas por aplicación.

La revisión y ejecución de un paquete a ser desplegado toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$TD = (TRPD + TEPD) *(CPD)$$

$$TD = (5 \text{ minutos} * 1 \text{ minuto}) *(1 \text{ paquete})$$

**TD = 5 min por paquete.**

#### **c. Preproducción**

Por lo general se mantiene un servidor de Preproducción por aplicación.

La revisión y ejecución de un paquete a ser desplegado toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor. Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$TD = (TRPD * TEPD) *(CPD)$$

$$TD = (5 \text{ minutos} * 1 \text{ minuto}) *(1 \text{ paquete})$$

**TD = 5 min por paquete.**

#### d. Producción

Por lo general se mantiene 1 servidor de producción por aplicación.

La revisión y ejecución de un paquete a ser desplegado toma un promedio de 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

Aplicando la fórmula planteada, se obtienen los siguientes datos:

$$TD = (TRPD * TEPD) *(CPD)$$

$$TD = (5 \text{ minutos} * 1 \text{ minuto}) *(1 \text{ paquete})$$

**TD = 5 min por paquete.**

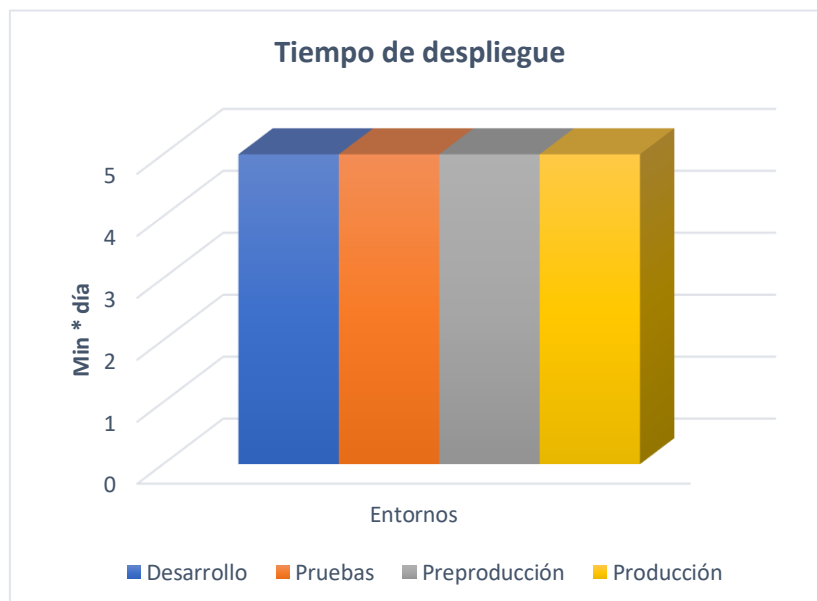


Figura 28. Tiempo de despliegue. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2.2. Frecuencia de despliegue

Representa la cantidad de despliegues por determinado indicador; es decir, pasar la versión de software a los distintos entornos hasta el entorno de producción mucho más frecuentemente. Este dado por la siguiente formula:

$$FD = (CPD) + (TEM)$$

Donde:

FD = Frecuencia de despliegue.

CPD = Cantidad de paquetes a desplegar al día.

TEM= Es el factor aleatorio que se da por la no disponibilidad de poder avanzar con otro despliegue así exista por desplegar.

#### a. Desarrollo

Este despliegue, bajo este entorno es referido a sus pruebas locales funcionales.

La frecuencia de despliegue de 3 paquetes toma en promedio 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

$$FD = (CPD) + (TEM)$$

$$FD = (3\text{paquetes}) * (5 \text{ minutos})$$

**FD = 3 paquetes en 5 min.**

#### b. Pruebas

Por lo general se mantiene un servidor de pruebas por aplicación.

La frecuencia de despliegue de 3 paquetes toma en promedio 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

$$FD = (CPD) + (TEM)$$

$$FD = (3paquetes) * (5 minutos)$$

**FD = 3 paquetes en 5 min.**

### **c. Preproducción**

Por lo general se mantiene un servidor de Preproducción por aplicación.

La frecuencia de despliegue de 3 paquetes toma en promedio 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

$$FD = (CPD) + (TEM)$$

$$FD = (3paquetes) * (5 minutos)$$

**FD = 3 paquetes en 5 min.**

### **d. Producción**

Por lo general se mantienen servidores de producción por aplicación.

La frecuencia de despliegue de 1 paquete toma en promedio 5 minutos, esto en relación con los registros de GESCOM (Anexo 3) donde se evidencia que el tiempo era mayor.

$$FD = (CPD) + (TEM)$$

$$FD = (1paquete) * (5 minutos)$$

**FD = 1 paquete en 5 min.**



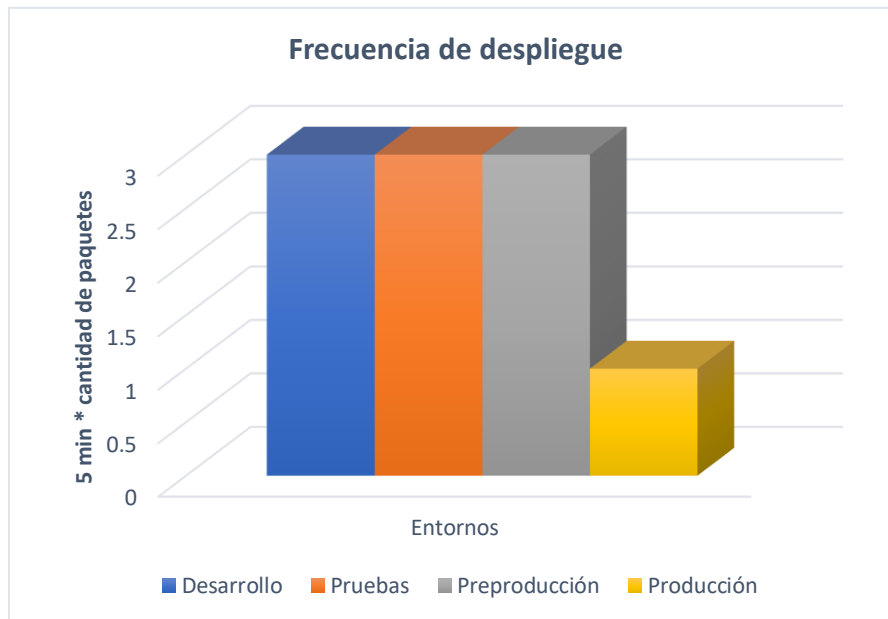


Figura 29. Frecuencia de despliegue. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Aporte práctico.

Modelo de procesos TI basado en la metodología LEAN para el ciclo de desarrollo del software en cloud computing implementado en la empresa GESCOM S.A.C. en el proyecto “Implementación del centro de control para facturación del grupo Distriluz”; con el objetivo de reducir los tiempos empleados en los procesos desde, la distribución del software hasta la fase de producción. El modelo se divide en tres fases principales:

1. Análisis del negocio
2. Estrategia Lean
3. Ejecución de mejora

Para esto, se siguen los mismos lineamientos de LEAN manufacturing:

- a. Procesos más flexibles
- b. Quitar los desperdicios en las actividades
- c. Incrementar, para el cliente, la entrega de valor en los servicios

Las herramientas empleadas en la implementación del modelo han sido seleccionadas tomando como base papers y otros estudios e investigaciones de diversos autores.

Se plantearon los siguientes objetivos específicos:

1. Diseñar el modelo de procesos TI basado en Lean
2. Aplicar el modelo de procesos TI basado en Lean
3. Comparar el resultado del modelo de procesos TI basado en LEAN en todo el ciclo de vida del desarrollo de software en entornos cloud.

Tabla 12.

*Fases de implementación del modelo.*

	<b>Fases</b>	<b>Etapas por Fase</b>	<b>Herramientas</b>
Propuesta de investigación	Análisis del negocio	4. Información del negocio	a. Diagrama de secuencia
		5. Procesos de TI	b. Tablero de control de procesos
Estrategia Lean	Estrategia Lean	1. Generación VSM Actual	a. Mapeo de Flujo de Valor
		2. Generación VSM Futuro	
Ejecución de mejora	Ejecución de mejora	1. Organización y ejecución de estrategia Lean	a. Check list b. Cuadro de mejora

*Nota:* Elaboración propia

### **Fase 1: Análisis del negocio**

El análisis del negocio abarca el estudio del funcionamiento de las organizaciones y como constituyen sus metas y objetivos. Además de definir las capacidades con las que cuentan para crear productos y servicios

Este análisis se realiza para comprender el estado actual de una empresa y sirve como base para la posterior identificación, definición y validación de las necesidades del negocio, sus metas y objetivos, el proceso se abarca en la distribución del software hasta la fase de producción en el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing.

## Etapas de implementación

### 1. Información del negocio

Se describe la empresa en su contexto actual; a través de la definición de su misión, visión y el detalle de su plan de TI, abarcando la gestión de proyectos, metodología de trabajo y herramientas.

### 2. Procesos de TI

Se establece la ejecución del proyecto de TI, definiendo fechas, la planificación de eventos y actividades, además de las forma de trabajo.

Para organizar y evaluar cuantitativamente la mejora del proceso se toma y emplea la siguiente estructura con respecto al ciclo de vida del software:

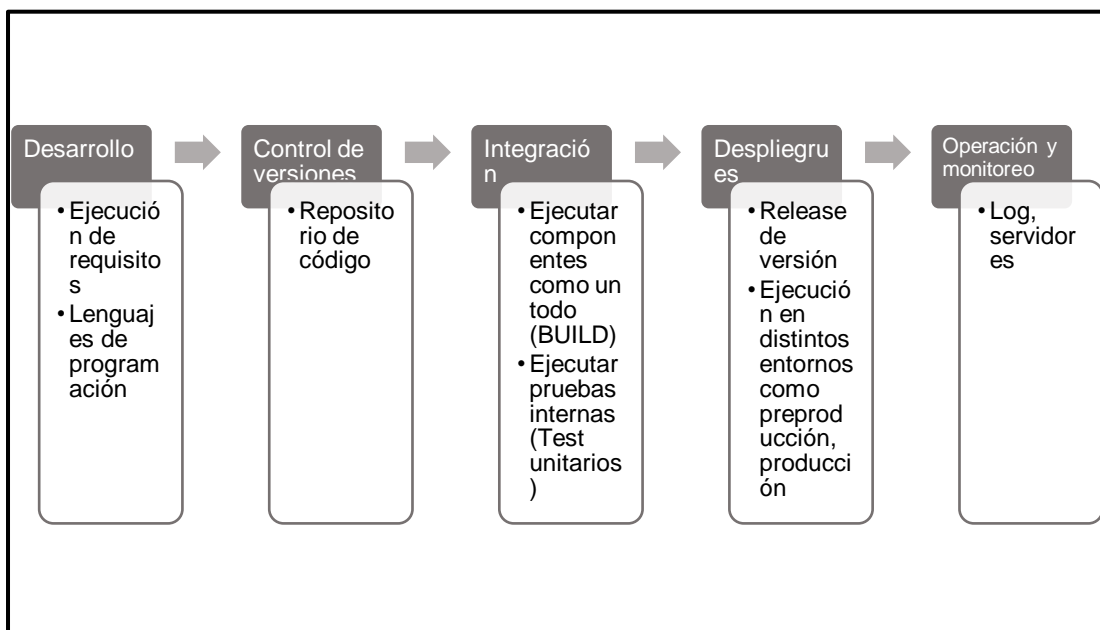


Figura 3024. Ciclo de vida del software. Fuente: (Noriega, 2017)

## **a. Desarrollo**

Abarca los siguientes procedimientos:

- Ejecución de requisitos: se recopilan, analizan y formulan los requerimientos del cliente; definiendo cada detalle solicitado y estableciendo los límites y restricciones que sean necesarias.
- Lenguajes de programación: se definen las herramientas adecuadas para la implementación del sistema, como el entorno bajo el cual se va a desarrollar y el lenguaje de programación adecuado para el tipo de software que se va a construir.

El código que se elabore debe ser legible y estructurado, las variables deben estar correctamente definidas e identificadas. Los algoritmos seleccionados deben mantener una lógica; además es importante comentar el código escrito, para que sea más fácil de interpretar y leer.

## **b. Control de versiones**

- Repositorio de código: en todo proyecto de desarrollo de software es fundamental una correcta configuración que asegure el control de las versiones. Es necesario el mantenimiento constante del repositorio de código, que asegure tener el control sobre la realización de las copias de seguridad y las modificaciones realizadas.

## **c. Pruebas de integración**

- Ejecutar componentes como un todo (Build): se realizan la unión de los distintos componentes que conforman el sistema y permite la identificación de errores. Asegura la consistencia y la funcionalidad completa del diseño del software.

- Ejecutar pruebas internas (Test unitarios): comprueba que cada componente del sistema funcione de forma correcta. Se buscan situaciones que pongan el sistema al límite, con la finalidad de exponer las limitaciones o posibles errores del componente. Cada vez que se implemente una nueva funcionalidad, se deben idear nuevos tests para evaluar el progreso del desarrollo.

#### **d. Despliegue**

Representa la etapa, en la cual, el sistema entra en funcionamiento. Abarca los procedimientos de:

- Release de versión
- Ejecución en distintos entornos como preproducción, producción

Se planifica el entorno de funcionamiento del sistema, el hardware, software, equipos necesarios, configuración física, conexiones, redes y accesos. Es esencial tener en cuenta las dependencias entre los distintos componentes, si se está reemplazado a un sistema anterior o si se irá desplegando por fases, de manera paulatina.

Los usuarios cumplen un rol muy importante en esta etapa, pues será necesaria su capacitación y adaptación en el uso del nuevo sistema.

