

Aplicación de la metodología Programación Extrema y el concepto Producto Mínimo Viable para la mejora del proceso de desarrollo y despliegue de un sistema web

[Application of the methodology Extreme Programming and the Minimum Viable Product to get better the development and deployment of a web system]

Abel Edwin Guarneros Morales, Elizabeth Cuatecontzi Cuahutle, José Juan Hernández Mora, Ana Laura Román Luna, and Lucía Muñoz Dávila

Maestría en Sistemas Computacionales, Tecnológico Nacional de México, I. T. Apizaco, Apizaco, Tlaxcala, México

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work is a proposal of methodology for the Development and implementation of web systems in an agile way, following the Build-Measure-Learn cycle. At each stage of the cycle, methods and tools are defined to create a Minimum Viable Product (MVP), in order to quickly deploy the system to begin a stage of functionality and usability tests, and thus obtain feedback for the creation of the next MVP, in this way the developed product will scale through the new needs that the client has, we integrated the tools and methods defined by the Extreme Programming (XP) methodology for the build phase and the ISO / IEC 29119 standard for the testing stage. The implementation of this proposal methodological it was made in the development of the File from Aspirants's System to the Instituto Tecnológico de México /Campus Apizaco.

KEYWORDS: Build-Measure-Learn cycle, Extreme Programming, Minimum Viable Product, ISO/IEC 29119, MoSCow, Test Plan.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de software existen diversos problemas que surgen en el ciclo metodológico de creación, tales como: baja calidad del producto, prolongación de entregas, falta de conocimiento sobre los requerimientos para el producto final, intentos de dar más de lo que es funcional, además se tiene la necesidad de proporcionar al cliente un producto con las características mínimas para funcionar. Todos estos problemas frecuentemente son causados por la falta de comunicación entre el cliente y el equipo desarrollador, falta de recursos, y ausencia de procesos metodológicos para el desarrollo de software.

Para asegurar que el proceso de desarrollo de cada software sea exitoso, debemos aplicar metodologías, estas son pasos o guías que nos ayuden a la construcción del software para asegurar la calidad del producto [1]. La implementación una metodología dependerá de las características del proyecto, se tiene que tomar en cuenta lo que vamos a desarrollar para solucionar el problema, como lo vamos a desarrollar y que recursos tendremos [2].

En este trabajo se redacta una propuesta de metodología para el desarrollo y despliegue de un sistema web, resaltando la importancia de desarrollar únicamente lo necesario para que el sistema funcione, esto se logra con la implementación del método Producto Mínimo Viable, este nos ayuda a crear una etapa de construcción, una de medición y otra de aprendizaje, con esto se construye un sistema robusto y escalable.

2. PROBLEMA

Uno de los principales retos en desarrollo de software es lograr el cumplimiento de la satisfacción del cliente en tiempo y con los recursos dados en proyectos de sistemas, el reporte CHAOS 2014 dice que *“los marcos de tiempo más pequeños, con la entrega de*

componentes de software temprano y con frecuencia, aumentarán la tasa de éxito". El reporte CHAOS 2015, menciona que "que tanto la satisfacción como el valor son mayores cuando las características y funciones entregadas son mucho menores que las especificadas originalmente y solo satisfacen necesidades obvias" [3].

Una metodología representa el camino a seguir de manera sistemática, con el fin de normalizar el proceso de desarrollo para mejorar el producto final. Los sistemas que soportan los procesos de organizaciones son importantes por que automatizan procesos operativos y que toda una empresa necesita ya que la cantidad de información que manejan es abrumadora, los sistemas de información automatizan el proceso, son herramientas que han incursionado en diferentes áreas como en: economía, astronomía, informática, medicina, etc. Si no existieran retrocederíamos a una atapa de trabajo primitiva y nada eficiente comparado a lo que actualmente se logra con sistemas que agilizan diferentes procesos. Debido a que existe una gran demanda de sistemas, es necesario desarrollar de forma ágil para su inmediata implementación, con el fin de no retrasar la operabilidad del proceso, de ahí la importancia del concepto MVP [4].

