

Management model using Lean service and digital transformation to increase profitability in a software development SME in the digital economy

Chambe Lupaca, Rodrigo, BSc¹, García Gonzáles, Oriana, BSc²,
Jon Arambarri, PhD³, José Antonio Rojas García, PhD⁴

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, U201716848@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, U201719067@upc.edu.pe, ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es. ⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinjroj@upc.edu.pe

Abstract— The business software development sector generated an investment of US\$ 783,000 million as of August 2022 worldwide, which represents an increase of 7.1% compared to the period of the previous year, in the Peruvian case the development of Business software is mostly made by SMEs, which constitute 63% of the supply; However, despite the efforts made by these companies, the existing software development standards are not framed in the contexts of productivity and competitiveness that are required in a sector that is increasingly demanding in terms of immediate responses to their requests, which makes them difficult. development and growth of the market, the lack of adequate processes and methodologies that allow them to adequately manage their projects, causes them to increase their costs, causing delays in the deliveries of the ordered software and generates low customer satisfaction, which has generated a situation of competitive disadvantage both to serve the internal and external markets, which makes it unviable to export the software to the main markets close to Peru: Argentina and the United States of America, therefore, this research aims to contribute to the Innovation of software development processes in SMEs by proposing a methodology that allows improving development times and reducing activities that do not generate value, with the aim of increasing profitability through the application of Lean Service and Digital Transformation methodologies, main. The results of the methodology were the reduction of software times, the increase in customer satisfaction and, as a consequence of the above, an increase in profitability.

Keywords-- — Lean service, Digital transformation, profitability, SME, software development

Modelo de gestión utilizando Lean service y Transformación digital para incrementar la rentabilidad en una Pyme de desarrollo de software en la economía digital.

Chambe Lupaca, Rodrigo, BSc¹, García Gonzáles, Oriana, BSc²
Jon Arambarri, PhD³, José Antonio Rojas García, PhD⁴

¹Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, U201716848@upc.edu.pe, ²Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, U201719067@upc.edu.pe, ³Universidad Europea del Atlántico, Facultad de Ingeniería, jon.arambarri@uneatlantico.es. ⁴Ingeniería de Gestión Empresarial, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Perú, pcinjroj@upc.edu.pe

Abstract— *El sector de desarrollo de software empresarial genero una inversión de US \$ 783,000 millones al mes de agosto del 2022 en todo el mundo lo que represento un incremento del 7.1 % con respecto al periodo del año anterior, en el caso peruano el desarrollo de software empresarial es realizado en su mayoría por pymes, las cuales constituyen el 63 % de la oferta; sin embargo, pese a los esfuerzos realizados por estas empresas los estándares existentes de desarrollo de software no se enmarcan en los contextos de productividad y competitividad que se requiere en un sector cada día mas demandante en cuanto a respuestas inmediatas a sus solicitudes lo que dificulta su desarrollo y crecimiento del mercado, la falta de procesos y metodologías adecuadas que permitan gestionar adecuadamente sus proyectos, les hacen incrementar sus costos, ocasionando retraso en las entregas del software encomendado y generan una baja satisfacción de los clientes, lo cual ha generado una situación de desventaja competitiva tanto para atender el mercado interno como el externo, lo que hace inviable la exportación del software a los principales mercados cercanos a Perú: Argentina y Estados Unidos de América, por lo tanto, en esta investigación se tiene como objetivo el contribuir a la innovación de los procesos de desarrollo de software en pymes al proponer una metodología que permita mejorar los tiempos de desarrollo y reducir las actividades que no generan valor, con el objetivo de incrementar rentabilidad mediante la aplicación de las metodologías Lean Service y Transformación digital, los principales resultados de la metodología fueron la reducción de tiempos de software, incremento de la satisfacción del cliente y como consecuencia de lo anterior un incremento de la rentabilidad.*

Keywords-- — *Lean service, Transformación digital, rentabilidad, pyme, desarrollo de software.*

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la evolución de las tecnologías digitales y su impacto en una amplia gama de actividades económicas que utilizan la infraestructura, los datos y el conocimiento digitalizados como factores clave de producción o creación de valor, se ha generado una transición de una economía tradicional a una denominada economía digital, donde uno de los pilares se encuentra en el sector de Tecnología, información y comunicaciones no solo por el aumento de desarrollo de

nuevas tecnologías, sino también en la generación de dinero. En Agosto del 2022, el software empresarial genero una inversión de US\$ 783,000 millones en todo el mundo, lo cual represento un crecimiento del 7.1 % con respecto a los valores del año anterior [1]. Uno de los factores que ha impulsado el crecimiento del uso del software empresarial se basa en el incremento del comercio electrónico impulsado por la pandemia generada por el COVID-19, el crecimiento del comercio electrónico durante el 2022 fue del 30 % generando ventas por US\$ 12.1 mil millones lo que represento un impulso a la economía[2]. Esto ha permitido impulsar la digitalización en los países y en específico en Perú, ya que a la fecha cerca de 9.1 millones de peruanos son digitales, es decir, ingresan a internet más de siete veces a la semana desde cualquier dispositivo [3].

La industria de SSI (Software y Servicios de Informática) se compone de dos grandes segmentos:

a) Los servicios informáticos de apoyo empresarial, los cuales son utilizados por empresas para la creación, gestión y distribución de información y b) el desarrollo y comercialización de software que comprende programas estandarizados orientados tanto a empresas como hogares, que se utilizan principalmente en computadoras, smartphones, tabletas, maquinaria e instrumental industrial, sensores, electrodomésticos, wearables, entre otros [4].

El sector de SSI en el Perú está compuesto por aproximadamente 400 empresas, siendo su composición: micro empresas el 63 %, pequeñas empresas el 27% y 9 % son medianas y grandes empresas; la mayor parte de la oferta se encuentra en la ciudad de Lima; este sector comprende tanto el desarrollo de software a la medida, como la prestación de servicios informáticos. En el caso de desarrollo de productos de software, las empresas ofrecen programas y soluciones informáticas por especialidad o bajo demanda, siendo que en el primer caso, los principales tipos de software que ofrecen las empresas son soluciones estandarizadas para procesos específicos, mientras que en el segundo caso, es decir, las soluciones informáticas, estas se ofrecen en general a los segmentos de valor agregado medio y en menor medida alto, identificados [5].