#### **e. Operación y monitoreo**

Ésta etapa permite el mantenimiento y control constante sobre el funcionamiento del sistema. Se eliminan errores y se adapta a nuevas necesidades a través de nuevas funcionalidades. Abarca el procedimiento de:

- Log, Servidores

### **Herramientas**

- a. Diagrama de secuencia

Es una herramienta utilizada para modelar la interacción entre los objetos de un sistema basado en UML. Se modela para cada caso de uso. La Figura 34 muestra la iteración existente entre los procesos que conforman el ciclo de vida propuesto en el proceso de TI:

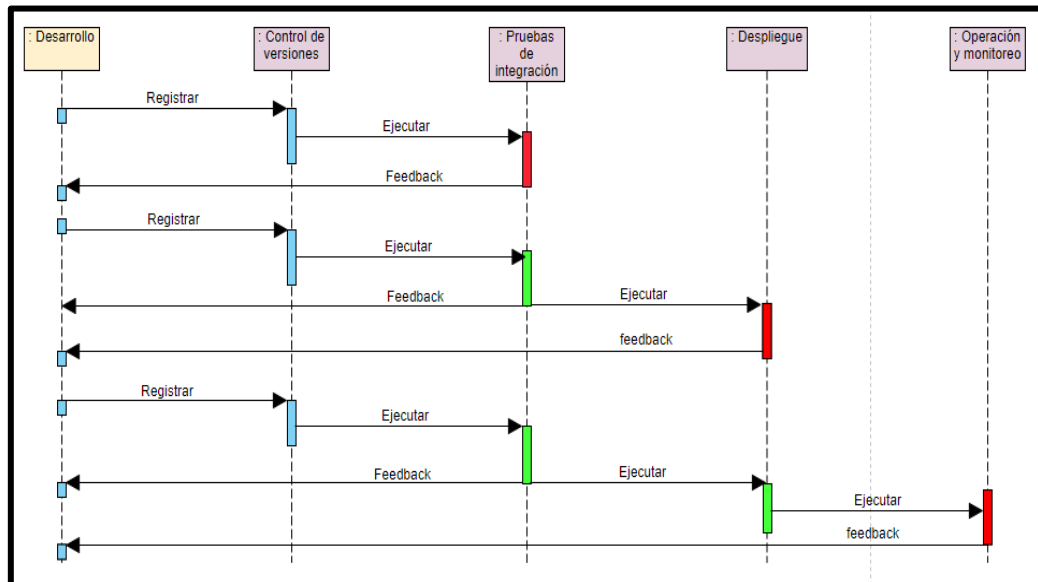


Figura 31. Diagrama de secuencia del ciclo de vida del software propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Se observa el orden y la forma de actuar del grupo de objetos (fases) que conforman el ciclo propuesto; además de las casillas de activación que representan el tiempo necesario que requiere el objeto para finalizar la tarea actual. Las flechas representan los mensajes o acciones que se deben realizar durante el proceso; en este caso, cada fase u objeto espera la respuesta del mensaje enviado y que se ejecute la tarea definida para proseguir con la secuencia determinada.

#### b. Tablero de control de procesos

Un tablero de control de procesos es un instrumento que permite concentrar y manejar información relevante, centralizar los indicadores claves y organizar los datos, para que éstos puedan ser visualizados y comprendidos de forma fácil y clara.

Los tableros deben contener suficiente información, pero no en exceso; ya que su principal objetivo es permitir una visualización ágil de los procesos actuales en general. El tablero de control propuesto se estructura de la siguiente forma:

Tabla 13.

*Tablero de control propuesto.*

<b>Acciones</b>	<b>Tiempo Unitario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Tiempo Total</b>	<b>Operaciones, configuración o proceso</b>	<b>Descripción</b>
Ambiente desarrollo	8 horas	5 personas	40 horas	Configuración	Tiempo de preparación del entorno
Ambiente pruebas	24 horas	1	24 horas	Configuración	Tiempo de preparación del entorno

*Nota:* Elaboración propia

El instrumento admite la siguiente información:

- Definición de acciones: representan las tareas o actividades que se llevarán a cabo para conseguir el éxito de la estrategia que se plantea. Explican de forma detallada los objetivos que se buscan alcanzar y sintetizan los factores que permiten alcanzarlos.
- Tiempo unitario: periodo de tiempo estimado para la realización de la actividad determinada.
- Frecuencia: número de personas o responsables de la ejecución de la actividad propuesta.
- Tiempo total: periodo de tiempo total estimado para la realización de la actividad determinada.

- Operaciones, configuración o proceso: define el conjunto de sub actividades, configuraciones o procesos que involucra el desarrollo de la acción determinada.
- Descripción: detalle de la acción determinada.

## Fase 2: Estrategia Lean

### Principios de la metodología Lean

- Eliminar los desperdicios
- Entregar tan rápido como sea posible
- Optimizar todo

### Etapas de implementación

#### 1. Generación VSM Actual

Luego de identificar las tareas a realizar en el tablero de control de procesos, se crea el diagrama de flujo de valor actual.

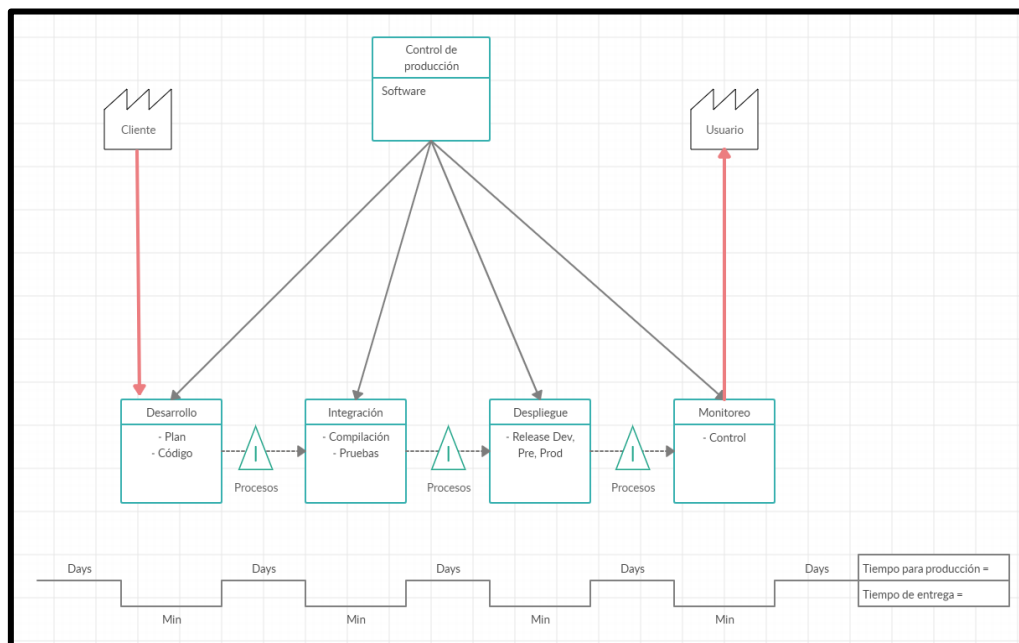


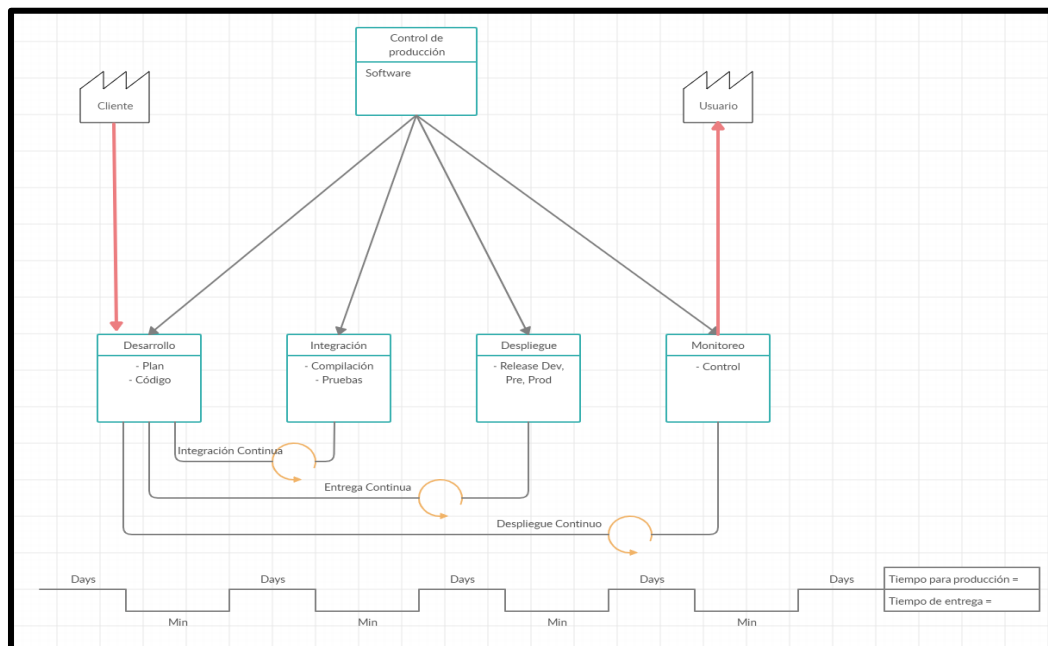
Figura 32. Diagrama de flujo de valor actual. Fuente: Elaboración propia.



Según Ciampa, (1991), solo un pequeño porcentaje (del 3% al 20%) de las actividades que se ejecutan en procesos generan valor, las demás, se dividen en: esperas (demoras en el proceso por falta de materiales, herramientas y equipos en sitio), transportes y re-procesos; que no agregan valor, por lo que, solo disminuyen la productividad del proceso.

## 2. Generación VSM Futuro

Según los principios de LEAN se toma el VSM actual realizando los ajustes primarios a fin de crear un flujo de valor con menor cantidad de proceso que proporcione desperdicio.



*Figura 33.* Diagrama de flujo de valor propuesto. Fuente: Elaboración propia.

- Tiempo de entrega (Lead Time) LT: tiempo necesario para que se realice el recorrido de un proceso de inicio a fin.
- Tiempo de producción: tiempo total esperado para la ejecución completa del proceso.

## Herramientas

### a. Mapeo de Flujo de Valor

Con el análisis inicial realizado, fue posible crear los diferentes diagramas de flujo de valor: presente y futuro; su objetivo es comprender puntos de desperdicio en las tareas realizadas para cada proceso. Identificando los desperdicios se reconocen los puntos en los cuales, los participantes de la organización no generan valor o no se encuentran en la capacidad de generarlo. Para la creación de diagramas de flujo de valor: presente y futuro se aplica el siguiente método:

1. Bosquejar y dividir los iconos del cliente y usuario.
2. Identificar los tiempos y frecuencia de los procesos.
3. Bosquejar los iconos de proceso con la frecuencia de entrega
4. Agregar las flechas de relación y tiempos.
5. Obtener los datos de los procesos:
  - a. Tiempo del ciclo CT: tiempo transcurrido durante todo el proceso.
  - b. Plazo de entrega (Lead Time) LT: tiempo requerido que un artefacto recorra un proceso hasta el final.
  - c. Detectando desperdicio en la primera etapa análisis.

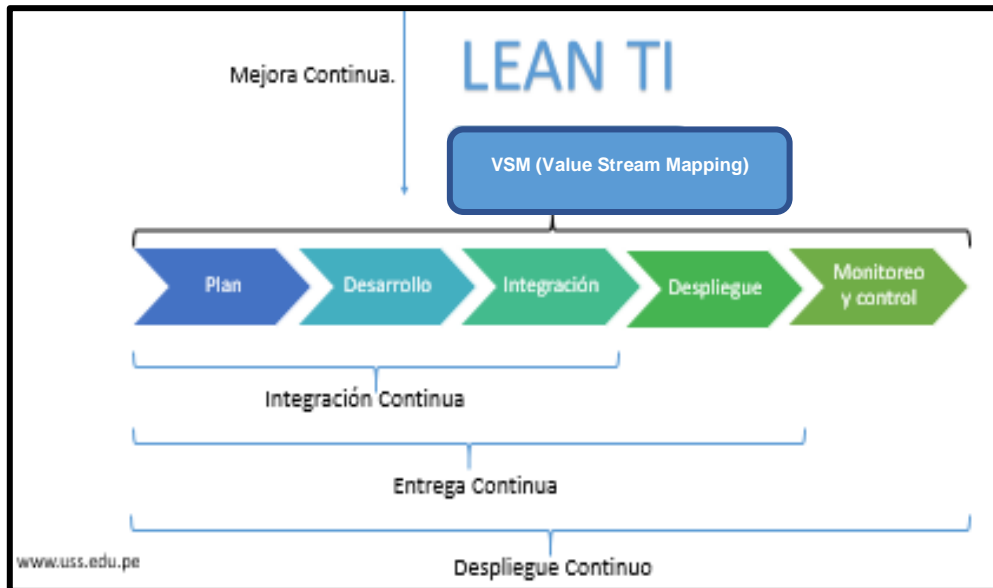


Figura 34. Fase 3 – Ejecución de mejora del ciclo de vida del software propuesto. Fuente: Elaboración propia.

### Fase 3: Ejecución de mejora

Esta fase toma como apoyo los resultados obtenidos en las fases anteriores. El proceso se estructura de la siguiente manera:

#### Principios propuestos

- Integración continua
- Entrega continua
- Despliegue continuo

Estos principios se definen a partir de los principios Lean, que son la base para medir el modelo propuesto.

#### Herramientas

##### a. Checklist

Representa la lista de verificación o control de preguntas que permiten seleccionar los procesos o herramientas de mejora continua. Se formularon los siguientes puntos de referencia:

Tabla 14.

*Herramienta Checklist..*

LISTA	PROPUESTA				
	Terraform	GitHub	Circle CI	AWS	Jenkins
Soporte cloud	x	x	x	x	x
Menor costo		x			x
Integración	x	x	x	x	x
Facilidad		x	x		
Poca configuración	x	x	x		
Soporte	x	x	x	x	x

Por lo tanto, GitHub es la herramienta para mejorar tiempos de transición del software en ambientes cloud para el proyecto.

b. Cuadro de mejoras

Tabla 15.

*Cuadro de mejoras.*

Desperdicio identificado	Principio propuesto	Tecnología propuesta	Checklist adjunto
Etapas del proceso de software	- Integración continua - Entrega continua - Despliegue continuo	EL soporte cloud y herramientas modernas	Comparación de dos o más herramientas para el ítem

*Nota:* Elaboración propia.