3. ANTECEDENTES

Las metodologías ágiles como la Programación Extrema (XP), proponen explorar la viabilidad del desarrollo de software en ciclos cortos, que se adapten rápidamente en función de la evaluación y la retroalimentación, es decir en el desarrollo de prototipos que se evalúen y se alimenten según las nuevas necesidades que surjan posterior a su despliegue [5]. Nos encontramos entonces con una necesidad de agilizar en el desarrollo de software y entregar avances reales, con productos que sean funcionales y que cumplan las expectativas del usuario.

En áreas como el marketing las startups o empresas emergentes, utilizan el concepto de MVP (Minimum Viable Product) para validar aquel producto mínimo viable en su negocio y obtener retroalimentación de sus clientes. Un MVP Eric Rice lo define como un producto funcional, otros lo definen como una forma de crear y vender productos, otros como el proceso de adquirir las características suficientes para que el producto sea desplegado [6]. Anh Nguyen Duc, menciona que un MVP es la oportunidad de crear productos que cumplan las necesidades de los clientes, la industria del software crece y compite mucho, y talvez un nuevo producto se vea afectado por posibles imitaciones del software y peor aún con mejoras [7].

Se pretende entonces unir el concepto MVP a la metodología XP para crear entregables funcionales con lo mínimo requerido para su empleo, que serán los resultados finales de cada iteración de la metodología aplicada.

Como caso de estudio se aplicó a el desarrollo de un sistema para gestionar el proceso de oferta de fichas que oferta el Instituto Tecnológico de México/Campus Apizaco a aspirantes que deseen postularse para el examen de admisión. Este proceso requiere sea atendido de manera ágil con un sistema que incorpore las funcionalidades mínimas para cumplir su propósito y estas puedan ir incrementando a partir de nuevas necesidades que se identifiquen durante el tiempo de operación de este sistema.

4. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se genera con la aplicación de métodos y herramientas, las cuales son: Metodología Programación Extrema, Modelo Construir-Medir-Aprender, Método MoSCow y Plan de pruebas, con el fin de obtener un ciclo enfocado a el aprendizaje para nuevas mejoras sobre algo que ya es funcional, la metodología desarrollada se representa en la figura 1.