Respecto al tamaño de empresas las Pymes las cuales representan la mayor cantidad de la fuerza laboral en Perú, se

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

encuentran las pymes de desarrollo de software cuyas principales características son: a) cuentan con recursos humanos y de capital reducido, b) no tienen un estándar de desarrollo implementado, c) a fin de poder subsistir en el mercado toman cualquier trabajo que se le presenta notándose la falta de especialización en un nicho determinado y provocando que las estimaciones realizadas en tiempo y recursos sean irreales. Los estándares existentes de desarrollo de software no se enmarcan en esta realidad de las PyME, haciendo que su implementación sea nula, estos factores han generado una situación de desventaja competitiva tanto para atender el mercado interno como el externo, lo que dificulta la exportación del software a los principales mercados cercanos a Perú: Argentina y Estados Unidos de América [6].

Por lo tanto, el uso de herramientas de gestión utilizadas en conjunto con la tecnología en diversos es uno de los grandes desafíos para las compañías desarrolladoras de software en Perú, por lo que la motivación de la presente investigación es establecer un modelo basado en las metodologías Lean Service y Transformación digital que contribuya al desarrollo y competitividad de las empresas de desarrollo de software peruanas.

El presente artículo se divide en 5 secciones las cuales son: la sección 1 presenta la introducción, la sección 2 presenta el Estado del Arte que señala investigaciones actuales acerca de temas influyentes al contexto del problema y propuesta de solución, la sección 3 que se basa en el aporte causado por la innovación de las herramientas propuestas, la sección 4 evidencia el proceso de validación de manera cuantitativa y los principales resultados y finalmente la última sección muestra las conclusiones de la investigación y los temas de exploración que puedan surgir en el futuro.

II ESTADO DEL ARTE.

A. TRANSFORMACIÓN DIGITAL.

Los cambios en los procesos, cultura y del negocio de forma profunda basados en la tecnología constituye de forma general y simple lo que en la actualidad es denominado en el mundo como transformación digital, siendo que este concepto dista bastante de las concepciones básicas que por desconocimiento aplican las empresas al suponer que la transformación digital es solamente el cambio de procesos mediante la adquisición de nueva maquinaria o nueva tecnología, por lo que solamente las grandes empresas pueden implementar este cambio. En base a lo anterior, se puede concluir que la transformación digital es la aplicación de capacidades digitales a procesos, productos y activos para mejorar la eficiencia, mejorar el valor para el cliente, gestionar el riesgo y descubrir nuevas oportunidades de generación de ingresos” [7].

Si las empresas que abordan este cambio y desean tener éxito deben de implementar una serie de etapas que les permitan lograr sus objetivos, estas se pueden clasificar en: (a) Digitalización y automatización de rutinas y tareas repetitivas, (b) Digitalización de procesos y, (c) Transformación digital integral, la cual conlleva a la introducción de nuevos modelos comerciales y de negocio basados en datos puros. [8].

Debe de tenerse en cuenta que a pesar de que en tiempos previos venían sufriendose cambios en todas las industrias por la transformación digital, fue precisamente que durante la pandemia del Covid-19 se impulsó esta tendencia de forma exponencial en todo tipo de empresas; dentro de los aspectos más relevantes se dio el trabajo remoto, nuevas características de los clientes, el distanciamiento social y otros factores que contribuyeron a que las empresas hayan tenido que incorporar la digitalización de procesos y cambios en el modelo de negocios con el objetivo de mantenerse competitivos [9].

Por otro lado, la transformación digital ha contribuido al incremento de la productividad de diferentes empresas, ya que esta se ha incrementado entre un 20 % y 30 % conforme diferentes estudios, así como, ha contribuido a la reducción de los costos entre 10 % a 20 %, lo que ocasiona un impacto directo en la producción, logística y demás áreas de la empresa [10].

En el sector de software la transformación digital permite la integración de la tecnología digital en todas las áreas, con el objetivo de optimizar todas las operaciones y la entrega de valor, para ello se requiere un cambio de cultura ya que uno de los mayores retos se supone al realizar un cambio de procesos manuales y repetitivos a procesos digitales y automatizados [11].

Dentro de los elementos a considerar en la transformación digital y que esta relacionado directamente con el desarrollo de software de encuentra:

Habilitadores de la Transformación Digital.

Este componente de la Transformación Digital esta referido a las herramientas que permiten la automatización de las operaciones, a continuación, se explican las principales:

a) *Integración de la tecnología y organización.* Para poder desarrollar una adecuada transformación digital debe de establecerse una metodología que permita definir el alcance y la estructura general de la tecnología y como se alinea a la estructura organizacional con el objetivo de potenciar los procesos [12].

b) *Aplicación de la tecnología en los modelos de transformación digital:* La transformación digital impulsa un nuevo modelo de negocio y es necesario establecer todos los componentes con el objetivo de sincronizar los diferentes elementos que lo constituyen, en este caso una de los medios utilizados es el Canvas Model Digital (CMD), que es una variante del Canvas Model Tradicional, el CMD analiza tres fenómenos: el primero es el concepto de e-business, el segundo se basa en las decisiones estratégicas para el rendimiento, creación de valor y competitividad y el tercero es la tecnología

e innovación; por lo tanto, CMD contribuye a describir, evaluar y visualizar cómo cambia el modelo de negocio, el cual deberá ser innovador y competitivo para que genere valor [13].

c) *Modelos de negocio*: la principal razón por la que una pyme busca transformar su modelo de negocio mediante la digitalización es por mejorar su rendimiento financiero, existen diferentes formas de mejorar este rendimiento:

- ✓ Aumento de Ingresos: Debido a la creación de valor basada en datos e información se tendrá como resultado un aumento de ingresos para la compañía; así mismo, al generarse la omnicanalidad será posible mejorar la experiencia del usuario lo que permitirá incrementar los beneficios de la empresa [14], [15].
- ✓ Reducción o ahorro de costos: Al implementar herramientas digitales, se logrará simplificar los procesos lo que permitirá ahorrar costos en procesos de transporte, materiales, energía, gestión, posventa, entre otros [16].

d) *Habilitadores y competencias*: Las transformaciones tecnológicas influyen en el desempeño de las actividades productivas lo que se traduce en una mejora del bienestar y desarrollo; por lo tanto, las relaciones laborales se verán también afectadas debido las modificaciones y cambios en los procesos productivos por lo que los trabajadores del futuro deberán de desarrollar una nueva serie de competencias a fin de poder desempeñarse adecuadamente en sus puestos de trabajo, lo que significa nuevo aprendizaje que en la transformación digital se denomina alfabetización digital [17].

B.- LEAN SERVICE

Una metodología aplicada en la mejora de los procesos de las empresas se servicios es la denominada “Lean Service”, la cual es una filosofía de gestión enfocada en la mejora continua de los procesos de las organizaciones del sector servicios generando valor a través de la eliminación de las actividades innecesarias [18].

Para cumplir su propósito, el Lean Service considera una serie de aspectos clave los cuales son:

- Definir la cadena de valor, lo que permite apreciar el proceso de principio a fin, lo que facilita la identificación de las actividades que generan valor y de aquellas que no lo generan.
- Crear un flujo continuo en el suministro del servicio, aumentando la frecuencia y velocidad en la entrega del servicio.
- Adaptar los recursos para brindar el servicio conforme lo requiera la demanda, así como ajustarse a las fluctuaciones de la misma de forma inmediata [19].

Dentro de las principales herramientas del Lean Service se tienen a las siguientes:

Análisis del valor del cliente (VSM)

a) Value Stream Mapping (VSM) que consiste en analizar “el proceso productivo como una cadena de valor en la que entran materias primas y salen productos o servicios para un cliente” [20].

Estandarización

Consiste en definir las mejores maneras y secuencias de actividades que permitan la disminución de desperdicios y minimizar la variación. La estandarización de los procesos en los servicios está conformada por: el desempeño, la determinación de los procesos clave, el establecimiento de la secuencia de pasos, el conocimiento específico y la generación de procedimientos operativos estándar [21].

Para lograr una adecuada estandarización se debe de:

- ✓ Documentar la realidad de la empresa
- ✓ Identificar el desperdicio,
- ✓ Plantear mejoras,
- ✓ Implementar cambios descritos en el anterior paso con sus respectivas soluciones.
- ✓ Verificar el funcionamiento de los cambios realizados
- ✓ Cuantificar los cambios, es decir, deberán de medirse estos en torno a los ámbitos de cronograma, costos y cantidad producida.

Análisis de Pareto.

Este diagrama permite priorizar las acciones a mejorar dentro de determinado proceso; su principio se basa en diagrama de Pareto, el cual establece que el 20% de las causas generar el 80% de los efectos o resultados. Por lo tanto, las organizaciones deben de enfocarse en pocas causas, pero relevantes, resolver las mismas y obtener beneficios en los procesos importantes [22]

Flujo continuo.

La producción de flujo continuo es un proceso de fabricación el que cada sub proceso realiza una actividad específica y mediante la sincronización de los sub procesos se generan los procesos, dentro de los beneficios de la producción de flujo continuo se tienen los siguientes:

- a) Mayor eficiencia al optimizar la secuencia de tareas, es posible crear una línea más eficiente y productiva.
- b) Reducción de residuos al eliminar los residuos puesto que cada tarea se dedica a una acción específica
- c) Mayor calidad al mejorar la calidad del producto o servicio al reducir los fallos [23].

Poka Yoke.

El método fue ideado para prevenir los errores humanos, es considerado como una herramienta de calidad al contribuir a mejorar la calidad de los servicios o productos e incrementar su

nivel de eficiencia. Existen cuatro tipos de Poka Yoke los cuales son:

Secuencial: estos son mecanismos que preservan una orden y no permiten omisiones de por medio, de lo contrario, se manifiestan como errores.

Informativo: Son mecanismos de retroalimentación que brindan información clara y sencilla a los usuarios para prevenir errores.

Agrupado: aquí se encuentran los componentes que tienen como objetivo que no se olvide ningún elemento que impida la correcta operación de un proceso o mecanismo.

Físico: son dispositivos o mecanismos que funcionan para asegurar la prevención de errores en las operaciones y productos por medio de la identificación de inconsistencias físicas [24].

Tablas de polivalencia.

La polivalencia es la capacidad para trabajar en puestos diferentes cumpliendo las normas de calidad, productividad o servicio requeridas en cada uno de ellos. El objetivo es que exista la menor dependencia posible respecto a un trabajador; por lo que, para lograr este objetivo es necesario mejorar la capacitación de todo el personal y dotar de la formación adecuada al suficiente número de trabajadores en una determinada función. De esta manera, la ausencia de un trabajador no afectará al funcionamiento de la organización [25].

Empleados multitarea.

Se define así a los trabajadores capaces de hacer varias tareas a la vez eficazmente, lo cual puede ser beneficioso para las empresas si se puede hacer con eficacia, aunque para ello se requiere tener las habilidades necesarias para lograrlo [26].

Teoría de colas

La ruta óptima que conecta los nodos de origen y destino a través de los puntos intermedios se denomina ruta más corta; sin embargo, durante los procesos se da que por falta de recursos los tiempos entre alguna parte del proceso se incrementan dando lugar a una “cola”. Por lo tanto, la teoría de colas es el estudio de las líneas de espera que se producen cuando llegan clientes demandando un servicio, esperando si no se les puede atender inmediatamente y partiendo cuando ya han sido servidos. El objetivo es minimizar este tiempo de espera al máximo para mejorar el flujo de productos o servicios de forma que se incremente la productividad [27].