En la Tabla 11 se plantea teniendo en cuenta el VSM del presente, correlacionado con el del futuro.

Los resultados obtenidos luego del desarrollo de la propuesta, se contrastan con la información y el escenario planteado en los puntos 1.1. Realidad Problemática y 3.4. Variables – Operacionalización.

Tabla 16.

*Comparativo de valores antes y después de la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN.*

<b>Indicador</b>		<b>Antes del Modelo</b>	<b>Con el Modelo Propuesto</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Tiempo de Preparación del entorno</b>	Desarrollo	40h	40h	0%
	Prueba	24h	5min	99.7%
	Preproducción	24h	5min	99.7%
	Producción	24h	5min	99.9%
<b>Tiempo medio de despliegue</b>	Desarrollo	1h 10 min	5min	92.9%
	Prueba	3h	5min	97.2%
	Preproducción	4h	5min	97.9%
	Producción	1h	5min	91.7%
<b>Frecuencia de despliegue</b>	Desarrollo	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Prueba	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Preproducción	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Producción	1 paq. Día	1 paq. 5 min	99.7%

*Nota:* Elaboración propia.

En la Tabla 12, se verifica la diferencia después de la implementación del modelo de procesos basado en LEAN, donde se obtuvo lo siguiente:

- El tiempo de Preparación del entorno con la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN para nuevos softwares, a nivel de desarrollo no parece variar, pero en los entornos de pruebas, preproducción y producción el tiempo es menor a cuando no se había implementado el modelo.
- Con la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN se reduce el tiempo promedio de Despliegue convencional para los paquetes de software entregados por el área de Desarrollo.
- La implementación del modelo de Procesos basado en LEAN, permite que la Frecuencia de Despliegue sea mucho menor a lo convencional; esto agiliza la entrega de valor del software entre las distintas etapas del entorno.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones.**

- Tomando como referencia las teorías, fuentes bibliográficas e investigaciones consultadas, se logró el diseño del modelo de procesos TI basado en LEAN. Planteándose un método práctico, aplicable y adaptable a diversos proyectos de desarrollo de software, dividido en fases y etapas que recurre al uso de determinadas herramientas tecnológicas que facilitan su implementación.
- Con base en los datos obtenidos y la información proporcionada por la empresa GESCOM, fue posible la aplicación del modelo diseñado, demostrando su validez y correcto funcionamiento; reduciendo los tiempos de espera en cada etapa del proceso, además de la optimización de los recursos necesarios y la reducción de los desperdicios, generando un mayor valor para el cliente y usuarios.
- Luego de la aplicación del modelo, se puede afirmar la importancia de su implementación para el ciclo de vida de desarrollo del software en entornos cloud; ya que posibilita la flexibilidad de los procesos, elimina el desperdicio y maximiza la entrega de valor de la empresa hacia el cliente; además permite elevar los niveles de desempeño de las personas, haciendo los trabajos más ágiles y reduciendo los tiempos de operación.

## **4.2.Recomendaciones**

- Se recomienda la aplicación del modelo propuesto a otros procesos de desarrollo de software en entornos cloud, tomando como premisa la versatilidad y adaptabilidad de éste y, el crecimiento emergente de las tecnologías y los modelos de gestión; cuya aplicación, hoy en día representa la clave del éxito de toda empresa y un elemento que supone una ventaja competitiva en el mercado.
- Es necesario realizar un análisis y diagnóstico del entorno de desarrollo actual de los aplicativos en una determinada organización o empresa. Esto permitirá la correcta implementación del modelo y las herramientas necesarias, de acuerdo a los requerimientos de cada una de ellas.
- Se recomienda tomar en cuenta el uso de las herramientas y técnicas de evaluación del desempeño planteadas, ya que representan y demuestran la validez del proceso en cada una de sus fases y permiten medir de forma correcta los niveles de optimización alcanzados.



## REFERENCIAS.

- Alpers, S., Becker, C., Oberweis, A., y Schuster, T. (2015). *Microservice based tool support for Business Process Modelling*. doi: 10.1109/EDOCW.2015.32
- Alvarez, M. (23 de octubre de 2019). Qué es Java. Recuperado de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/497.php>
- Arizona Commerce Authority. (2018). *Value Stream Mapping Overview*. Recuperado de <https://www.azcommerce.com/tech-connect/manufacturing/value-stream-mapping-overview/>
- Badger, L., y Grance, T. (Mayo de 2010). *Standards acceleration to jumpstart adoption of Cloud Computing (SAJACC)*. NIST National Institute of Standards and Technology, Maryland, EE.UU.
- Bakshi, K. (2017). *Microservices-based software architecture and approaches*. doi: 10.1109/AERO.2017.7943959
- Bermúdez, J. (2012). *Programación Orientada a Objetos con Java*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Betancourt, D. (02 de agosto de 2018). *Ciclo de Deming (PDCA): Qué es y cómo logra la mejora continua*. Recuperado de <https://ingenioempresa.com/ciclo-pdca/>
- Bonér, J. (2016). *Reactive Microservices Architecture*. Recuperado de [https://theswissbay.ch/pdf/\\_to\\_sort/O%27Reilly/reactive-microservices-architecture-orm.pdf](https://theswissbay.ch/pdf/_to_sort/O%27Reilly/reactive-microservices-architecture-orm.pdf)
- Bragg, R. (2008, Julio). Cloud computing: *When computers really rule*. *Tech News World*. Recuperado de <http://www.technewsworld.com/story/63954.html>
- Cabo, I. (7 de Febrero de 2019). Lean Safety: VSM o Mapa del Flujo de Valor en SST. Recuperado de <https://prevenblog.com/lean-safety-vsm-o-mapa-del-flujo-de-valor-en-sst/>
- Cambell, T. (25 de Enero de 2019). Infraestructura como Código: Parece Fácil, pero Déjelo Mejor a los Expertos. Recuperado de <https://blog.rackspace.com/es/infraestructura-como-codigo-parece-facil-pero-dejelo-mejor-a-los-expertos>
- Canós, J. y Letelier, P. (12 de noviembre de 2003). Metodologías ágiles en el desarrollo de software. Taller realizado en el marco de las VIII

Jornadas de Ingeniería del Software y Base de Datos, Alicante, España.

- Castro, J., Mendoza, J., y Segura, J. (2018). *Desarrollo e Implementación de la Herramienta V.S.M. (Value Stream Map) usando "Idef0", para la División Producción de la Industria Licorera del Cauca*. doi: 10.18502/keg.v3i1.1505
- Centro Europeo del Conocimiento para la Tecnología de la Información. (2019). *Amazon Web Services*. Recuperado de <https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/amazon-web-services>
- Chee Shin, Y., Rajkumar, B., & Srikumar, V. (2008). *Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities (Trabajo de investigación)*. Universidad de Melbourne, Australia.
- Collado, J., y López, J. (28 de Marzo de 2017). PostgreSQL – Un poco de historia y características notables. Recuperado de <https://sqltraining.wordpress.com/2017/03/28/postgresql-un-poco-de-historia-y-caracteristicas-notables/>
- Cruz, F. (2012). *Programación en Java*. Universidad de Andaluza Inca Garcilaso.
- Debrauwer, Laurent, Van der Heyde y Fien. (2009). *UML 2 Iniciación, ejemplos y ejercicios corregidos*. Barcelona: Ediciones ENI.
- Digital Guide IONOS. (2019). *Infrastructure as code (IaC): gestionar la infraestructura de TI como código*. Recuperado de <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/infrastructure-as-code/>
- Dyfed, L. (18 de Julio de 2017). Where Amazon impacts Most on People Shopping at Stores. Recuperado de <https://www.statista.com/chart/10305/consumers-who-shop-less-often-at-retail-stores-because-of-amazon/>
- Ferraez, A. (2013). *Lean Service: Un Sistema de Gestión*. Ciudad de México: Académica Española.
- Fowler, M. y Lewis, J. (2014). *Microservice Architecture*. doi: [https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1275-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1275-2_3)
- Francia, J. (25 de setiembre de 2017). ¿Qué es Scrum? Recuperado de <https://www.scrum.org/resources/blog/que-es-scrum>

- García, M. (5 de Octubre de 2017). MVC (Modelo-Vista-Controlador): ¿qué es y para qué sirve? Recuperado de <https://codingornot.com/mvc-modelo-vista-controlador-que-es-y-para-que-sirve>
- García, M. (21 de Setiembre de 2017). Infraestructura como código: la automatización programada de los sistemas TI. Recuperado de <https://empresas.blogthinkbig.com/infraestructura-como-codigo-iac-la-automatizacion-programada-de-los-sistemas-ti/>
- Garzas, J. (15 de mayo de 2019). ¿Cuál es el estado de la agilidad a nivel mundial? 13th State of Agile. Recuperado de <https://www.javiergarzas.com/2019/05/cual-es-el-estado-de-la-agilidad-a-nivel-mundial-13th-state-of-agile.html>
- Guerrero, C. y Londoño, J. (2016). *Revisión de la Problemática de la Calidad del Software para el Desarrollo de Aplicaciones de Computación en la Nube*. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000300007>
- Gonzalez, J. (17 de Agosto de 2018). 8 Características más importantes de PostgreSQL. Recuperado de <https://openwebinars.net/blog/caracteristicas-importantes-de-postgresql/>
- Gonzales, L. (25 de enero de 2019). Qué es la Metodología Ágil. Recuperado de <https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-agil/>
- Hierro, O. (4 de marzo de 2019). De una arquitectura tradicional a microservicios. Recuperado de <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/de-una-arquitectura-tradicional-a-microservicios/>
- IEEE. (2009). *An E-Learning ecosystem based on Cloud Computing infrastructure*. doi: 10.1109/ICALT.2009.21
- James (8 de Noviembre de 2018). Lean Manufacturing. Recuperado de <https://whmeanor.com/the-theory-of-constraints-and-lean-manufacturing/>
- Janakiram, M. (2017). *Designing Web-Scale Workloads with Microservices*. Recuperado de <https://staticassets.dreamfactory.com/whitepapers/DreamFactory-Microservices%20.pdf>
- Johnson, R., Hoeller, J., Donal, K., Sampaleanu, C., Harrop, R., Risberg, T., Deleuze, S. (2014). *Spring Framework Reference Documentation*. Recuperado de <https://docs.spring.io/spring/docs/4.0.x/spring-framework-reference/html/index.html>

- Joyanes, L., (2012). *Computación en la Nube: estrategias de cloud computing en las empresas (Información Tecnológica)*. Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos. 0(2012).
- Krajewski, L. (2010). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Mexico DF: Editorial Pearson Educación.
- Kumar K. (2009). *Spring and Hibernate*. Nueva Delhi, India: Tata McGraw-Hill Education.
- Leaf, D. (4 de Noviembre de 2010). NIST Cloud Computing Program Overview. NIST National Institute of Standards and Technology, Maryland, EE.UU.
- López, F., y Béjar, R., Latre, M., Nogueras, J., y Zarazaga. J. (Julio de 2015). Github como herramienta docente. *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*. Universidad Oberta La Salle, Málaga, España.
- Manish, S. (2016). *Web development using C# MVC and ExtJS*. Recuperado de [http://repository.stcloudstate.edu/csit\\_etds/6/](http://repository.stcloudstate.edu/csit_etds/6/)
- Mariño, Sonia, I., Pedro, L. (2014). *Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación*. Scientia et technica, 19(4), 0122-1701. doi: <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.9021>
- Marin, R. (2019, 16 de Marzo). Los gestores de bases de datos más usados en la actualidad. *Revista Digital INESEM*. Recuperado de <https://revistadigital.inesem.es/informatica-y-tics/los-gestores-de-bases-de-datos-mas-usados/>
- Martin, F. (2006). *Aprende a Montar un Entorno de Integración Continua (I)*. Recuperado de <http://www.robertocrespo.net/kaizen/aprende-a-montar-un-entorno-de-integracion-continua-i/>
- Martín, M. (2010). *Filosofía Lean aplicada a la ingeniería del software (tesis de pregrado)*. Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Martins, R. (4 de Junio de 2018). Diagrama de Flujo (Flujograma) de Proceso. Recuperado de <https://blogdelocalidad.com/diagrama-de-flujo-flujograma-de-proceso/>
- McFedries, P. (2008, Agosto). *The cloud is the computer*. *IEEE Internet Spectrum Online*. Recuperado de <http://www.spectrum.iee.org/aug08/6490>

- Moliner, A. (4 de Marzo de 2015). Ventajas de la Gestión por procesos. Recuperado de <https://nae.global/ventajas-de-la-gestion-por-procesos/>
- Newman, S. (2015). *Building Microservices*. Recuperado de [http://index-of.es/Varios/Sam%20Newman-Building%20Microservices-O'Reilly%20Media%20\(2015\).pdf](http://index-of.es/Varios/Sam%20Newman-Building%20Microservices-O'Reilly%20Media%20(2015).pdf)
- Nova, A. (31 de mayo de 2017). *El Flujograma como herramienta para mejorar procesos*. Recuperado de <https://www.bdo.com.do/es-do/blogs/articulos/mayo-2017/el-flujograma-como-herramienta-para-mejorar-procesos>
- Noriega, R. (2017). *El Proceso de Desarrollo de Software. (2° Edición)*. España: IT Campus Academy. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=EpMLDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=ciclo+de+desarrollo+de+software&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi24eDuy9XrAhWzGLkGHexEBXUQ6AEwAHoECAYQAQ#v=onepage&q=ciclo%20de%20desarrollo%20de%20software&f=false>
- Pacheco, J. (24 de Octubre de 2017). ¿Qué es la mejora de procesos? Recuperado de <https://www.heflo.com/es/blog/bpm/que-es-mejora-de-procesos/>
- Pacheco, J. (19 de marzo de 2019). ¿Qué Es Un Diagrama De Flujo Y Cómo Se Hace? Recuperado de <https://www.webyempresas.com/diagrama-de-flujo/>
- Pallis, G. (2010). *Cloud Computing. The new frontier of internet computing. ComputingNow*. Recuperado de <http://inc.ucy.ac.cy/publications/pdfs/pallis-ic2010.pdf>
- Párraga, I. (2003). *Curso de Java*. Recuperado de <http://dis.um.es/~bmoros/privado/bibliografia/cursoJava.pdf>
- Ramos, J. (5 de octubre de 2016). Introducción a Docker. Recuperado de <https://blog.taller.net.br/introducao-ao-docker/>
- Ramos, C. (20 de febrero de 2017). Los artefactos de #Scrum. Recuperado de <https://cristinaramosvega.com/z-los-artefactos-scrum/>
- Redondo, F. (28 de diciembre de 2016). Tutorial GIT – Conceptos básicos. Recuperado de