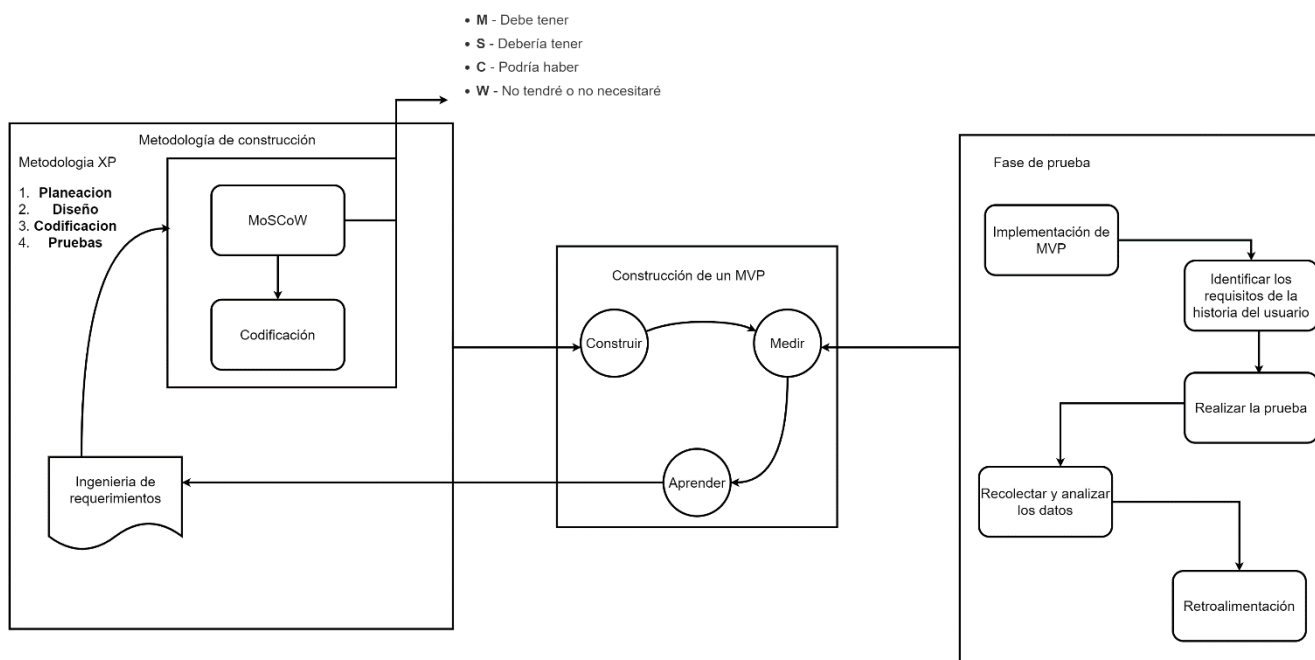


Fig. 1. Metodología de desarrollo propuesta para el desarrollo enfocado en el aprendizaje

4.1 CONSTRUIR

Esta propuesta tiene como base el ciclo construir-medir-aprender, representado en la fase de construcción de un MVP, se inicia en las actividades de metodología de construcción, se aplica un proceso de ingeniería de requerimientos, cada requerimiento obtenido se evalúa con el método MoSCoW para identificar aspectos necesarios o innecesarios, así solo se produce únicamente lo funcional para el sistema, posteriormente pasamos a la codificación bajo la metodología XP, tomando en cuenta los principios de programación en pares, dándonos así un desarrollo robusto y fomentando el trabajo en equipo.

Para evaluar cada requerimiento se planteó la plantilla mostrada en la tabla 1, únicamente si todas las respuestas son positivas se podrá continuar con el proceso de desarrollo.

Tabla 1. Evaluación MoSCoW

Número de historia:	Nombre Historia:
Pregunta	Respuesta si/no
¿Hay historias que dependen de esta?	
¿El proceso se ve afectado sin esta historia?	
¿Se puede cumplir el tiempo de desarrollo?	
¿Se desarrollarán todas las necesidades en la historia de usuario?	
Observaciones:	
//Notas o modificaciones en el proceso de la historia de usuario, en caso de que se quiera desarrollar.	

En el inicio del proyecto es necesario asignar los roles del equipo desarrollador, siguiendo los que especifican en la metodología de Programación Extrema, Tabla 2. Este equipo trabaja de manera combinada para la codificación de acuerdo con los principios de la metodología XP.

Tabla 2. Asignación de roles del proyecto

Roles	Asignación:
Programador	//El programador escribe las pruebas unitarias y produce el código del sistema.
Cliente	//El cliente escribe las historias de usuario y las pruebas funcionales para validar su implementación.
Tester	//El encargado de pruebas ayuda al cliente a escribir las pruebas funcionales.
Tracker	//Su responsabilidad es verificar el grado de acierto entre las estimaciones realizadas y el tiempo real dedicado, comunicando los resultados para mejorar futuras estimaciones.
Coach	//Es necesario que conozca a fondo el proceso XP para que se siga el proceso correctamente.
Consultor	//Es un miembro externo del equipo con un conocimiento específico en algún tema necesario para el proyecto.
Big Boss	//Es el vínculo entre clientes y programadores. Su labor esencial es de coordinación

4.2 MEDIR

Una vez que el sistema este construido y desplegado, pasamos a las actividades de la fase de pruebas, donde se tienen las fases:

- Despliegue o implementación: El sistema deberá ser desplegado y puesto en operación.
- Identificar los requisitos: Se deberá obtener los productos de la ingeniería de requerimientos susceptibles a probar, Historias de usuario, Lógicas de negocio y Maquetado.
- Realizar la prueba: Aplicar la prueba diseñada considerando la metodología propuesta.
- Recolectar y analizar los datos: Obtener los datos y analizarlos, que nos permitirá reconocer si perseveramos en el uso de las herramientas para el desarrollo y las características que al momento se han implementado.
- Obtener la retroalimentación: Crear el feedback para identificar nuevas necesidades, generar nuevos requerimientos y comenzar un nuevo ciclo MVP.