Equilibrado de puestos de trabajo.

Para un adecuado diseño de una línea de producción o de montaje es necesario realizar un adecuado reparto de las tareas o cargas de trabajo del proceso entre los distintos puestos o estaciones, de modo que los recursos sean utilizados de forma equilibrada maximizando el uso de los mismos [28]. Sin embargo, esto no siempre sucede debido a que las líneas de fabricación o de montaje constan de diferentes componentes

(máquinas o procesos) que tienen capacidades de procesamiento distinto, lo cual afecta el tiempo de ciclo del proceso total debido a ineficiencias en la línea (cuellos de botella y estaciones de trabajo o sub procesos sub utilizados); por lo tanto, el equilibrio de las líneas de fabricación o de montaje se efectúa con el fin de que en cada estación exista el mismo tiempo de ciclo y así se optimice el tiempo total de fabricación y se reduzcan los inventarios entre procesos. Por lo tanto, una línea de fabricación o de montaje está bien equilibrada cuando no se dan tiempos de espera entre una estación y otra [29].

III APORTE.

El modelo propuesto tiene como finalidad gestionar adecuadamente los procesos de desarrollo de software de forma que se agilicen los procesos y se reduzcan las actividades que no generan valor (Lean Service) y se automaticen las tareas repetitivas (Transformación digital), generando una alta productividad y elevada satisfacción del cliente, lo que redundará en un aumento de la rentabilidad.

A. Vista general.

Para gestionar adecuadamente los procesos de desarrollo de software de una pyme desarrolladora de software, con el objetivo principal de incrementar su rentabilidad se ha desarrollado un modelo basado en las metodologías de Transformación digital y Lean Service.

En la Fig. 1, se puede observar la forma en que interactúan estas metodologías propuestas con el objetivo de innovar en el desarrollo de los procesos con nuevos métodos y con foco en reducir las actividades que no generan valor, en la Fig. 1 se muestra el modelo propuesto.



Figura 1. Modelo propuesto.

B.- Vista de detalle.

La aplicación de las herramientas descritas, tienen como objetivo incrementar la rentabilidad de las pymes

desarrolladoras de software mediante el uso del Lean Service el cual es la base para mejorar los procesos y eliminar las actividades que no generan valor y mediante la transformación digital cuyo objetivo es fomentar una cultura hacia los requerimientos del cliente, mejorando los procesos del desarrollo de software mediante la utilización de tecnología.

La metodología propuesta considera 5 etapas para el desarrollo adecuado de los proyectos.

Etapa 1. Planificación: En esta etapa se recolectarán los requerimientos del cliente y se generara un acta inicial donde se documentaran los mismos, es preciso señalar que este documento contendrá la aprobación del cliente en su versión final para evitar reprocesos innecesarios; así mismo ya generada el acta se procederá a digitalizar la misma para que esta pueda ser consultada por el equipo asignado al proyecto en todo momento a fin de revisar y validar los acuerdos con el cliente a modo de mantener alineado el desarrollo del proyecto a las necesidades del proyecto.

Etapa 2.- Asignación de recursos: En esta etapa se asignará al líder del proyecto, el cual deberá de contar con las competencias requeridas para conducir los esfuerzos de su equipo de trabajo, con el objetivo de transformar los requerimientos del cliente en un software funcional, cabe mencionar que dentro de los entregables del proyecto, se encuentran algunas variables como el tiempo de entrega.

Etapa 3.- Gestión del proyecto: En esta etapa se revisarán los procesos internos de la empresa para desarrollar el software y se adecuaran los mismos a los requerimientos del proyecto mediante las herramientas del Lean Service, estableciéndose así los entregables, fechas y la forma de validar con el cliente el avance generado. El resultado de esta etapa se documentaran en los planes de calidad, costos y tiempos los cuales se digitalizarán con el objetivo de mantener un control en todo momento de las actividades y una trazabilidad que permita controlar los recursos y generar acciones de mejora en caso de generarse desviaciones en el desarrollo del software.

Etapa 4.- Seguimiento: En esta etapa se realizará la trazabilidad en línea a cada fase del proyecto, identificando las desviaciones o el cumplimiento de los planes; así mismo, podrán tomarse acciones inmediatas en caso de desviaciones con el objetivo de mantener la satisfacción del cliente y el control los planes generados para el desarrollo del proyecto conforme la etapa anterior..

Etapa 5.- Revisión: En esta etapa se revisará y validara el entregable final en conjunto con el cliente, lo que permitira concluir los proyectos satisfactoriamente; por otro lado, se generarán los documentos de lecciones aprendidas que servirán de base para la mejora de los procesos y adecuación de los mismos de forma ágil hacia nuevos proyectos, permitiendo a la empresa mejorar sus desempeño y rentabilidad basados en una cultura de calidad. En la Fig. 2 se muestra la metodología propuesta.