<https://www.yunbitsoftware.com/blog/2016/12/28/tutorial-git-conceptos-basicos/>

Robledano, A. (21 de agosto de 2019). Qué es AWS (Amazon Web Services). Recuperado de <https://openwebinars.net/blog/que-es-aws/>

Rodríguez, C. (20 de mayo de 2015). Metodologías Ágiles, objetivos, características, ventajas. Recuperado de <https://comunidad.iebschool.com/metodologiasagiles/general/concepto-metodologias-agiles/>

Romero, M. (13 de Octubre de 2016). Lean ITIL, gestión ágil de servicios de TI. Recuperado de [https://www.itsmf.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2427](https://www.itsmf.es/index.php?option=com_content&view=article&id=2427)

Rosselló, V. (15 de marzo de 2019). Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa. Recuperado de <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>

Ruiz, V. (7 de Enero de 2019). Las claves del modelo de gestión por procesos en la organización. Recuperado de <https://www.emprendepyme.net/las-claves-del-modelo-de-gestion-por-procesos-en-la-organizacion.html>

Sánchez, J. (19 de noviembre de 2019). Curso de introducción a Docker. Recuperado de <https://josejuansanchez.org/curso-docker/>

Sanhueza, J. (2017). *Metodología Lean-PMI para desarrollo de proyectos de software (Tesis de Pregrado)*. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Serneguet, M. (13 de Octubre de 2017). La Gestión de Procesos como mejora continua. Recuperado de <https://www.datadec.es/blog/factura-electronica-y-digitalizacion-certificada/la-gestion-de-procesos-como-mejora-continua>

Schwaber, K., y Sutherland, J. (Noviembre de 2017). The Scrum Guide. 2017. Recuperado de <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-GuideUS.pdf#zoom=100>

Soto, C. (2 de Mayo de 2016). ¿Qué es el Lean Manufacturing? Recuperado de <https://blog.tactio.es/que-es-el-lean-manufacturing/>

- Tejada, A. (2011, 2 de Febrero). *Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>.
- Torres, F. (2016). *Plataforma web basada en cloud computing para el seguimiento de proyectos de tesis de pregrado UNA Puno 2016 (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Vargas, C. (27 de Julio de 2018). Duplas exitosas: lean manufacturing y BPM. Recuperado de <https://trycore.co/buenas-practicas-ti/implementar-lean-manufacturing-y-bpm/>
- Womack, J. & Jones, D. (2012). *Lean Thinking Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. Reino Unido: Gestión 2000.
- Zúñiga, O. (23 de Marzo de 2019). Principales diferencias entre Kubernetes y Docker. Recuperado de <https://oscarzuniga.blog/2019/03/23/diferencias-entre-kubernetes-y-docker/#.YD6l8FUzblU>

## ANEXOS.

### Anexo 1. Resolución de aprobación del trabajo de investigación

#### FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

#### RESOLUCIÓN N° 1640-2020/FIAU-USS

Pimentel, 3 de agosto de 2020

#### VISTO:

El Acta de reunión N°1207-2020, de fecha 12 de julio de 2020 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS, para la ejecución de la Tesis: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING"**, presentado por **HUAMANCHUMO BECERRA HEILY INDIRA**, del Programa de estudios **INGENIERÍA DE SISTEMAS**, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48º que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21º señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son *aprobados por el Comité de Investigación* y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El *periodo de vigencia de los mismos será de dos años*, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24º señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; *es individual o en pares para obtener un título profesional*. Asimismo, en su artículo 25º señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C.".

Que, en el Acta de reunión N°1207-2020 de fecha 12 de julio de 2020, del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS, se indica entre los acuerdos la aprobación del tema de la Tesis denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING"** de la línea de investigación de **INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**, a cargo de **HUAMANCHUMO BECERRA HEILY INDIRA** en condición de egresado, del Programa de estudios **INGENIERÍA DE SISTEMAS**.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

#### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º: APROBAR**, el tema del Tesis denominado **"IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING"**, perteneciente a la línea de investigación de **INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**, a cargo de **HUAMANCHUMO BECERRA HEILY INDIRA**, del Programa de estudios **INGENIERÍA DE SISTEMAS**.

**ARTÍCULO 2º: ESTABLECER**, que la inscripción del Título del Tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

**ARTÍCULO 3º: DEJAR SIN EFECTO**, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

  
  
Dr. Marco Fernando Ramos Moscol  
Decano - Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

  
  
MRA. María Noelia Slater Rivera  
Secretaría Académica / Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: interesado, Archivo



Anexo 2: Constancia de Aplicación de Proyecto de Tesis en GESCOM  
**CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE PROYECTO DE TESIS EN GESCOM**



## CONSTANCIA DE PROYECTO

El Sr(a). **Jeny Ruth Minchola Merino**, identificado con DNI N° 18072357, GERENTE GENERAL de **Gestión Consultorías y Multiservicios SAC**, con RUC N° 20482162003.

**CERTIFICA:**

Que, **Heily Indira Huamanchumo Becerra**, bachiller en ingeniería de sistemas, identificado con DNI N° **45509515**, ha presentado a nuestra empresa la propuesta de **"Implementación de un modelo de procesos basado en lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing"** el cual está siendo ejecutado durante los periodos de 17/09/2019 al Actualidad, demostrando durante la ejecución en nuestros proyectos cloud, grandes mejoras en respuesta de tiempo, permitiendo lograr nuestros objetivos empresariales.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Chiclayo, 03 de agosto del 2020.

**GESCOM**  
Gestión Consultorías y Multiservicios S.A.C  
  
-----  
**Jeny Ruth Minchola Merino**  
DNI: N° 18072357  
GERENTE GENERAL



Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.

## **ENTREVISTAS**

### **Guía de Entrevista 01**

#### **Implementación de un modelo de procesos basado en lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing**

Nombre: Luis Manuel Tezén Cabrejos.

Cargo: Analista de Calidad

Empresa: GESCOM

1. Describir la experiencia que ha tenido en el cargo afrontando los retos de la empresa.

Trabajo alrededor de 1 año en GESCOM, realizo las pruebas de los sistemas para luego entregarlo a preproducción donde los encargados de negocios validan el funcionamiento de un sistema.

2. ¿En la empresa se tiene modelos de trabajo para su área?, describa brevemente cómo se trabaja.

Trabajamos como un área Fifo, en la medida que llegan los paquetes son revisados.

3. ¿Cuánto tiempo lleva crear su ambiente de trabajo? Detalle.

Para nuevos proyectos el PM se encarga de realizar las gestiones para que se creen los ambientes de pruebas, esto puede tardar hasta 24 Horas.

4. ¿Cuántos artefactos o entregas realizan? Detalle.

Revisamos 1 artefacto en orden de llegada, el artefacto se recibe, se realiza el despliegue según el documento que lo acompaña, un despliegue puede tomar hasta 3 horas.

5. ¿Cuál es la frecuencia de despliegue que realizan? Detalle.

Lo máximo que se puede realizar son 3 despliegues al día es decir sólo de 3 paquetes de softwares.

## Guía de Entrevista 02

### Implementación de un modelo de procesos basado en lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing

Nombre: Henry Vásquez Villalobos.

Cargo: Senior Developer

Empresa: GESCOM

1. Describir la experiencia que ha tenido en el cargo afrontando los retos de la empresa.

Soy ingeniero de sistemas, desarrollador de aplicaciones frontend y backend por más de 3 años en GESCOM.

He participado en más de 5 proyectos al largo de mi experiencia.

2. ¿En la empresa se tiene modelos de trabajo para su área?, describa brevemente cómo se trabaja.

En el área la práctica de trabajo es bajo filosofías ágiles, en algunos proyectos trabajamos con SCRUM, otros con XP y otros híbridos.

3. ¿Cuánto tiempo lleva crear su ambiente de trabajo? Detalle.

Cuando se empieza un nuevo proyecto, se realiza los tickets para obtener el ambiente de trabajo, desde el pedido hasta la entrega puede durar aproximadamente 5 días, con ello ya se puede realizar los trabajos de programación y envíos de paquetes de trabajo para que el área de pruebas las ejecute.

4. ¿Cuántos artefactos o entregas realizan? Detalle.

Por lo general son entregas diarias en relación con el avance y al proyecto; cuando se requiere realizar un despliegue se juntan las partes para generar un paquete de trabajo y luego realizar su despliegue esto puede llegar hasta 70 min por día.

5. ¿Cuál es la frecuencia de despliegue que realizan? Detalle.

Es casi frecuente que la generación de paquetes sea 3 por día y que se realizar 3 despliegues, uno por paquete.

### **Guía de Entrevista 03**

#### **Implementación de un modelo de procesos basado en lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing.**

Nombre: Angélica Santa María

Cargo: Jefe de TI e Innovación

Empresa: GESCOM

1. Describir la experiencia que ha tenido en el cargo afrontando los retos de la empresa.

Llevo más de 3 años en GESCOM, he participado en distintos proyectos tecnológicos y en el último año, proyectos de transformación digital con un enfoque ágil orientado a la nube.

2. ¿En la empresa se tiene modelos de trabajo para su área?, describa brevemente cómo se trabaja.

La empresa tiene un modelo de trabajo heterogéneo, abarcamos desde metodologías de desarrollo de software como SCRUM, XP; gestión de proyectos como PMP, PMBOOK entre otros. Éstas enfocadas en lograr el objetivo del proyecto y la satisfacción del cliente que puede ser externo o de alguna área interna de la empresa.

3. ¿Cuánto tiempo lleva crear su ambiente de trabajo? Detalle.

La particularidad de GESCOM es la mejor disposición por parte de las áreas gerenciales aplicar nuevos enfoques y modelos de trabajos que permitan agilizar procesos en la empresa, en tiempos de COVID la nube es la mayor aliada que contamos, pero no hechos hecho o estamos haciendo aun la mejor manera de abordarla, contamos con procesos que parten del concepto si funciona no lo toquen, en GESCOM hemos realizado varias mejoras tanto al desarrollo de sistemas como a la gestión del proyecto.

## Guía de Entrevista 04

### Implementación de un modelo de procesos basado en lean para el ciclo de vida del desarrollo de software en cloud computing

Nombre: Joel Vásquez Villalobos.

Cargo: Senior Infraestructura.

Empresa: GESCOM

1. Describir la experiencia que ha tenido en el cargo afrontando los retos de la empresa.

Ya más de 5 años en GESCOM, mi labor es velar por que los sistemas estén en preproducción y producción, que tenga continuidad el negocio y que los servidores en la nube respondan correctamente a las demandas de concurrencia de usuarios.

2. ¿En la empresa se tiene modelos de trabajo para su área?, describa brevemente cómo se trabaja.

En realidad, nos regimos a los Hitos creados por el área de proyectos con los clientes, estos hitos son entregables visibles del sistema a un cliente. Los clientes puedan conectarse y ver el sistema o los sistemas en producción desde cualquier parte del mundo y dispositivo con el requisito que soporte un navegador web.

3. ¿Cuánto tiempo lleva crear su ambiente de trabajo? Detalle.

Yo realizo la creación de los ambientes de preproducción y producción, por seguridad de los datos y la información. Dado que el ambiente de preproducción es una copia de producción y todos los cambios antes de salir a producción son validados a nivel de negocio en preproducción, esta demora en ser creado alrededor de 24 horas y para producción 72 horas por configuraciones. Esto lo realiza la primera vez por proyecto, luego solo se toma las fuentes.

4. ¿Cuántos artefactos o entregas realizan? Detalle.

Un despliegue en producción toma 1 hora y a preproducción es de 4 horas.

5. ¿Cuál es la frecuencia de despliegue que realizan? Detalle.

A preproducción solo es posible hasta 3 paquetes y a producción solo 1 paquete a la semana.