4.2.1 DISEÑO DE PLAN DE PRUEBAS

El plan de pruebas propuesto se compone de 4 formatos basados en el trabajo titulado “Sistema de información para la automatización de los procesos de inventario y facturación de la tienda "Soluciones Tecnológicas" en la ciudad de Estelí, segundo semestre de 2020” [8], también se tomó en cuenta las etapas definidas en la norma ISO / IEC 29119, que son: Definición y vocabulario, proceso de prueba, documentación de prueba y Técnicas de Prueba, que están diseñados para cubrir las pruebas funcionales y aspectos de usabilidad. El primer formato (tabla 3), tiene la función de verificar si los elementos utilizados para la identificación de requerimientos existen para empezar esta etapa, y dar continuidad con las pruebas, es obligatorio contar con todos los documentos solicitados.

Tabla 3. Formato de evaluación para verificar la existencia de instrumentos necesarios para llevar a cabo las pruebas

DOCUMENTO	DISPONIBLE SI/NO	OBSERVACIONES
Historias de usuario		
Lógicas de negocio		
Maquetado		
Plan de pruebas		
MVP desplegado		

La tabla 4 es la evaluación funcional sobre la historia de usuario, donde el programador deberá evaluar el sistema según cada historia de usuario que le fue asignada.

Tabla 4. Formato para pruebas funcionales

PRUEBA FUNCIONAL			
Nombre historia de usuario: Número:		VERSIÓN DE EJECUCIÓN	//Versión del plan de pruebas//
		FECHA DE EJECUCIÓN	//Fecha de ejecución del plan//
		MODULO DEL SISTEMA	//Nombre del módulo donde se aplicará la prueba//
DESCRIPCIÓN DE LA HISTORIA DE USUARIO:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario (Como) • Objetivo (Quiero) • Beneficio (Para poder) 		
PASOS DE LA HISTORIA DE USUARIO			
//Descripción del Proceso de la historia de usuario//			
PASO	RESPUESTA ESPERADA DE LA APLICACIÓN	CUMPLE SI/NO	RESPUESTA DEL SISTEMA
//Número de paso//	//Resultado esperado en el proceso según la lógica de negocio correspondiente a la historia de usuario//	//Cumple sí o no//	//Resultado del sistema//
RESULTADOS DE LA PRUEBA			
RESULTADOS INESPERADOS O FALLOS		JUICIO	
//Lista de defectos sobre el sistema después de realizar la prueba//		//Veredicto sobre la prueba, si paso o no paso//	
Observaciones		Probador	
//Observaciones sobre la prueba, resaltando el porqué del juicio//		//Datos del ejecutor de la prueba// Firma: Nombre: Fecha:	

La tabla 5, forma parte de la evaluación que el usuario final debe llenar, así se identificaran problemas sobre usabilidad en el sistema.

Tabla 5. Formato de evaluación para pruebas de aceptación por parte del usuario

FORMATO DE ACEPTACIÓN DEL USUARIO				
NOMBRE DEL MÓDULO:				
PREGUNTA	SI	NO	EN OCASIONES	OBSERVACIONES
¿El vocabulario empleado es entendible y se presenta en un solo idioma?				//Posibles mejoras en caso de que el usuario lo requiera//
¿Las interfaces son intuitivas y amigables?				
¿Se identifican fácilmente los elementos del sistema, como botones, inputs, menús, etc?				
¿Aprender a usar este sistema es fácil, sin recibir ninguna capacitación?				
¿Se muestra información sobre las acciones que realiza el software, notificaciones, alertas, etc?				
¿Los mensajes del sistema son entendibles?				
¿El sistema notifica al usuario alguna eventualidad no esperada?				
¿Permite una forma de navegación simple e intuitiva?				
¿Hay información visual de que es lo que hace cada interfaz y lo que puede hacer en cada módulo?				
TOTALES	//Valor de cada si=2//	//Valor de cada no=0//	//Valor de EN OCACIONES no=1//	//Suma de totales//

4.3 APRENDER

Por último, el cliente podrá describir nuevas necesidades (tabla 6), que identifico en la parte de usabilidad y funcionalidad del sistema, el resultado de la etapa de medición alimenta al plan de pruebas el cual es el producto del aprendizaje que pasará a la parte de ingeniería de requisitos y se inicia un ciclo MVP nuevamente.