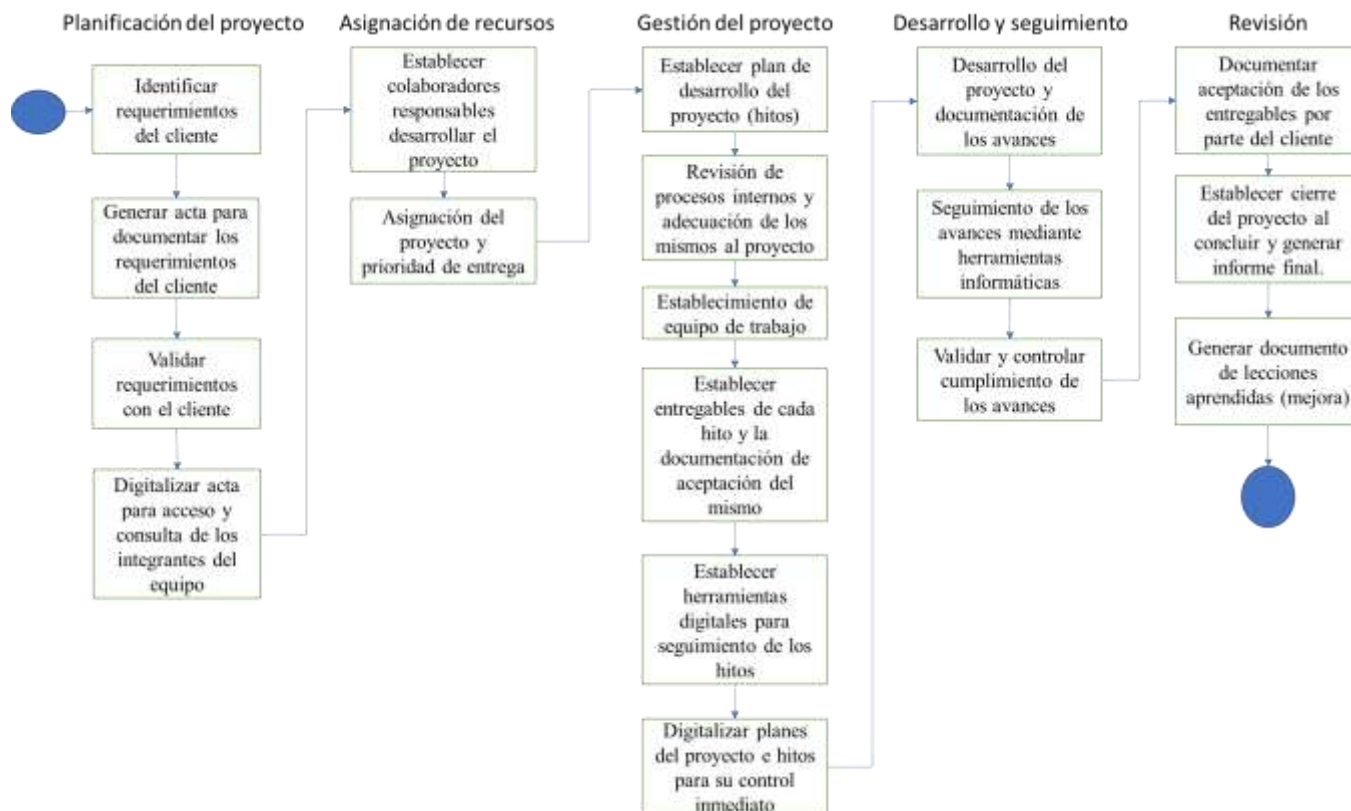


Fig. 2. Metodología propuesta
C.-Vista de proceso

Proceso de planificación para proyectos de software (LEAN SERVICE- TRANSFORMACIÓN DIGITAL)

El proceso de planificación del consiste en la documentación de los requerimientos del cliente mediante el acta de inicio del proyecto, durante este proceso se registraran cada uno de los requerimientos, plazos y entregables que requiere el cliente, una vez documentados los aspectos anteriores se validarán los mismos. Una vez que los requerimientos estén conformes o validados por todos los involucrados, se procederá a levantar el acta final del proyecto con el visto bueno del cliente. Este documento es el punto de partida de todo proyecto de software, así mismo el acta de inicio del proyecto se digitalizará y se colocará en los archivos de consulta del equipo de desarrollo del software y de los responsables de la organización con el objeto de que pueda ser consultada en línea e inmediatamente en caso de requerirse algún alcance que genere confusión. En la Fig. 3 se muestra el proceso propuesto.



Fig. 3. Proceso de planificación de proyectos de software

Proceso de gestión de proyectos de software (LEAN SERVICE- TRANSFORMACIÓN DIGITAL)

El proceso de gestión de proyectos de software inicia con la designación en un inicio del responsable del proyecto, sin embargo, antes de iniciar el despliegue del proyecto se valida que el colaborador y su equipo de desarrollo del software cuenten con las competencias y experiencia que se requieren para el desarrollo del software, en caso no cumplan con las

competencias, se asignara el proyecto a otro equipo, en cualesquiera de los dos casos se asignaran prioridades de entrega y tiempos de entrega del proyecto.

Posteriormente, el responsable del equipo establecerá los entregables del software y los controles de calidad del mismo, ya establecidos los entregables el siguiente paso es definir los procesos para el cumplimiento de los planes (tiempo, costo y calidad) y se adecuaran los mismos a las necesidades del cliente y los procesos internos teniendo en consideración los principios de Lean; se utilizarán las herramientas kaizen para mejorar y estandarizar los procesos que se emplearan con el fin de garantizar que la lógica de programación de los proyectos sea compatible y de fácil revisión por los programadores. As mismo se utilizara el VSM para establecer un flujo continuo de desarrollo que permita cumplir con las especificaciones del software.

Todas estas actividades y procesos descritos, se digitalizaran y se colocaran en la plataforma de seguimiento del proyecto con el objetivo que al momento de controlar el desarrollo del proyecto se facilite las tareas de supervisión y control. En la Fig. 4 se presenta el proceso propuesto.