## GUÍA DE OBSERVACIÓN

**EMPRESA** : GESCOM SAC  
**ÁREA** : TI  
**RESPONSABLE DE ÁREA** : Jonatan Sánchez Hinostriza  
**OBSERVADOR** : Heily Indira Huamanchumo Becerra  
**FECHA** : 01/07/2020

N°	ITEM	DETALLE DE LA OBSERVACIÓN
1	Profesionales del área de TI de la Empresa	<b>Jefe de TI:</b> Angélica Santa María <b>Analista de calidad:</b> Luis Manuel Tezén Cabrejos <b>Senior Developer:</b> Henry Vásquez Villalobos <b>Senior Infraestructura:</b> Joel Vásquez Villalobos
2	Recursos tecnológicos de la Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura CLOUD</li> <li>- Entornos Linux y privativos</li> <li>- Tecnología web, móvil y motores analíticos</li> <li>- Arquitectura de software de micro servicios</li> <li>- Metodologías: ITIL, SCRUM, XP</li> <li>- Bases de datos: Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MongoDB y Neo4j</li> <li>- Datamining, Machine Learning, Heurística Avanzada</li> <li>- Protocolos de conexión</li> </ul>
3	Entornos operativos de la Empresa por proyecto de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entorno de Desarrollo</li> <li>- Entorno de Prueba</li> <li>- Entorno de Preproducción</li> <li>- Entorno de Producción</li> </ul>
4	Etapas por Entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión y configuración del entorno</li> <li>- Pase de paquetes a entornos</li> </ul>
5	Factores involucrados por Etapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión y configuración del entorno:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de servidores</li> <li>• Tiempo de configuración</li> <li>• Cantidad de aplicaciones o personas</li> </ul> </li> </ul>

---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pase de paquetes a entornos           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio de despliegue:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisión del paquete</li> <li>○ Ejecución de despliegue</li> <li>○ Cantidad de paquetes al día</li> </ul> </li> <li>• Frecuencia de despliegue:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de paquetes al día</li> <li>○ Factor aleatorio por no disponibilidad de avance</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>6</b>	Tiempos por Etapa y Entorno: Proyecto 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Provisión y configuración del entorno</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración:8h</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 5</li> </ul> </li> <li>• Pruebas               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración:24h</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> <li>• Reproducción               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración:24h</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> <li>• Producción               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 3</li> <li>○ Tiempo de configuración:24h</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>Pase de paquetes a entornos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Promedio de despliegue</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisión del paquete: 1h</li> <li>○ Ejecución de despliegue: 10m</li> <li>○ Cantidad de paquetes al día: 1</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

---

- 
- Pruebas
    - Revisión del paquete: 3h
    - Ejecución de despliegue: 1h
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Preproducción
    - Revisión del paquete: 4h
    - Ejecución de despliegue: 1h
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Producción
    - Revisión del paquete: 1h
    - Ejecución de despliegue: 1h
    - Cantidad de paquetes al día: 1

#### **Frecuencia de despliegue**

- Desarrollo
  - Cantidad de paquetes al día: 3
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
- Pruebas
  - Cantidad de paquetes al día: 3
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24
- Preproducción
  - Cantidad de paquetes al día: 3
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
- Producción
  - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h

- 7**      Tiempos por Etapa y Entorno: Proyecto 2      -      **Provisión y configuración del entorno**
- Desarrollo
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración: 7.5h
-



- 
- Cantidad de aplicaciones o personas: 5
  - Pruebas
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración: 23h
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 1
  - Preproducción
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración: 24h
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 1
  - Producción
    - Número de servidores: 3
    - Tiempo de configuración: 24h
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 1

- **Pase de paquetes a entornos**

**Promedio de despliegue**

- Desarrollo
    - Revisión del paquete: 0.5h
    - Ejecución de despliegue: 9m
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Pruebas
    - Revisión del paquete: 3h
    - Ejecución de despliegue: 1h
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Preproducción
    - Revisión del paquete: 5h
    - Ejecución de despliegue: 2h
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Producción
    - Revisión del paquete: 2h
    - Ejecución de despliegue: 2h
    - Cantidad de paquetes al día: 1
-

---

### **Frecuencia de despliegue**

- Desarrollo
    - Cantidad de paquetes al día: 3
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24
  - Pruebas
    - Cantidad de paquetes al día: 2
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24
  - Reproducción
    - Cantidad de paquetes al día: 3
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24
  - Producción
    - Cantidad de paquetes al día: 2
- Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24

Tiempos por Etapa y Entorno: Proyecto 3

- **Provisión y configuración del entorno**
- Desarrollo
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración:8
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 5
  - Pruebas
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración:24h
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 1
  - Reproducción
    - Número de servidores: 1
    - Tiempo de configuración:23h
    - Cantidad de aplicaciones o personas: 1
  - Producción
    - Número de servidores: 3
    - Tiempo de configuración:23h
-

- 
- Cantidad de aplicaciones o personas: 1

## - Pase de paquetes a entornos

### **Promedio de despliegue**

- Desarrollo
  - Revisión del paquete: 1h
  - Ejecución de despliegue: 11m
  - Cantidad de paquetes al día: 1
- Pruebas
  - Revisión del paquete: 2h
  - Ejecución de despliegue: 1h
  - Cantidad de paquetes al día: 1
- Preproducción
  - Revisión del paquete: 3.5h
  - Ejecución de despliegue: 1h
  - Cantidad de paquetes al día: 1
- Producción
  - Revisión del paquete: 1h
  - Ejecución de despliegue: 1h
  - Cantidad de paquetes al día: 1

### **Frecuencia de despliegue**

- Desarrollo
    - Cantidad de paquetes al día: 2
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
  - Pruebas
    - Cantidad de paquetes al día: 3
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
  - Preproducción
    - Cantidad de paquetes al día: 2
-

- 
- Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
  - Producción
    - Cantidad de paquetes al día:  
1
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 24h
- 

\*Tiempo observado en 3 de los proyectos de software de GESCOM.

## GUÍA DE OBSERVACIÓN - RESULTADOS

**EMPRESA** : GESCOM SAC  
**ÁREA** : TI  
**RESPONSABLE DE ÁREA** : Jonatan Sánchez Hinojosa  
**OBSERVADOR** : Heily Indira Huamanchumo Becerra  
**FECHA** : 01/07/2020

N°	ITEM	DETALLE DE LA OBSERVACIÓN
1	Profesionales del área de TI de la Empresa	<b>Jefe de TI:</b> Angélica Santa María <b>Analista de calidad:</b> Luis Manuel Tezén Cabrejos <b>Senior Developer:</b> Henry Vásquez Villalobos <b>Senior Infraestructura:</b> Joel Vásquez Villalobos
2	Recursos tecnológicos de la Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura CLOUD</li> <li>- Entornos Linux y privativos</li> <li>- Tecnología web, móvil y motores analíticos</li> <li>- Arquitectura de software de micro servicios</li> <li>- Metodologías: ITIL, SCRUM, XP</li> <li>- Bases de datos: Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MongoDB y Neo4j</li> <li>- Datamining, Machine Learning, Heurística Avanzada</li> <li>- Protocolos de conexión</li> <li>- Infraestructura como código.</li> <li>- Github</li> </ul>
3	Entornos operativos de la Empresa por proyecto de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entorno de Desarrollo</li> <li>- Entorno de Prueba</li> <li>- Entorno de Preproducción</li> <li>- Entorno de Producción</li> </ul>
4	Etapas por Entorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión y configuración del entorno</li> <li>- Pase de paquetes a entornos</li> </ul>
5	Factores involucrados por Etapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión y configuración del entorno:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de servidores</li> <li>• Tiempo de configuración</li> </ul> </li> </ul>

---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de aplicaciones o personas</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pase de paquetes a entornos           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio de despliegue:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisión del paquete</li> <li>○ Ejecución de despliegue</li> <li>○ Cantidad de paquetes al día</li> </ul> </li> <li>• Frecuencia de despliegue:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cantidad de paquetes al día</li> <li>○ Factor aleatorio por no disponibilidad de avance</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>6</b>	Tiempos por Etapa y Entorno: Proyecto 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Provisión y configuración del entorno</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración: 8h</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 5</li> </ul> </li> <li>• Pruebas               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración: 5 min</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> <li>• Preproducción               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración: 5 min</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> <li>• Producción               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Número de servidores: 1</li> <li>○ Tiempo de configuración: 5 min</li> <li>○ Cantidad de aplicaciones o personas: 1</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- <b>Pase de paquetes a entornos</b></li> </ul>
		<b>Promedio de despliegue</b>

---

- 
- **Desarrollo**
    - Revisión del paquete: 5 min
    - Ejecución de despliegue: 1 min
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - **Pruebas**
    - Revisión del paquete: 5 min
    - Ejecución de despliegue: 1 min
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - **Preproducción**
    - Revisión del paquete: 5 min
    - Ejecución de despliegue: 1min
    - Cantidad de paquetes al día: 1
  - **Producción**
    - Revisión del paquete: 5 min
    - Ejecución de despliegue: 1min
    - Cantidad de paquetes al día: 1

### **Frecuencia de despliegue**

- **Desarrollo**
    - Cantidad de paquetes al día: 3
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 5 min
  - **Pruebas**
    - Cantidad de paquetes al día: 3
    - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 5 min
  - **Preproducción**
    - Cantidad de paquetes al día: 3
-

- Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 5 min
- Producción
  - Cantidad de paquetes al día: 1
  - Factor aleatorio por no disponibilidad de avance: 5 min

### TIEMPO PROMEDIO POR ETAPA Y ENTORNO

ETAPA	ENTORNO	TIEMPO			PROMEDIO (Redondeado)	
		P1	P2	P3		
Provisión y configuración del entorno	<b>Desarrollo</b>					
	Número de servidores	de	1	1	1	1
	Tiempo configuración en horas	de	8	7.5	8	8
	Cantidad aplicaciones	de	5	5	5	5
	<b>Prueba</b>					
	Número de servidores	de	1	1	1	1
	Tiempo configuración en horas	de	24	23	24	24
	Cantidad aplicaciones o personas	de	1	1	1	1
	<b>Preproducción</b>					
	Número de servidores	de	1	1	1	1
	Tiempo configuración en horas	de	24	24	23	24



		Cantidad de aplicaciones	de	1	1	1	1
		<b>Producción</b>					
		Número de servidores.	de	3	3	3	1
		Tiempo de configuración en horas	de en	24	24	23	24
		Cantidad de aplicaciones	de	1	1	1	1
Pase de paquetes a entornos		<b>Promedio de despliegue</b>					
		<b>Desarrollo</b>					
		Revisión del paquete en horas	del	1	0.5	1	1
		Ejecución de despliegue en minutos.	de en	10	9	11	10
		Cantidad de paquetes,	de	1	1	1	1
		<b>Prueba</b>					
		Revisión del paquete en horas	del	3	3	2	3
		Ejecución de despliegue en horas	de en	1	1	1	1
		Cantidad de paquetes.	de	1	1	1	1
		<b>Preproducción</b>					
		Revisión del paquete	del	4	5	3.5	4
		Ejecución de despliegue	de	1	2	1	1
		Cantidad de paquetes.	de	1	1	1	1
		<b>Producción</b>					
		Revisión del paquete en horas	del	1	2	1	1
		Ejecución de despliegue en horas	de en	1	2	1	1
		Cantidad de paquetes.	de	1	1	1	1

<b>Frecuencia de despliegue</b>					
<b>Desarrollo</b>					
Cantidad de paquetes.	de	3	3	2	3
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance		24	24	24	24
<b>Prueba</b>					
Cantidad de paquetes.	de	3	2	3	3
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance		24	24	24	24
<b>Preproducción</b>					
Cantidad de paquetes.	de	3	3	2	3
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance		24	24	24	24
<b>Producción</b>					
Cantidad de paquetes.	de	1	2	1	1
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance.		24	24	24	24

### TIEMPO PROMEDIO POR ETAPA Y ENTORNO - RESULTADOS

ETAPA	ENTORNO	TIEMPO
Provisión y configuración del entorno	<b>Desarrollo</b>	
	Número de servidores	1
	Tiempo de configuración en horas	8
	Cantidad de aplicaciones	5
	<b>Prueba</b>	
	Número de servidores	1
	Tiempo de configuración en minutos	5

---

	Cantidad de aplicaciones o personas	1
	<b>Preproducción</b>	
	Número de servidores	1
	Tiempo de configuración en minutos	5
	Cantidad de aplicaciones	1
	<b>Producción</b>	
	Número de servidores.	1
	Tiempo de configuración en minutos	5
	Cantidad de aplicaciones	1
Pase de paquetes a entornos	<b>Desarrollo</b>	
	Revisión del paquete en minutos	5
	Ejecución de despliegue en minutos.	1
	Cantidad de paquetes,	1
	<b>Prueba</b>	
	Revisión del paquete en minutos	5
	Ejecución de despliegue en minutos	1
	Cantidad de paquetes.	1
	<b>Preproducción</b>	
	Revisión del paquete	5
	Ejecución de despliegue	1
	Cantidad de paquetes.	1
	<b>Producción</b>	
	Revisión del paquete en minutos	5
	Ejecución de despliegue en minutos	1
	Cantidad de paquetes.	1
	<b>Desarrollo</b>	
	Cantidad de paquetes.	3
	Factor aleatorio por no disponibilidad de avance	5
	<b>Prueba</b>	
	Cantidad de paquetes.	3
	Factor aleatorio por no disponibilidad de avance	5
	<b>Preproducción</b>	

---

---

Cantidad de paquetes.				3
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance				5
<b>Producción</b>				
Cantidad de paquetes.				1
Factor aleatorio por no disponibilidad de avance.				5

---

## Anexo 4. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Jeny Ruth Minchola Merino con  
DNI 18072357, DECLARO:

Haber sido informado de forma clara, precisa y suficiente sobre los fines y objetivos que busca la presente investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING", así como en que consiste mi participación.

Estos datos que yo otorgue serán tratados y custodiados con respecto a mi intimidad manteniendo el anonimato de la información y la protección de datos desde los principios éticos de la investigación científica. Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación o cancelación que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable. Al término de la investigación, seré informado de los resultados que se obtengan.

Por lo expuesto otorgo **MI CONSENTIMIENTO** para que, se realicen las visitas e inspecciones al área de TI de GESCOM S.A.C., a su vez, se registren los datos que el investigador crea relevante en las guías de observación previamente validadas por mi persona. Aplicar entrevistas al personal de área de TI y, autorizo a la responsable del área a brindar la documentación, datos y accesos que sean solicitados por el investigador; siempre y cuando, todo procedimiento dentro del área, sea supervisado por el personal; además, todo documento o información entregada, deberá contar con la firma del responsable de TI y sello de la Empresa.

De esta manera, contribuir con los objetivos de la investigación siguientes:

#### Objetivo General

Implementar un modelo de procesos TI basado en LEAN.

#### Objetivos Específicos

1. Diseñar el modelo de procesos TI basado en LEAN.
2. Aplicar el modelo de procesos TI basado en LEAN.
3. Comparar el resultado del modelo de procesos TI basado en LEAN en todo el ciclo de vida del desarrollo de software en entornos cloud.

Chiclayo, 22 de setiembre de 2020.

**GESCOM**  
Gestión Consultorias y Multiservicios S.A.C.  
  
-----  
Jeny Ruth Minchola Merino  
DNI: N° 18072357  
GERENTE GENERAL

Gerente General GESCOM S.A.C



Anexo 5. Instrumento de validación por Juicio de Expertos.

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS**

Quien suscribe, Angélica Santa María Regue, con documento de identidad N° 42247351, de profesión Ing. de Sistemas y computación, con Grado de Ing. de Sistemas y computación, ejerciendo actualmente como QA en automatización de pruebas, en la Institución Universidad Católica Santo Tomás de Magrovejo.