Tabla 6. Formato de descripción para nuevos aspectos de usabilidad y funcionalidad

NUEVAS NECESIDADES
NOMBRE DEL PROYECTO:
NOMBRE DEL MÓDULO:
ASPECTOS DE USABILIDAD
<i>//Descripción en palabras del cliente sobre la interfaz, navegabilidad, mejoras o nuevas implementaciones//</i>
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD
<i>//Descripción en palabras del cliente, nuevas especificaciones del proceso que realiza el software, mejoras o nuevas implementaciones//</i>

El objetivo es construir desde una primera versión un sistema totalmente funcional para el usuario, y así no esperar más tiempo para identificar nuevas necesidades evitando así la prolongación de espera para el despliegue, además es más fácil descubrir nuevas necesidades, errores o mejoras cuando un sistema ya está siendo usado.

5. APLICACIÓN

En el Instituto Tecnológico de México campus Apizaco existen sistemas que soportan los procesos internos académicos-administrativos que son desarrollados en el área de Centro de Computo.

Uno de estos procesos tiene como objetivo automatizar la asignación de fichas a aspirantes que desean ingresar a la institución, fue diseñado para controlar el proceso de registro de datos, revisión de documentos oficiales, generación de ficha de pago y la asignación de ficha para el examen. En un punto de su uso surgieron nuevas necesidades a causa del aumento de número de aspirantes e información que el instituto requiere, aunado a los requerimientos de distanciamiento social debido a la pandemia causada por el virus SARS-Cov-2.

Para resolver cada una de estas nuevas necesidades se optó por migrar el sistema a una nueva versión, partiendo del sistema actual mismo que estaba en operación, se hizo un proceso para obtener nuevos requerimientos, desarrollando el sistema de forma ágil, todo esto bajo la metodología propuesta, creando un MVP, desplegándolo, aplicando pruebas para obtener una retroalimentación y construyendo así el siguiente MVP para sistema.

Este sistema cuenta con dos módulos, el módulo administrador y el módulo aspirante. El módulo administrador es el encargado de gestionar los procesos de administración de catálogos, gestión de la información de los aspirantes, gestión de documentos de aspirantes, gestión de pagos y gestión de fichas; y el módulo aspirante es el encargado de gestionar el proceso que el aspirante debe realizar para obtener una ficha de nuevo ingreso.

5.1 PRIMER MVP

El primer paso es definir los roles del proyecto obteniendo información para la herramienta propuesta en la tabla 2 (Asignación de roles). Para la obtención de requerimientos el trabajo realizado se basa en el trabajo mencionado en [9], obteniendo las necesidades conforme a la metodología propuesta en el artículo titulado "Desarrollo de software utilizando una metodología ágil desde la perspectiva de los requisitos del usuario", donde se generan historias de usuario, lógicas de negocio y prototipado para el modelado de los requerimientos de este sistema. Como resultado se obtuvieron 27 historias de usuario, 28 lógicas de negocio y el prototipado correspondiente. Una vez obtenidos los requerimientos se evaluaron con el método MoSCow, para así poder continuar con el desarrollo que se realizó con la programación en pares y dado que los requisitos estaban bien establecidos, no hubo cambios durante la etapa de codificación, tabla 7.