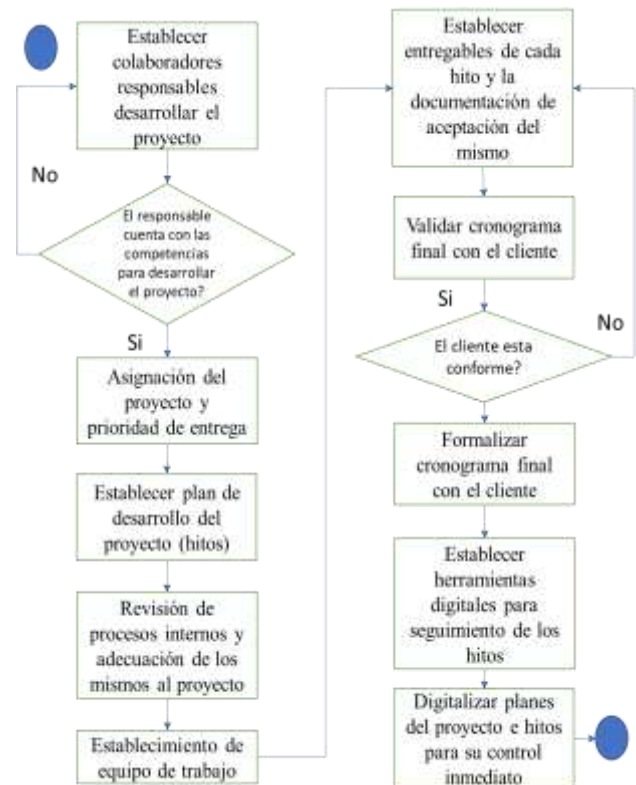


Fig. 4 Proceso de gestión del proyecto

Proceso de desarrollo y seguimiento de proyectos de software (LEAN SERVICE - TRANSFORMACIÓN DIGITAL)

El proceso de desarrollo y seguimiento se proyectos tiene como objetivo controlar el desarrollo de cada proyecto de software a fin de cumplir con la triple restricción: costo, calidad

y tiempo; la utilización del software de seguimiento proporcionara evidencia inmediata de las desviaciones y facilitara la toma de decisiones para la corrección de las mismas.

El proceso inicia con la alimentación de los avances del proyecto día a día el el software de control, en el mismo se podrá realizar la trazabilidad del proyecto, sus avances y sus desviaciones positivas o negativas. En el caso de que las desviaciones afecten la satisfacción del cliente y al rentabilidad del proyecto, se identificarán las causas raíz mediante las herramientas del Lean y se priorizarán las acciones a implementar, cada acción implementada se ira documentando en el expediente o bitácora del proyecto con el objetivo de establecer las acciones de mejora que dieron surgimiento a nuevos procesos, estas acciones de mejora serán utilizadas en el futuro y servirán para desarrollar nuevos procesos y mejorar el conocimiento de la organización.

En la Fig. 5 se muestra el proceso de desarrollo y seguimiento de proyectos de software.

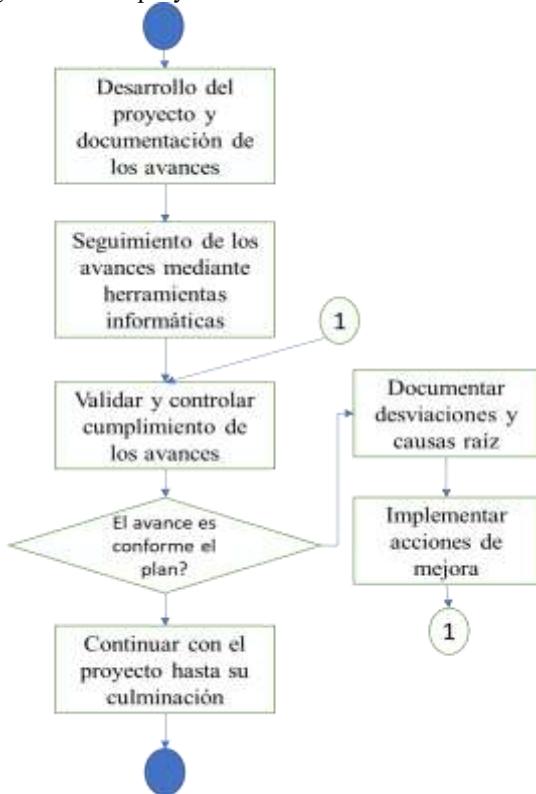


Fig. 5 Proceso de seguimiento y desarrollo de software

Proceso de revisión de proyectos de software (LEAN SERVICE - TRANSFORMACIÓN DIGITAL

El proceso de revisión es la etapa final del proyecto, consiste en la revisión y la validación del proyecto de software por parte del cliente. Este proceso genera dos entregables, por un lado, se genera el software que ha solicitado el cliente el cual se validará en cuanto a sus funcionalidades y en caso de que este conforme

se procederá con la firma del acta de conformidad por parte del cliente, por otro lado, se generara el documento de las lecciones aprendidas que es parte de la bitácora del proyecto, en este documento se establecerán y documentaran todos los procesos nuevos generados, el sustento de los mismos y los problemas que se resolvieron con el objetivo de construir el conocimiento de la empresa, estos documentos se digitalizarán y estarán disponibles para consulta inmediata ya que forman parte de la cultura de mejora continua que provee el Lean y la transformación digital, así como son la base para el desarrollo de nuevos proyectos.

En la Fig 6 se muestra el proceso.

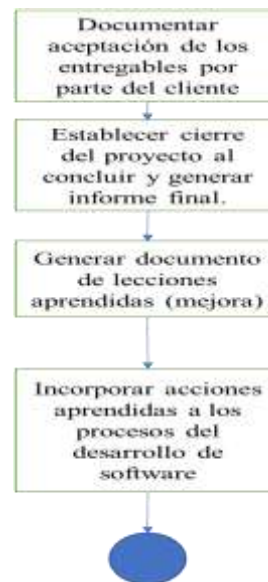


Fig. 6 Proceso de revisión.

E.- Indicadores.

Los indicadores establecidos para controlar el adecuado uso de modelo de gestión basado en Lean service y Transformación digital para incrementar la rentabilidad en una Pyme de tercerización de desarrollo de software a la medida en la economía digital son los siguientes:

Indicador de rentabilidad

Este indicador mide la rentabilidad de la empresa y relaciona la utilidad generada en determinado período de tiempo con las ventas del mismo período, su calculo se muestra a continuación:

$$\% \text{ de Rentabilidad} = \frac{\text{utilidades del período}}{\text{Ventas del período}}$$

Indicador de desviación de plazos del proyecto.

Este indicador mide el cumplimiento de los plazos del proyecto correlacionando los días planificados con los días de retrasos para la realización de un proyecto.

$$\% \text{ de desviación} = \frac{\text{días de demora en la culminación del proyecto}}{\text{Total de días planificados en el proyecto.}}$$

Indicador de satisfacción del cliente.