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación, el Instrumento (Guía de observación), a los efectos de su aplicación en los ambientes del área de TI de la empresa GESCOM S.A.C.

Por lo que, en base a una calificación del 1 a 20, resuelvo:

Claridad y precisión: Está formulado en un lenguaje apropiado. (0 – 4)	4
Coherencia: Los ítems planteados guardan relación. (0 – 4)	4
Organización. (0 – 4)	4
Correcta redacción de los ítems. (0 – 4)	4
Pertinencia: Es relevante para la investigación. (0 – 4)	4
<b>Puntaje obtenido:</b>	<b>20</b>

Observaciones:

---

---

---

---

Fecha: 24 de Setiembre 2020

Ing. Angélica Santa María

Jefe de TI

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS**

Quien suscribe, Jonatan Sánchez Hinojosa, con documento de identidad N° 99188077, de profesión Ingeniero de Sistemas, con Grado de Titolado en Ingeniería de Sistemas ejerciendo actualmente como Ing. Gerente de TI, en la Institución GESCOM S.A.C.

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación, el Instrumento (Entrevista), a los efectos de su aplicación a los profesionales del área de TI de la empresa GESCOM S.A.C.

Por lo que, en base a una calificación del 1 a 20, resuelvo:

Claridad y precisión: Está formulado en un lenguaje apropiado. (0 - 4)	4
Coherencia: Los ítems planteados guardan relación. (0 - 4)	4
Organización. (0 - 4)	4
Correcta redacción de los ítems. (0 - 4)	3
Pertinencia: Es relevante para la investigación. (0 - 4)	4
<b>Puntaje obtenido:</b>	<b>19</b>

Observaciones:

---

---

---

Fecha: 24 de septiembre 2020

  
Ing. Sánchez Hinojosa Jonatan  
Gerente de TI

## **IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE PROCESOS BASADO EN LEAN PARA EL CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EN CLOUD COMPUTING EN LA EMPRESA GESCOM S.A.C.**

### **I. Proyecto Cloud**

Implementación del centro de control para facturación del grupo  
Distriluz

#### **1. Análisis del negocio**

##### **1.1. Información del negocio**

###### **1.1.1. GESCOM**

Fue creada hace 6 años; nace como una empresa de Outsourcing para ofrecer servicios y soluciones tanto a nivel operativo, informático y de conocimiento, que permitan automatizar los procesos de negocio, con la incorporación de tecnologías innovadoras que son factores claves para la mejora de la gestión comercial de las concesionarias de servicios públicos.

En este contexto, las empresas tienen a clientes que exigen estar mejor informados y son respaldados por entes reguladores que velan por su satisfacción con los productos o servicios que reciben. Ante esto, es fundamental la búsqueda de mejora continua y calidad de los procesos, sin descuidar las metas económicas de las empresas tales como la eficiencia y la reducción de costos, de manera que permitan optimizar los tiempos de ejecución y gastos operativos de los procesos, elevando la calidad del servicio al cliente.

**GESCOM** se encuentra conformada por profesionales con experiencia tanto en gestión comercial como en tecnologías de la información, que, unificando sus campos de acción, identifican y desarrollan soluciones globales a problemas directos que afectan la gestión comercial de las concesionarias de servicios públicos, con un enfoque de reingeniería de procesos, reducción de costos y mejora de sus indicadores de gestión.



**GESCOM** se encuentra en 12 departamentos del Perú operando.

### **1.1.2. Situación Actual**

Actualmente en el proceso de Facturación de las empresas del Grupo Distriluz, el sub proceso de Toma de Lecturas y Reparto de recibos viene siendo monitoreado y supervisado usando dos herramientas tecnológicas, en primer orden por el sistema comercial de Distriluz NGC que genera las órdenes de trabajo y recepción de los datos del proceso desde la perspectiva Concesionaria, en segundo orden el sistema informático SIGOF que es usado por las contratistas para la ejecución de la actividad en campo, en ambos sistemas se usan interfaces que permiten el seguimiento para el monitoreo, control y supervisión de la actividad.

Sin embargo, debido a las perspectivas de análisis, ambas herramientas proporcionan utilidades puntuales con respecto a las perspectivas (Contratista, Concesionaria), por lo que no permiten una visión panorámica del proceso, ni un análisis flexible, que se ajuste a la necesidad del usuario que monitoree la operación, ya que estos monitores son especializados para un usuario determinado (Supervisores de proceso).

Por lo tanto, se requiere de una herramienta en tiempo real que permita el monitoreo y supervisión para el control y análisis de la actividad de toma de lecturas y reparto de recibos en el proceso de facturación de las empresas del Grupo Distriluz.

### **1.1.3. El Diagnóstico**

A) El proceso: Se debe recordar que existe un proceso, una secuencia de pasos que debe estar interrelacionada y debe reflejarse, los monitores actuales parten de la premisa de la ejecución de una actividad (Ciclo de facturación) asumiéndola como tal,

sin embargo, el proceso debe contemplar la siguiente relación:

#### Cronograma-Toma de Lectura-Reperto de Recibo

Es decir que los indicadores deben estar correlacionados entre sí por la secuencia de estos procesos.

- B) Monitores con perspectiva única: En la actualidad la perspectiva de los monitores obedece a la secuencia de utilizarse para una determinada empresa, la cual cuenta con su contratista que solo está interesada en monitorear su avance, los monitores no reflejan esta descomposición de contratistas, tampoco existe una óptima representación de alto nivel a bajo nivel (Árbol de despliegue).
- C) Las interfaces son diseñadas como un reporte de monitoreo, sin embargo, se carece de un sistema de centro de control del proceso, lo cual conlleva a un rediseño de la manera en que se realiza el monitoreo de la actividad.
- D) El sistema de control debe permitir amoldarse en función a la persona y el grado de visibilidad del negocio que comprenda esta, los monitores pueden ser panorámicos (A empresas), o detallistas (Unidades de Negocios, Contratistas, etc.).

#### Regla General de Monitores

Para rediseñar los monitores es necesario comprender las características básicas que poseen estos:

Un monitor debe:

- **Mostrar información en tiempo real**

La información hoy en día es tan indispensable, y se cuentan con las herramientas tecnológicas que

permitan actualizaciones de los datos en el proceso de campo que visualice en tiempo real desde los monitores.

- **Poseer indicadores clave de proceso**

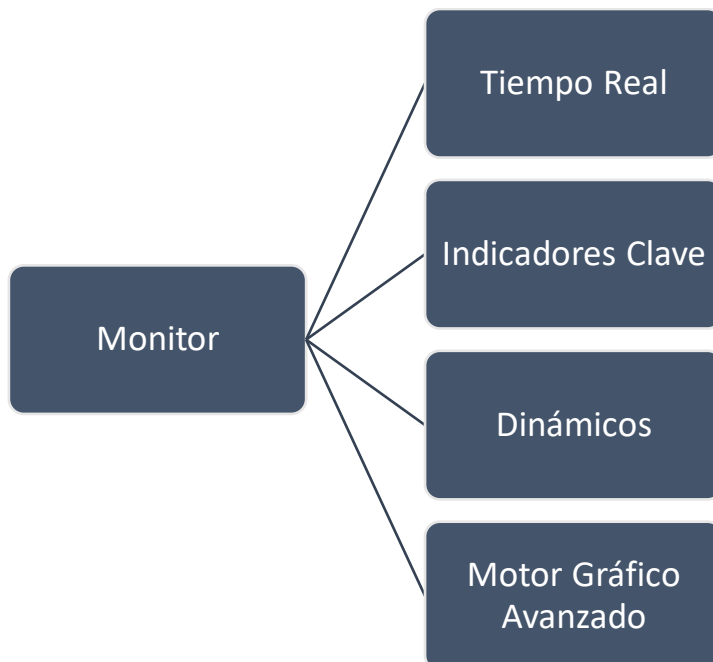
Los monitores deben tener cuantificadores clave que permitan identificar posibles amenazas en el proceso.

- **Ser dinámicos**

Deben detallar de nivel alto al bajo según la capacidad de visibilidad que tenga el usuario sobre el negocio.

- **Con motores gráficos avanzados**

Que permitan comprender el fenómeno e identificar alertas en el proceso.



Uno de los principales retos de este tipo de monitores, es sobre el tratamiento de datos (Datos masivos), por la cantidad de información a tratar en tiempo real.

### 1.1.4. La propuesta

En el análisis realizado en el diagnóstico del capítulo anterior se puede delimitar la definición y alcance de la propuesta a realizar:



El Sistema Centro de Control de Facturación es una plataforma que utilizará las tecnologías web y móviles para el diseño de interfaces monitores de visualización en tiempo real con indicadores críticos del negocio en el proceso de facturación de las empresas del Grupo Distriluz.

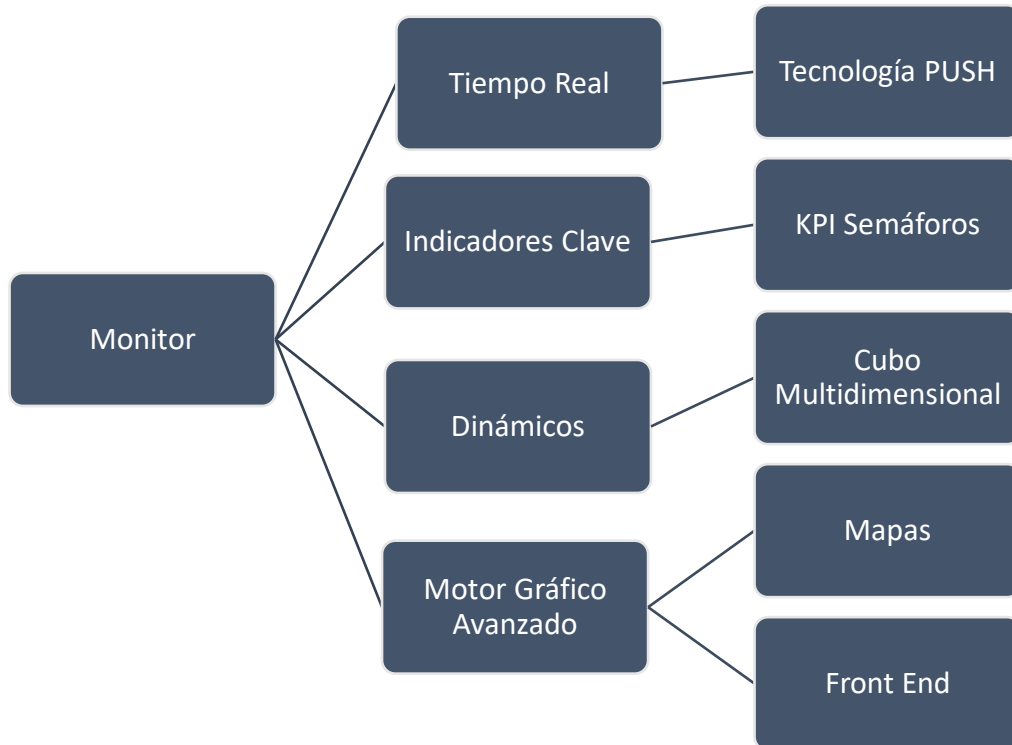
Este sistema no registrará transacciones de información, sino solo visualizará datos traducidos en indicadores con el uso de potentes monitores gráficos, así mismo se encargará de la emisión de alertas ante el estado del proceso.

El desafío de esta solución es el diseño de sus monitores y el procesamiento masivo de información que registra todas las empresas del Grupo Distriluz. Siendo una solución informática del tipo Analítica.

#### B) Características

Para entender las características del sistema se mostrará cómo se pretende resolver los principales

aspectos del monitor planteados en el capítulo de diagnóstico del problema.



### C) Alcance

- **Plataforma Web**

#### **Dashboard Principal de Procesos**

Es la interfaz principal del sistema que permita visualizar los datos del proceso.

#### **Configurador de Dashboard**

Modulo especializado que permite generar y diseñar el monitor dashboard a la necesidad del usuario.

#### **Módulo de Análisis Especializado**

Modulo con interfaz de cubos multidimensionales para exploración a detalle de los datos del proceso.

### **Modulo Monitor Geo-Sensorial**

Carga de mapas diseñados y especializados para el sector eléctrico utilizando motores personalizados.

### **Modulo Maestros**

Modulo para la configuración de usuarios

Modulo para las reglas de alertas

- **Plataforma TV**

#### **Módulo Dashboard**

Dashboard Especializado Multimonitor

- **Móvil Smartphone**

#### **Módulo Dashboard**

Dashboard especializado resumen

- **Módulo alertas**

Registro de alertas o incidencias de monitoreo de datos.

## **1.2. Procesos de TI**

### **1.2.1. Cronograma de ejecución del proyecto y costos**

Estos son los requisitos en cuanto a logística y costos del proyecto a alto nivel para los siguientes módulos para 6 meses de trabajo.