Tabla 7. Historias De Usuario MVP 1¹

No	Nombre de la historia	Dependencia	Prioridad	Tiempo de desarrollo	MoSCow
1	Catálogo Datos Generales Fichas	NA	Baja	2 hrs	PASO
2	Periodo actual fichas	1	Alta	1hr	PASO
3	Catalogo fichas por carrera	NA	Media	2 hrs	PASO
4	Tipo de examen	NA	Media	1 hr	PASO
5	Registro inicial	2	Alta	4hrs	PASO
6	Datos del aspirante	2,5	Media	2hrs	PASO
7	Pasos finalizados	2,5	Alta	4hrs	PASO
8	Documentos de aspirante	2,5	Alta	7hrs	PASO
9	Fichas	2,3,4,5	Alta	10hrs	PASO
10	Grupos	2,4	Alta	2hrs	PASO
11	Situaciones aspirantes	2,9,10	Alta	4hrs	PASO
12	Lista de aceptados	2,11	Alta	3hrs	PASO
13	Cambiar periodo y proceso	2,11	Alta	2hrs	PASO
14	Estadísticas	2,9	Alta	3hrs	PASO
15	Descarga de información	2,9	Media	2hrs	PASO
16	Registro inicial por aspirante	2	Alta	4hrs	PASO
17	Login aspirante	16	Alta	4hrs	PASO
18	Situación general registro aspirante	17	Alta	6hrs	PASO
19	Paso 1: Datos personales	17	Alta	4hrs	PASO
20	Paso 2: Domicilio	17	Alta	3hrs	PASO
21	Paso 3: Escuela de procedencia	17	Alta	3hrs	PASO
22	Paso 4: Datos familiares	17	Alta	3hrs	PASO
23	Paso 5: Datos médicos	17	Alta	1hr	PASO
24	Paso 6: Documentos requeridos	17	Alta	9hrs	PASO
25	Paso 7: Depósito bancario	8,17,24	Alta	2hr	PASO
26	Paso 8: Registro Ceneval	1,2,17,25	Alta	2hrs	PASO
27	Paso 9: Descargar ficha	17,9	Alta	2hrs	PASO

Este proceso de recolección de datos tomo un tiempo de 14 días dando pauta a las actividades de la ingeniería de requerimientos llevando a cabo entrevistas y reuniones, de acuerdo propuesta por [9]. El sistema fue sometido a etapa de pruebas en el 2019 para obtener el feedback y mejorar la versión del sistema, aunado a eso debido al inicio de la pandemia causada por el virus COV-Sars-2 el proceso tuvo que adaptarse a cambios para suplir las necesidades. Una vez probado el sistema, se obtuvo un resultado que se presenta tablas 8 y 9, donde se identificaron nuevas necesidades de carácter urgente. Estos formatos fueron pasados a una segunda etapa de requerimientos donde se establecieron las solicitudes de cambio y se comenzó un nuevo ciclo de construcción de requerimientos y así se pudo empezar un nuevo MVP.

¹ Nota. Adaptada de “Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil Desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario” A. L. Román, Tesis de maestría en proceso de publicación, Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco. [10]

Tabla 8. Formato Para Feedback Módulo Aspirante

NUEVAS NECESIDADES
NOMBRE DEL PROYECTO: Fichas Licenciatura
NOMBRE DEL MÓDULO: Fichas Licenciatura Aspirante
ASPECTOS DE USABILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Sin cambios
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Agregar al acceso del login el CURP. • Agregar un input para el tipo de examen. • Agregar un paso para indicar recomendaciones para la aplicación del examen.

Tabla 9. Formato para feedback módulo administrador

NUEVAS NECESIDADES
NOMBRE DEL PROYECTO: FICHASLICENCIATURA: Fichas Licenciatura
NOMBRE DEL MÓDULO: Fichas Licenciatura Administrador
ASPECTOS DE USABILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar una pantalla de espera tipo spinner en todas las descargas para mantener al usuario informado de la descarga hasta que termine. • Colocar en todos los formularios una acción de retorno • Revisar acentos en todo el modulo
ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> • Crear una sección en fichas para la gestión de correos, que sean personalizados y que se puedan enviar de forma individual. • Crear una sección para enviar correos a los aspirantes con elección de examen presencial, examen en línea y que sean personalizados. • Crear una sección en fichas para subir los datos del aula masivamente, donde se establezca el aula, hora de examen y fecha de examen. • Crear una sección para cambiar el tipo de examen, donde se elige si será virtual o presencial.