Este indicador mide la satisfacción del cliente con respecto al desarrollo del proyecto.

$$\% \text{ de satisfacción del cliente} = \frac{\text{Clientes satisfechos}}{\text{Total de clientes}}$$

IV. VALIDACIÓN.

4.1 Caso de estudio.

El modelo propuesto y la metodología se han desarrollado en una pyme cuya objetivo es el desarrollo de proyectos informáticos, la empresa inicio operaciones en el año 2020 y sus principales servicios que brinda al mercado son:

- Desarrollo de páginas web
- Desarrollo de programas y soluciones informáticas.

4.2 Diagnóstico.

La empresa pese a los resultados positivos de los primeros años, debido a los diferentes reprocesos y problemas en el diseño de proyectos, termino el último año con una rentabilidad negativas ascedente a - 2.1 %.

El retraso en la entrega de los proyectos es el principal problema de la pyme, siendo sus causas raiz las siguientes:

- ✓ Cambiso constantes en las especificaciones del proyecto 63 %
- ✓ Inadecuados procesos de desarrollo de software 20 %
- ✓ Reprocesos 13 %
- ✓ Otros 6 %

Con la ayuda de un VSM, se procedio a identificar el tiempo de duración promedio de tres tipos de proyectos: pequeños (duración menor a dos meses) medianos (duración menor a 3 meses) y grandes (duración mayor a tres meses); con la ayuda de Pareto y análisis del VSM se identificaron las etapas que mayores retrasos presentaban como el acta de constitución, la planificación de los planes (calidad, tiempo y costo) y se identifico el nivel del satisfacción del cliente. Los resultados se muestran en la Tabla 1 se resumen los problemas identificados en la empresa.

Tabla 1. Principales datos.

Magnitud	Valor
Rentabilidad del año	-2.11 %
Tiempo promedio de desarrollo de proyectos pequeños	46 días

Tiempo promedio de desarrollo de proyectos medianos	74 días
Tiempo promedio de desarrollo de proyectos grandes.	143 días
Satisfacción del cliente	50 %

4.3 Resultados.

Se procedio a realizar la implementación del modelo y la metodología propuesta en la presente investigación en tres tipos de proyectos: un proyecto grande (mayores a 120 días de duración), un proyecto mediano (entre 119 días y 50 días de duración) y un proyecto pequeño (menores a los 50 días de duración), a fin de validar los resultados de la metodología y su impacto la implementación considero el total de operaciones y procesos propuestos, en la Tabla 2, se muestran los resultados obtenidos posterior a la implementación

Tabla 2 Resultados de los indicadores propuestos previo y posterior a la implementación del modelo propuesto.

Magnitud	Antes de la implementación	Después de la implementación	% mejora
Rentabilidad del año	-2.11 %	25.42 %	27.53 %
Tiempo promedio de desarrollo de proyectos pequeños	46 días	38 días	17.62 %
Tiempo promedio de desarrollo de proyectos medianos	74 días	55 días	25.42 %
Tiempo promedio de desarrollo de proyectos grandes	143 días	130	8.61 %
Satisfacción del cliente	50 %	80 %	60 %

Por otro lado, la utilidad creció en 27.53 % al finalizar el ciclo, esto debido a la disminución de reprocesos y a la digitalización de la información que les permitio a los trabajadores consultar especificaciones iniciales y validar los entregables, lo que redujo cambios debido a especificaciones inadecuadas del proyecto.

De los resultados anteriores, se desprende que por la complejidad que revisten los proyectos en función de su tamaño, los proyectos medianos son los que mayores eficiencias lograron al reducirse los plazos de ejecución, mientras que los proyectos grandes debido a su complejidad el impacto fue menor, esto porque a pesar de no tener una metodología de mejora formal, el tiempo de desarrollo de los mismos permitia realizar cambios, aunque estos no se documentaran.

Los sobrecostos se redijeron de forma importante al poder realizar una trazabilidad de cada proyecto en el momento, lo que permitio tomar decisiones inmediatas impactando positivamente en la rentabilidad, incrementandose esta a 25.42 % lo que representa un crecimiento importante con el periodo anterior, sobre todo si se tiene en cuenta que el último periodo previo a la implementación del modelo la rentabilidad se situo en - 2.11 %

4.4 Discusión de resultados

Las metodologías propuestas concuerdan con diversas investigaciones [30], [31] en cuanto a que la reducción de tiempos en los procesos de una organización al reducir las actividades que no generan valor se incrementa la satisfacción del cliente, adicionalmente, la digitalización y mejoras de procesos en base a la tecnología contribuyen a hallazgos de diferentes autores que explican que la transformación digital impacta en la rentabilidad de las empresas al sistematizar operaciones de seguimiento y control [32].

V. CONCLUSIONES.

El modelo y metodología propuestos para mejorar la rentabilidad de una pyme de tercerización de software basados en las metodologías Lean Service y transformación digital han mostrado resultados satisfactorios al lograr generar una rentabilidad después de su implementación del 25.42 %

El modelo y metodologías propuestos han permitido reducir los tiempos de desarrollo de los proyectos considerando la magnitud de los mismos al eliminar tareas que no generan valor y digitalizar procesos que permitan la trazabilidad de las acciones y faciliten la toma de decisiones; para proyectos pequeños la mejora de 17.62 %, para proyectos medianos la mejora fue de 25.42 % y para proyectos grandes la mejora en plazos fue de 8.61 %.

La metodología al reducir los plazos de desarrollo de proyectos, permitió incrementar la satisfacción de los clientes de un 50 % a un 80 %, misma que se prevee se mejore en la medida que se mantenga la misma ya que los plazos de entrega podrán reducirse.