Etapa – Módulo	Sub Módulos o Funcionalidades	Dificultad	Peso	M1	M2	M3	M4	M5	M6	COSTO SOLES
<b>Etapa I</b>	Plataforma WEB de Monitoreo									
Módulo Dashboard	Resumen panorámico de negocio	5	5							4,000.00
Modulo Configurador Dashboard	Personaliza el dashboard	5	5							5,000.00
Módulo análisis Especializado	Consulta un cubo multidimensional de exploración nivel Superior – Inferior, monitor de exploración avanzado vía web	5	5							12,500.00
Módulo Monitor GeoSensorial	Consulta mapas especializados (Ver muestra)	5	5							10,500.00
Modulo Maestros	Configura permiso y visibilidad de usuarios del sistema, alertas	4	3							3,500.00
<b>Etapa II</b>	Plataforma de monitoreo vía SMART TV									
Módulo Dashboard	Resumen Panorámico multimonitor en una <a href="#">app</a> TV	4	5							5,000.00
<b>Etapa III</b>	Plataforma móvil Smartphone									<b>5,000.00</b>
Módulo Dashboard	Resumen breve de proceso en smartphones	3	3							3,500.00
Módulo Alertas	Notificaciones en móvil	5	5							1,500.00
<b>Infraestructura</b>	Centro de desarrollo – Pruebas – Capacitación – Soporte – - Infraestructura - Código Fuente – Procedimientos - Modelos									<b>21,000.00</b>
<b>SUB TOTAL</b>										<b>66,500.00</b>

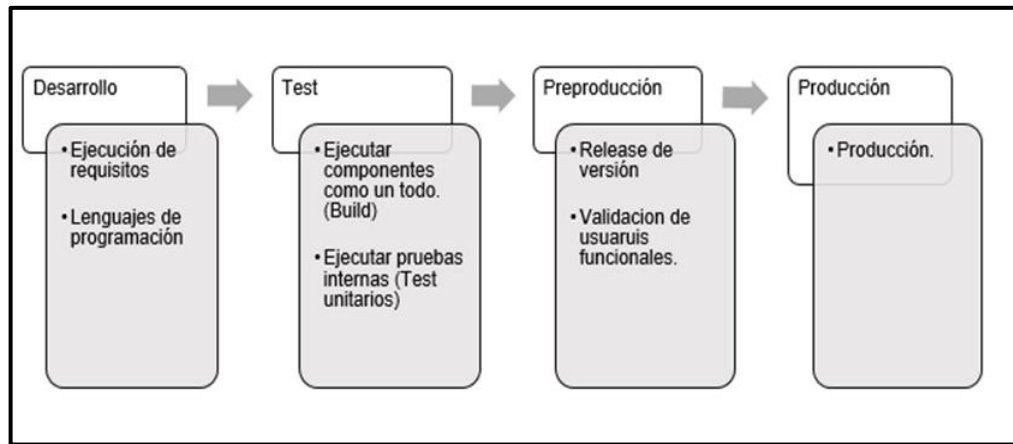
### 1.3. Análisis de Recursos Humanos y Perfiles requeridos

Perfil de personal requerido	Rol que cumple	Personas
Desarrollador web	Servicios web	1
	Desarrollador de interfaces web	1
Desarrollador Front End	Desarrollador de Interfaces, UX y UI	1
Desarrollo Móvil	Desarrollador de Apps móvil y tv	1
Administrador de base de datos	Base de datos analíticas - ETL - Cubos Multidimensionales	1
Analista de sistemas	Analista de flujos	1
	Analista de inteligencia de negocios	0
Analista de calidad	Pruebas y testeo	1
Arquitectura	Arquitectura	1
Jefe de proyecto	Jefe de Proyectos	1
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>



#### 1.4. Proceso de trabajo

Para organizar y evaluar cuantitativamente la mejora del proceso se ha propuesto para el proyecto la siguiente estructura con respecto al ciclo de vida del software:



Fuente: Elaboración propia

---

#### Situación Actual

---

##### Desarrollo

Estaciones de trabajo para desarrollo web, móvil y BI  
Servidores CLOUD Amazon Web Services.

Tecnología JavaScript, HTML5, SDK Java para Android.

##### Test

- Ambiente para pruebas de código.

Tecnología JavaScript, HTML5, SDK Java para Android.

##### Preproducción

- Ambiente de copia de producción, se realiza procesos de calidad a nivel de negocio.

Tecnología JavaScript, HTML5, SDK Java para Android.

##### Producción

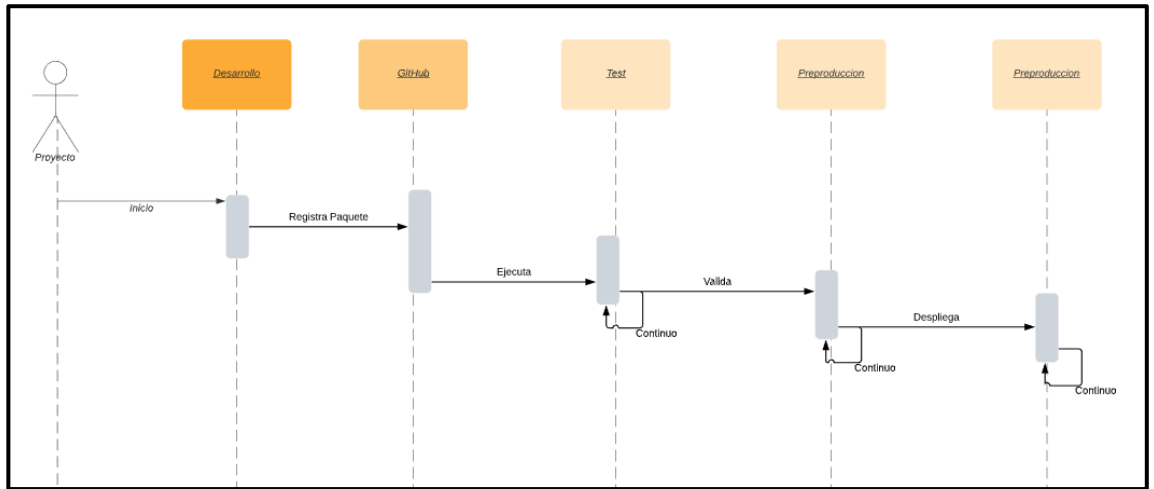
- Ambiente para el sistema final de cara a los clientes que lo usarán.

Tecnología JavaScript, HTML5, SDK Java para Android.

---

#### Diagrama de secuencia

Se detalla el proceso de transición del software en las distintas etapas propuesta para el proyecto.



Fuente: Elaboración propia

### Tablero de control de procesos:

El siguiente tablero muestra la información de tiempos actuales de los procesos de transición del software en los entornos del proyecto.

Acciones	Tiempo Unitario	Frecuencia	Tiempo Total	Operaciones, configuración o proceso	Descripción
Ambiente desarrollo	40 horas	1 persona	40 horas	Creación	Tiempo de preparación del entorno
Ambiente pruebas	<b>24 horas</b>	1 persona	24 horas	Creación	Tiempo de preparación del entorno
Ambiente Preproducción.	24 horas	1 persona	24 horas	Creación	Tiempo de preparación del entorno
Ambiente Producción.	<b>24 horas</b>	1 persona	24 horas	Creación	Tiempo de preparación del entorno

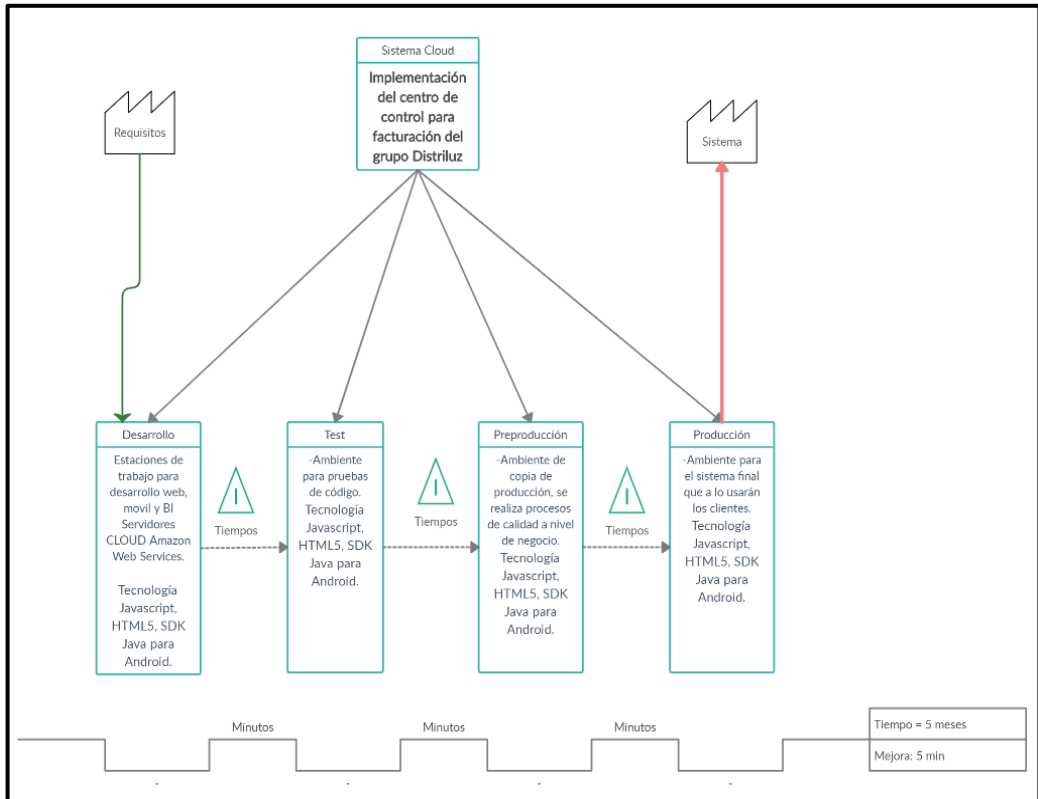
Ambiente desarrollo	70 min	1 persona	70 min	Configuraciones y despliegue	Tiempo medio de despliegue
Ambiente pruebas	<b>3 horas</b>	1 persona	3 horas	Configuraciones y despliegue	Tiempo medio de despliegue
Ambiente Preproducción.	4 horas	1 persona	4 horas	Configuraciones y despliegue	Tiempo medio de despliegue
Ambiente Producción .	1 horas	1 persona	1 horas	Configuraciones y despliegue	Tiempo medio de despliegue
Ambiente desarrollo	3 paq. Día	1 persona	3 paq. Día	Configuraciones y despliegue	Frecuencia de despliegue
Ambiente pruebas	3 paq. Día	1 persona	3 paq. Día	Configuraciones y despliegue	Frecuencia de despliegue
Ambiente Preproducción.	3 paq. Día	1 persona	3 paq. Día	Configuraciones y despliegue	Frecuencia de despliegue
Ambiente Producción .	1 paq. Día	1 persona	1 paq. Día	Configuraciones y despliegue	Frecuencia de despliegue

*Nota:* gescom.com.pe

## 2. Estrategia Lean

Se aplicará la herramienta VSM para tener una visión de los procesos y detectar donde existe mejora o puede realizarse mejoras para el proyecto en cuanto a transición del software.

## 2.1.VSM Actual



## 2.2.VSM Futuro

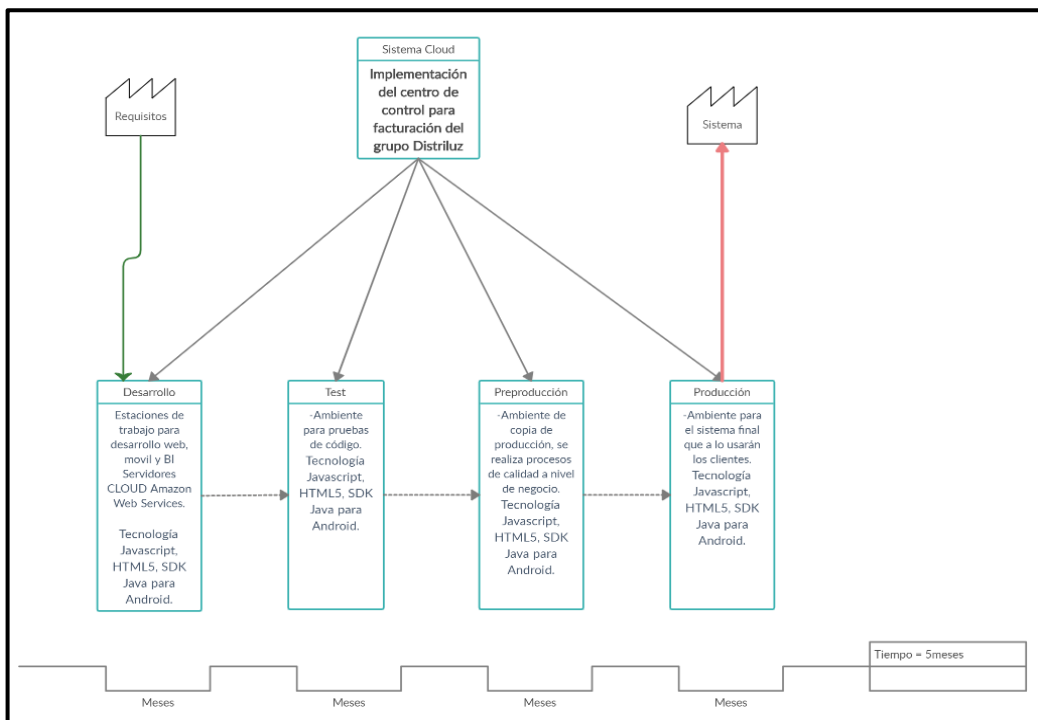


Tabla 9.

*Comparativo de valores antes y después de la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN.*

	<b>Indicador</b>	<b>Antes del Modelo</b>	<b>Con el Modelo Propuesto</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Tiempo de Preparación del entorno</b>	Desarrollo	40h	40h	0%
	Prueba	24h	5min	99.7%
	Preproducción	24h	5min	99.7%
	Producción	24h	5min	99.7%
<b>Tiempo medio de despliegue</b>	Desarrollo	1h 10 min	5min	92.9%
	Prueba	3h	5min	97.2%
	Preproducción	4h	5min	97.9%
	Producción	1h	5min	91.7%
<b>Frecuencia de despliegue</b>	Desarrollo	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Prueba	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Preproducción	3 paq. Día	3 paq. 5 min	99.7%
	Producción	1 paq. Día	1 paq. 5 min	99.7%

*Nota:* Elaboración propia

En la Tabla 12, se verifica la diferencia después de la implementación del modelo de procesos basado en LEAN, donde se obtuvo lo siguiente:

- El tiempo de Preparación del entorno con la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN para nuevos softwares, a nivel de desarrollo no parece variar, pero en los entornos de pruebas, preproducción y producción el tiempo es menor a cuando no se había implementado el modelo.
- Con la implementación del modelo de Procesos basado en LEAN se reduce el tiempo promedio de Despliegue convencional para los paquetes de software entregados por el área de Desarrollo.
- La implementación del modelo de Procesos basado en LEAN, permite que la Frecuencia de Despliegue sea mucho menor a lo convencional; esto agiliza la entrega de valor del software entre las distintas etapas del entorno.