5.2 SEGUNDO MVP

El primer paso es definir los roles del proyecto llenado el formato propuesto, tabla 2, durante el año 2020 debido a la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, los sistemas tuvieron una necesidad de adaptarse, para cumplir los lineamientos de distanciamiento social, usando la ingeniería de requerimientos [9], se obtuvieron 5 historias de usuario con sus lógicas de negocio, tabla 10, aplicando la metodología de requerimientos en las peticiones de cambios, el maquetado no será realizado para agilizar el proceso de generación de documentación y el desarrollo.

Tabla 10. Historias de usuario MVP 2²

No	Nombre de la historia	Prioridad	Tiempo de desarrollo	MoSCow
1	Tipo de examen	Alta	2 hrs	PASO
2	Enviar correo	Alta	2 hrs.	PASO
3	Aulas masivas	Alta	2 hrs.	PASO
4	Login con CURP	Alta	2 hrs.	PASO
5	Paso 10: Indicaciones de examen	Alta	1 hrs.	PASO

² Nota. Adaptada de “Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil Desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario” A. L. Román, Tesis de maestría en proceso de publicación, Tecnológico Nacional de México, Campus Apizaco. [10]

El sistema se modificó en el periodo del 2020-2021, para su posterior uso en el 2022, este proceso es semestral así que hubo suficiente tiempo para el desarrollo, el tiempo de ingeniería de requerimientos tubo un tiempo de realización de 2 días y la codificación 3 días, el sistema fue sometido a pruebas y no hubo solicitudes de nuevas funcionalidades o cambios de usabilidad hasta la fecha.

6. RESULTADOS

El sistema que estaba en uso fue desarrollado en 148 hrs, el nuevo sistema fue desarrollado en 91 hrs, dando así una diferencia de tiempos de 57 hrs creando una disminución de tiempos de 38.51%, resaltando que el sistema anterior no tenía ningún tipo de herramienta para identificar requerimientos ni fallos, además de que no estaba completo, dándonos así un resultado positivo en reducción de tiempos, tabla 11.

Tabla 11. Resultados contra el desarrollo anterior²

Secciones	Tiempo otra metodología	Tiempo por metodología propuesta	Días menos	%
Catálogo Datos Generales Fichas	NA	2 hrs	NA	NA
Periodo actual fichas	NA	1hr	NA	NA
Catálogo fichas por carrera	NA	2 hrs	NA	NA
Registro inicial	12hrs	4hrs	8hrs	66.6
Datos del aspirante	6hrs	2hrs	4 hrs	66.6
Pasos finalizados	NA	4hrs	NA	NA
Documentos de aspirante	48hrs	7hrs	41 hrs	85.41
Fichas	8hrs	10hrs	-2 hrs	-40
Grupos	NA	2hrs	NA	NA
Situaciones aspirantes	NA	4hrs	NA	NA
Lista de aceptados	NA	3hrs	NA	NA
Cambiar periodo y proceso	NA	2hrs	NA	NA
Estadísticas	4hrs	3hrs	1 hrs	25
Descarga de información	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Registro inicial por aspirante	6hrs	4hrs	2 hrs	33.3
Login aspirante	10 hrs	4 hrs	6 hrs	60
Situación general registro aspirante	4hrs	6hrs	-2 hrs	-50
Paso 1: Datos personales	5hrs	4hrs	1 hrs	20
Paso 2: Domicilio	8hrs	3hrs	5 hrs	62
Paso 3: Escuela de procedencia	4hrs	3hrs	1 hr	25
Paso 4: Datos familiares	4hrs	3hrs	1 hr	25
Paso 5: Datos médicos	2hrs	1hr	1 hrs	50
Paso 6: Documentos requeridos	15hrs	9hrs	6 hrs	40
Paso 7: Depósito bancario	3hrs	2hr	1 hr	33.3
Paso 8: Registro Ceneval	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Paso 9: Descargar ficha	3hrs	2hrs	1 hr	33.3
Promedio con negativos				33.39
Promedio sin negativos				43.19