REFERENCIAS

[1] Opportimes (2023). Desarrollo del software empresarial en el mercado mundial. <https://www.opportimes.com/desarrollo-de-software-empresarial-mercado-mundial/>

[2] Camara Peruana de Comercio Electrónico CAPECE.(2023). Reporte oficial del comercio electrónico. <https://www.capece.org.pe/observatorio-ecommerce/>

[3] Ipsos Perú. (2023). Peruano digital. <https://www.ipsos.com/es-pe/peruano-digital>

[4], [5] Promperú. (2022). Panorama de la industria del software y servicios informáticos. [file:///C:/Users/STUDIO/Downloads/informe-especializado-panorama-industria-software-servicios-informatica-2021%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/STUDIO/Downloads/informe-especializado-panorama-industria-software-servicios-informatica-2021%20(4).pdf)

[6] Revista espacios (2019). Las PyME de desarrollo de software. Modelos de mejora de sus procesos en Latinoamérica. <https://www.revistaespacios.com/a19v40n28/a19v40n28p09.pdf>

[7], [32] Ziolkowska, M.J. 2021 "Transformación digital y actividades de marketing en pequeñas y medianas empresas [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su13052512>

[8] König, C. J., Langer, M., & Papathanasiou, M. (2019). Highly automated job interviews: Acceptance under the influence of stakes. *International Journal of Selection and Assessment*, 27(3), 217-234. <https://doi.org/10.1111/ijsa.12246>

[9] Soler Llopis, A. I. (2022). El camino hacia la transformación digital: Cómo las empresas del sector minorista pueden adoptar la transformación digital.

[10] Mahraz, M. I., Benabbou, L., & Berrado, A. (2019, July). A Systematic literature review of Digital Transformation. In *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Anais Toronto: IEOM Society International (pp. 917-931).

[11] Robles-Joya, S., & Sánchez-Quintanilla, E. D. (2022). Transformación digital de la industria de la construcción a través de la identificación de innovaciones tecnológicas

[12] Lim, Y., Ng, Y., Tan, P., (2018). Methodology for Digitalization-a conceptual model. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1269-1273). Bangkok: IEEM.

[13] Bala, D., D'Ascenzo, F., Ruggieri, R., Savastano, M. and Scalingi, A., (2018). The impact of Digital Platforms on Business Models: an empirical investigation on innovative start-ups. *Management y Marketing. Challenges for the Knowledge Society*, 13(4), 1210-1225

[14] Laudien, S. M., y Pesch, R. (2019). Understanding the influence of digitalization on service firm business model design: a qualitative-empirical analysis. *Review of Managerial Science*, 13(3), 575-587

[15] Marchet, G., Melacini, M., Perotti, S., Rasini, M., y Tappia, E. (2018). Business logistics models in omni-channel: a classification framework and empirical analysis. *International Journal of Physical Distribution y Logistics Management*, 5-25

[16] Ng, A (2018) How artificial intelligence and data add value to businesses. McKinsey Global Institute, New York

[17] Baelden, D, Iordache, y C., Mariën, I., (2017). Developing digital skills and competences: A quick-scan analysis of 13 digital literacy models. *Italian Journal of Sociology of Education*, 9(1).

[18] Vadivel, S. M., Sequeira, A. H., Sakkariyas, R. R., & Boobalan, K. (2022). Impact of lean service, workplace environment, and social practices on the operational performance of India post service industry. *Annals of Operations Research*, 315(2), 2219-2244.

[19]. [30] Hadid, W. (2019). Lean service, business strategy and ABC and their impact on firm performance. *Production Planning & Control*, 30(14), 1203-1217.

[20] Rosenbaum, S. (2012) Aplicación de Mapeo de Cadenas de Valor para la Detección de Pérdidas Productivas y Medioambientales en la Construcción: Estudio de Caso en Obra "Clínica Universidad de los Andes". Tesis de licenciatura con mención en Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

[21] Huarcaya, J. & Yalle, C. (2020). "APLICACIÓN DE LEAN SERVICE EN EL PROCESO DE VENTAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL NIVEL DE ATENCIÓN AL CLIENTE DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA EL CONTROL Y REGULACIÓN DE FLUIDOS". [Universidad Privada del Norte].

[22], [31] Ramirez-Mitma, M., Rojas-García, J., Torres-Sifuentes, C., & Raymundo, C. (2019, October). A Strategic Lean Procurement Model Based on Supplier Approval to Reduce Unplanned Downtime in a Textile Small and Medium-Sized Enterprises. In *Brazilian Technology Symposium* (pp. 401-410). Cham: Springer International Publishing.

[23] Secchi, R., & Camuffo, A. (2019). Lean implementation failures: the role of organizational ambidexterity. *International journal of production economics*, 210, 145-154.

[24] Widjajanto, S., Purba, H. H., & Jaqin, S. C. (2020). Novel POKA-YOKE approaching toward industry-4.0: A literature review. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 65-83.

[25] Cortés Sevilla, F., Álvarez Soto, A., Royuela Núñez, M. D., SANCHEZ CABRERA, R. O. S. A., & Ruiz Iglesias, J. (2022). MEJORA DE PROCESOS EN LA UNIDAD CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN DE UN HOSPITAL TERCIARIO MEDIANTE METODOLOGÍA LEAN MANAGEMENT.

[26] Thung, K. H., & Wee, C. Y. (2018). A brief review on multi-task learning. *Multimedia Tools and Applications*, 77, 29705-29725.

[27] Alvarado Pardo, L. C., Fagua Galvis, L. C., & Rojas Usuga, C. A. (2022). Modelo para la optimización del proceso logístico de la compañía Interdrogas (Master's thesis, Maestría en Gerencia de la Cadena de Abastecimiento Virtual).

[28] Chiroque Yarleque, H. L., & Saavedra Macalupu, R. C. (2021). Teoría de colas aplicada a supermercados para mejorar la satisfacción de los usuarios.

[29] Linares Alarcón, R. A. (2021). El impacto de la reducción de tiempos de espera en el área de atención al cliente a través de teoría de colas, en los últimos 5 años: una revisión de la literatura científica.