### 3. Ejecución de mejora

#### Principios propuestos

- Integración continua
- Entrega continua
- Despliegue continuo

#### Check List:

LISTA	PROPUESTA				
	Terraform	GitHub	Circle CI	AWS	Jenkis
Soporte cloud	x	x	x	x	x
Menor costo		x			x
Integración	x	x	x	x	x
Facilidad		x	x		
Poca configuración	x	x	x		
Soporte	x	x	x	x	x

**Cuadro de mejoras:**

<b>Desperdicio identificado</b>	<b>Principio propuesto</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Check list adjunto</b>
Etapas proceso software	del - Integración de continua	Tiempo de Preparación del entorno	GitHub
Etapas proceso software	del - Entrega de continua	Tiempo medio de despliegue	Github
Etapas proceso software	del - Despliegue de continuo	Frecuencia de despliegue	Github

## ASPECTOS RELACIONADOS AL PROCESO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE GESCOM S.A.C.

### 1. Introducción

Gestión Consultorías y Multiservicios S.A.C. – **GESCOM** es una organización dedicada al rubro de Outsourcing que cuenta con experiencia en gestión comercial y en tecnologías de información, para ofrecer servicios y soluciones tanto a nivel operativo, informático y de conocimiento.

Gescom TI se presenta con una variedad de soluciones y servicios pensados para satisfacer las necesidades comerciales de nuestros clientes. Gescom TI también ofrece múltiples alternativas para empresas con requisitos comerciales y de tecnologías de información especiales. En este documento se resumen las características y opciones que integran la suite de servicios informáticos de GESCOM S.A.C.

- Familia de productos Gescom TI ofrece una gama de soluciones informáticas para las actividades operativas de nuestros clientes, estas soluciones son resultado de un proceso de conocimiento generado a través de la experiencia de Gescom en los diversos servicios operativos que ha realizado en el tiempo a empresas de servicios públicos.
- Soporte de sistemas informáticos ofrece la cobertura de las soluciones informáticas existentes en Gescom para garantizar la continuidad del negocio, calidad de la información y tiempos de ejecución del servicio.
- Software Factory es una alternativa para aquellas empresas exigentes que presenten procesos complejos o particularidades en sus procesos operativos en los cuales se requiera intervención de complementación o creación de software por parte de Gescom TI.

Todas las opciones presentadas en Gescom TI, parten de una arquitectura y modelo de trabajo confiable, basado en una infraestructura informática CLOUD que asegura la portabilidad, velocidad, continuidad y prevención ante desastres. Disponible y adaptable para diversos entornos tecnológicos, tal es el caso de distribuciones Linux (Open Source) o entornos privativos (Microsoft), siendo el ámbito transaccional y analítico la cobertura de los productos mediante el uso de tecnología web, móvil y motores analíticos, dispuestas en una arquitectura de software de micro servicios. Una de las ventajas de la suite en Gescom TI es la capacidad y velocidad de acoplamiento al negocio de nuestros clientes, con facilidad de integración de servicios por el uso de buenas prácticas en la administración de recursos tecnológicos.





## 2. Metodologías de trabajo

### Aspectos Generales

Gescom TI es una unidad dentro de Gescom S.A.C. que representa el soporte y apoyo tecnológico en la automatización de los procesos operativos que realiza nuestra empresa.

En Gescom TI se abarca el 99 % al concepto de software, siendo una unidad de desarrollo y soporte de sistemas informáticos.

La metodología de trabajo en Gescom TI se basa en fundamentos de ITIL, para garantizar una eficiente gestión de nuestros clientes y operaciones, asimismo el enfoque de desarrollo de sistemas usa la metodología ágil (SCRUM) para garantizar los tiempos del ciclo de vida de software.

## 3. Gescom Tecnologías de la Información

Gescom TI es la unidad de apoyo y soporte en la cadena de valor de GESCOM S.A.C. tanto para los procesos operativos de los servicios que ofrece, así como los procesos internos y gestión administrativa de nuestra empresa. Dentro de su cobertura se enfoca en tres ámbitos de acción.

### Ámbitos de acción de Gescom TI

- Desarrollo de Software (Software Factory)
- Soporte de sistemas informáticos
- Familia de productos Gescom TI

## 4. Los niveles de desarrollo

En este ámbito la unidad de Gescom TI se divide en dos esquemas de desarrollo, el primero enfocado a todo lo referentes a sistemas de captura y procesamiento en línea de información, denominados sistemas transaccionales (OLTP), y el segundo que se encarga del análisis de los datos capturados para obtener e identificar patrones de comportamiento o identificar métricas de proceso denominados sistemas analíticos (OLAP).

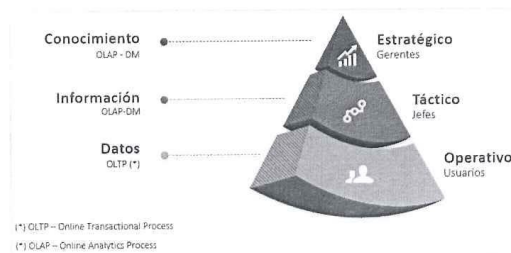
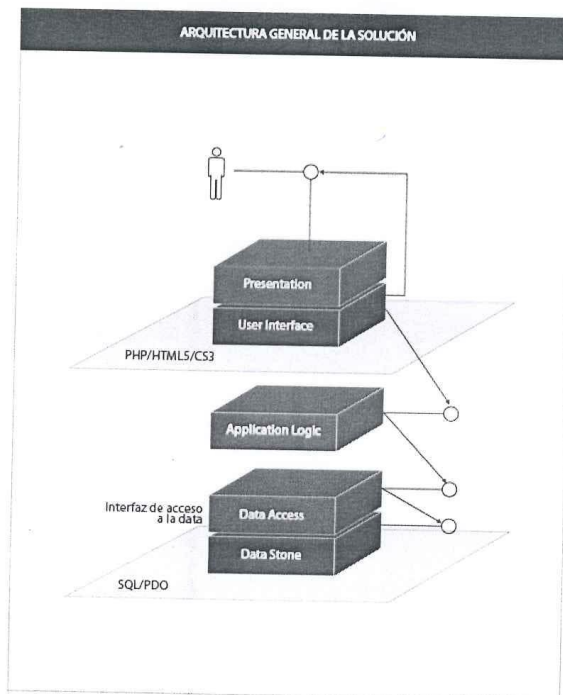


Figura de los niveles de aplicación de desarrollo Gescom TI





Arquitectura general de la solución para desarrollo de software web

### Sistemas Analíticos

En el caso de los sistemas analíticos Gescom TI cuenta con una unidad especializada para el desarrollo de modelos analíticos y explotación de información mediante especialistas en inteligencia de negocios, sistemas inteligentes, modelos matemáticos y estadística avanzada.

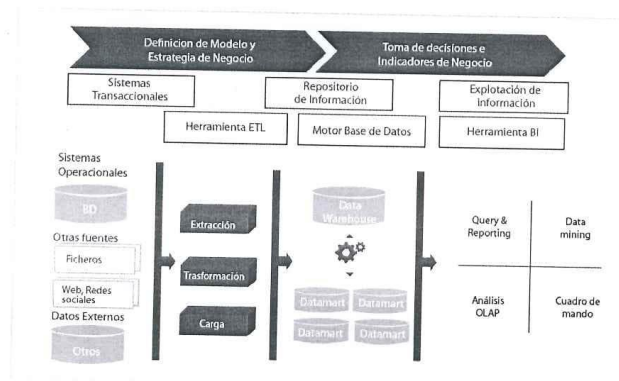


Figura arquitectura de soluciones BI



### Soporte de Sistemas Informáticos

El Soporte de sistemas informáticos de Gescom TI funciona bajo el esquema HelpDesk, que proporciona un servicio de soporte a demanda según los días críticos del proceso, además de brindar el soporte de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de información.

Las soluciones informáticas de Gescom TI soportan la integración de gestores de ayuda HelpDesk para brindar una asistencia remota web guiada para ayudar al usuario ante dificultades que se presenten en el proceso.



5. Familia de productos Gescom TI  
 A continuación, se presenta algunos de los productos de Gescom en la suite de Gescom TI.



## 6. Proyectos tomados para el análisis de tiempos

### PROYECTO 1: SISTEMA DE ESPECIALIZACIÓN DE RECLAMOS

#### COMPONENTES

##### Módulo de Monitoreo del Reclamo

Modulo que permite iniciar el proceso de reclamo, indicando los detalles del mismo, el cual asigna un identificador para su posterior monitoreo en tiempo real.

##### Módulos Analíticos

Dentro de los módulos analíticos contamos con:

##### El Análisis de Estacionalidad

Solución propuesta para la atención de reclamos por exceso de consumo, basándose en el análisis del consumo histórico del cliente, siendo capaz de identificar aquellos que son estacionales, atípicos, así como aquellos que sobrepasan el 40% a su consumo promedio.

Este módulo permite emitir el documento llamado Anexo 3, el cual contiene de forma concisa los datos solicitados para la atención del reclamo, así como el procedimiento a realizar para atender el mismo.

##### Análisis de Reclamos Suspendidos

Se evalúa el histórico de consumos del cliente para evaluar recuperos y reintegros de energía eléctrica, determinando un antes y un después respecto a su(s) periodo(s) en reclamo y corregido el error del Sistema de medición, para esto el módulo realiza los cálculos que determinan si después de la corrección se procede a un reintegro o recuperero.

Asimismo, este módulo genera el informe del proceso investigador en formato Pdf y Word.

Los módulos analíticos pueden crecer en el tiempo.

##### Módulo de seguimiento de la inspección del reclamo

Interconectado al sistema ACSION para extraer el acta digital y los detalles de inspección.

##### Módulo de Resolución del Reclamo

En este módulo se visualiza el estado final del reclamo, asimismo permite generar el expediente con todos los documentos que intervienen en el mismo.



### Módulo Dashboard de control

En este módulo se visualiza la estadística consolidada sobre las etapas del reclamo, según el área encargada de dar el trámite correspondiente.

#### CARACTERÍSTICAS

- Permite la recepción y asignación de número de expediente al reclamo.
- Permite dar el tratamiento al reclamo según sea el motivo por el cual fue interpuesto.
- Arroja de manera detallada el análisis realizado, sujeto a los lineamientos del ente regulador, lo cual conlleva a tomar la decisión respecto a las medidas a tomar para dar una solución final al reclamo.
- Realizar análisis en menor tiempo del actualmente empleado.
- Digitalización de las actas, y documentos resultantes del reclamo.
- Dar seguimiento del reclamo en tiempo real y conocer en qué etapa del proceso se encuentra y el área responsable del mismo.
- Lograr obtener el expediente completo de un reclamo, tan solo con hacer un clic



## PROYECTO 2: FACTURACIÓN IN-SITU

### COMPONENTES

#### Aplicación móvil (Lecturas y Repartos)

Este aplicativo permite un control fácil de rutas, manejo de convenios, saldos, información del predio del cliente y la elaboración de la factura. Iniciando en el momento de la toma de lectura de consumo, evidencia un ahorro en tiempo, recursos físicos, financieros y administrativos. Lo cual permite la gestión de facturación con un solo clic, generando la respectiva impresión física de la factura en el domicilio del cliente.

#### Plataforma Tecnológica

El servidor de la base de datos puede instalarse en Windows, Windows Server o Linux y las terminales en plataforma Windows. La aplicación destinada para el proceso de Facturación In-Situ combina dos aplicaciones "Lecturas" y de "Repartos" ofreciendo a las empresas de Servicios Públicos la solución ideal para el manejo Administrativo, Contable de Facturación y Financiero acorde con la normatividad vigente.

### CARACTERÍSTICAS

- Permite al operario ingresar en el móvil a la lectura o medición del servicio para los suministros activos.
- Registra una fotografía de la lectura y registra cualquier anomalía encontrada.
- Permite la validación de las lecturas contra los consumos promedio históricos.
- Aplicativo móvil que permite un mayor control de las actividades, establece conexión con el servidor de la empresa, consultando base de datos, procesándolos y realizando el retorno de la información necesaria para generar la factura.
- Conexión vía Bluetooth con la impresora portátil.
- Implementación de una impresora portátil que permite imprimir recibos y boletas.



## PROYECTO 3: ANALÍTICA DE DATOS PARA EL CONTROL DE MOROSIDAD

### COMPONENTES

#### Módulo de emisión de listados morosidad

Este módulo permite hacer un análisis de los datos históricos de morosidad de cada cliente, con el fin de determinar e identificar quienes arrojan mayor probabilidad a entrar en mora, y cuáles son los factores que determinarían esta situación.

Los listados se clasifican en función a la probabilidad que el modelo concluye para un determinado periodo comercial sobre la morosidad de un cliente. Los cuales se agrupan en Clusters que sirven para realizar diversas acciones (Por ejemplo, una campaña de alerta de corte o fecha de vencimiento a aquellos clientes que no son puntuales, entre otros)

#### Módulo de factores de riesgo

Este módulo permite hacer un análisis de las variables que intervienen en un determinado periodo sobre la incidencia de morosidad, y su evolución con el fin de comprender los riesgos internos, en una segunda etapa se plantea analizar datos externos de la empresa.

#### Módulo de tablero de control morosidad

Este módulo proporciona una interfaz para monitorear el proceso de cobranzas con respecto a indicadores de morosidad entre el último periodo y el periodo actual, listas emitidas, porcentaje de avance, campañas o entrega de datos a otras áreas.

#### Módulo de demanda proyectada

En función al tipo de cliente, y alcance de la morosidad se establece un monitor de análisis de flujo de demanda energética vs flujo de caja por ingreso de cobranzas, para realizar simulaciones sobre la estimación de ingresos en los días de cobranza de un determinado periodo comercial.





#### CARACTERISTICAS

- Genera una relación de posibles clientes morosos (lista negra).
- Fácil y rápida consulta de datos históricos.
- Portabilidad por su ejecución desde cualquier navegador web.
- Identifica y analiza las variables para explicar el fenómeno de morosidad.
- Genera Clusters en función a la probabilidad de morosidad que permiten a otras áreas realizar diversas acciones.
- Gráficos analizadores para análisis de demanda vs flujo de caja (ingresos) en los días de cobranza.