7. CONCLUSIONES

Al tomar como base el método MVP (Producto Mínimo Viable), dividimos la fase de construcción, pruebas y aprendizaje. Para la fase de construcción, la etapa de requerimientos fue soportada por el trabajo titulado “Desarrollo de Software Utilizando una Metodología Ágil desde la Perspectiva de los Requisitos del Usuario” [9], posteriormente se usaron los métodos de codificación definidos por la metodología XP (Programación Extrema), el sistema se desplego y paso a la etapa de pruebas tomando en cuenta las fases de la Norma ISO 29119, las iteraciones de esta metodología fueron dos, la segunda fase de pruebas fue a través de una simulación con apoyo de

estudiantes del Tecnológico Nacional de México Campus Apizaco debido a que el sistema no fue usado para el proceso del periodo Enero-Julio 2022.

El sistema fue desplegado desde la primera versión desarrollada, esto permitió que las pruebas fueran realizadas sobre el sistema en uso, dando resultados más reales y bajo el stress de los sistemas que soportan al software. La implementación de esta metodología proporcione agilidad en el desarrollo y despliegue del software, creando un producto eficiente en menor tiempo, con lo necesario para cumplir su función, no otorgando más ni menos funcionalidades que las manifestadas por el usuario.

Gracias a la metodología de requerimientos, el desarrollo fue muy ágil, debido a que todo estaba establecido, no hubo fallas durante el despliegue y su primer funcionamiento de cada versión desplegada, así que se entregó un sistema funcional que puede seguir escalando.

Esta metodología brindará a cualquier proyecto agilidad, y la capacidad de crear un producto usable sin más ni menos, con lo único necesario para funcionar, un software escalable y que se podrá adaptar a muchos cambios.

AGRADECIMIENTO

Este artículo fue desarrollado gracias al apoyo brindado por el Instituto Tecnológico Nacional de México/Campus Apizaco y la disposición del Centro de cómputo y el departamento de Desarrollo académico para brindar la información necesaria de los procesos realizados y por facilitar la realización de pruebas del sistema desarrollado. Agradezco al CONACyT por el apoyo para el estudio del posgrado.

REFERENCIAS

- [1] P. D. Roger S. Pressman, Ingeniería de Software un enfoque práctico, vol. 53, no. 9. 2010.
- [2] F. J. Chamba Lopez, "ESTUDIO COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES SAAS," 2020.
- [3] I. The Standish Group International, "CHAOS Report 2015," Standish Gr. Int. Inc., p. 13, 2015, [Online]. Available: https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf.
- [4] B. F. Hamidian F and G. R. Ospino S, "¿Por qué los sistemas de información son esenciales?," Anuario, vol. 38, no. 2011, pp. 161–183, 2015, [Online]. Available: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc38/art07.pdf>.
- [5] I. Project Management Institute, Agile Practice Guide. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc. 14, 2017.
- [6] A. González and G. Nieto, "El proceso de creación y evolución del Producto Mínimo Viable en las startups de software," 2019.
- [7] A. N. Duc, X. Wang, and P. Abrahamsson, "What influences the speed of prototyping? An empirical investigation of twenty software startups," arXiv, vol. 283, 2017.
- [8] C. Jose, C. Valle, A. Joseph, and M. Salazar, "Sistema de información para la automatización de los procesos de inventario y facturación de la tienda 'Soluciones Tecnológicas' en la ciudad de Estelí, segundo semestre de 2020," 2021.
- [9] L. A. Roman Luna, J. J. Hernández Mora, H. Nava Bautista, and A. E. Guarneros Morales, "Desarrollo de software utilizando una metodología ágil desde la perspectiva de los requisitos del usuario [Software development using an agile methodology from the perspective of user requirements]," Int. J. Innov. Sci. Res., vol. 58, no. 1, pp. 8–17, 2021.