



## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

*“DIAGNÓSTICO EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS PARA INICIAR LA  
MEJORA DEL ENTORNO DE TRABAJO EN UNA PYME DESARROLLADORA DE  
SOFTWARE EN HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA.”*

### **TESIS**

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN TECNOLOGÍAS DE COMPUTO  
APLICADO

### **PRESENTA**

LIC. RAÚL TOLEDO OROZCO

### **DIRECTORA DE TESIS**

M.C. EVERTH HAYDEÉ ROCHA TREJO

HUJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, MÉXICO, MAYO DEL 2018

## **Dedicatoria**

A mis padres: Por enseñarme a luchar por mis sueños a pesar de la adversidad.

A mi abuela paterna: Por sus consejos y apoyo incondicional.

A mis tíos: Especialmente para los que dudaron de mí y a los que me motivaron a seguir preparándome profesionalmente.

A mi hermana: Por siempre apoyarme en la toma de decisiones.

## Agradecimientos

A mi asesora de tesis,

M.C. Everth Haydeé Rocha Trejo, por creer en mí, por aconsejarme y contribuir a alcanzar mi meta.

A mis sinodales Dra. Irma Salinas Pérez, Dr. Manuel Hernández Gutiérrez, Dr. José Aníbal Arias Aguilar, Dr. Agustín Santiago Alvarado, por todo el tiempo dedicado a la lectura de esta tesis y por las observaciones realizadas, las cuales contribuyeron a la mejora de la misma.

A mis padres,

José de Jesús y Rosario por siempre apoyarme, por aconsejarme para poder culminar mis estudios y obtener el grado de maestro.

A mi abuela,

Catalina por enseñarme a creer en mí y jamás desistir de un sueño cuando las cosas tornan mal.

A mis tíos,

Lic. Raúl Toledo, por su apoyo incondicional y siempre motivarme para seguirme preparando académicamente.

Dr. Enrique Arnaud por sus consejos siempre asertivos y por siempre motivarme cuando estaba a punto de desistir de mí objetivo.

Miriam, por sus consejos que contribuyeron a sacar la mejor versión de mí mismo.

Adán y Ernestina (choli), por siempre aconsejarme y hacer posible la culminación de mi formación profesional.

A mis amigos,

A los que conocí en la universidad, por su apoyo y consejos porque de alguna u otra forma contribuyeron al logro de mi meta: Paola García Ramírez, Alma Rosa Velasco Rosales, Josimar Márquez García, Neyra Sánchez Rojas.

A la familia García Ramírez,

Por hacerme sentir como en casa, por los buenos y malos momentos que hemos compartido.

# Índice

Índice.....	iv
Lista de tablas.....	vii
Lista de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Capítulo I. Introducción .....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2 Justificación.....	7
1.3 Hipótesis de tesis.....	7
1.4 Objetivo general.....	8
1.4.1Objetivos específicos.....	8
1.5 Delimitaciones y limitaciones del trabajo.....	9
1.6 Metodología de trabajo.....	10
1.7 Aproximación de la solución.....	13
1.8 Estructura de la tesis.....	14
Capítulo II: Marco Teórico.....	16
2.1 Introducción.....	16
2.2 Antecedentes.....	19
2.3 Gestión de requisitos.....	27
2.3.1 Objetivos de la gestión de requisitos.....	28
2.3.2 Actividades para una correcta gestión de requisitos de software.....	29
2.4 Modelos de mejora de procesos.....	31
2.4.1 Metas genéricas y prácticas específicas para gestionar los requisitos de acuerdo a CMMI-DEV 1.3.....	36
2.4.2 Actividades para la gestión de requisitos del software propuestas por MoProSoft 1.3.....	38
2.4.3 Actividades recomendadas por PMBOK 5a edición.....	38

Capítulo III: Diagnóstico del entorno de trabajo para el proceso de la gestión de requisitos.....	41
3.1 Presentación del caso de estudio.....	41
3.1.1 Estructura organizacional.....	42
3.2 Obtención de la situación actual del caso de estudio en el proceso de gestión de requisitos .....	44
3.3 Descripción del cuestionario para conocer la situación actual del proceso de la Gestión de Requisitos basado en CMMI.....	46
3.3.1 Método de evaluación aplicado para la obtención de resultados.....	47
3.3.2 Análisis de resultados para conocer el estado actual del proceso de gestión de requisitos de la empresa desarrolladora de software.....	48
3.3.3 Resultados del cuestionario para establecer el nivel de institucionalización del proceso de gestión de requisitos en la empresa desarrolladora de software.....	51
3.4 Descripción del cuestionario para conocer las herramientas y técnicas utilizadas en el proceso de la gestión de requisitos basado en PMBOK.....	54
3.4.1 Método de evaluación aplicado para la obtención de resultados.....	54
3.4.2 Análisis de resultados para conocer las herramientas y técnicas utilizadas en el proceso de gestión de requisitos en la empresa desarrolladora de software.....	55
Capítulo IV: Descripción y aplicación de las metodologías empleando un plan de acción para la gestión de requisitos.....	65
4.1 Descripción del cambio en la metodología de desarrollo en el caso de estudio.....	65
4.1.1 Comparativa con SCRUM, CMMI Dev 1.3 y PMBOK® 5a Edición para la gestión de requisitos.....	67
4.2 Gráficas derivadas del análisis de resultados con base a CMMI Dev 1.3 para	

conocer el estado actual de la empresa en gestión de requisitos y la institucionalización del proceso de la gestión de requisitos.....	70
4.3 Gráficas derivadas del análisis de resultados de los cuestionarios aplicados al caso de estudio con base en PMBOK® 5a Edición.....	74
4.4 Construcción del Plan de acción.....	78
4.5 Presentación del Plan de Acción.....	80
Capítulo V: Conclusiones.....	87
Referencias Bibliográficas.....	91
Apéndice A- Información general referente al cuestionario para determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos.....	96
Apéndice B- Información general referente al cuestionario para determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos.....	109
Apéndice C- Glosario de términos.....	121
Apéndice D- Plantillas recomendadas en el plan de acción.....	123
Apéndice E- Gestión de Requisitos en un proyecto de desarrollo sin el uso del Plan de acción propuesto.....	137
Apéndice F- Gestión de Requisitos en un proyecto de desarrollo con el uso del Plan de acción propuesto.....	142

## Lista de tablas

Tabla 2.1. Resultados de Resolución de Proyectos.....	21
Tabla 3.1 Escala LIKERT.....	47
Tabla 3.2 Compresión de los requisitos.....	48
Tabla 3.3 Obtener acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto.....	49
Tabla 3.4 Gestión de los cambios de los requisitos.....	49
Tabla 3.5 Seguimiento detallado de cada requisito.....	50
Tabla 3.6 Inconsistencias entre el plan de proyecto y los requisitos del sistema.....	50
Tabla 3.7 Políticas de la organización.....	51
Tabla 3.8 Planes establecidos y descripciones del proceso.....	51
Tabla 3.9 Recursos necesarios.....	52
Tabla 3.10 Responsabilidades y autoridad para realizar el proceso.....	52
Tabla 3.11 Entrega a la gente que ejecuta y apoya el proceso.....	52
Tabla 3.12 Productos específicos de trabajo bajo niveles apropiados para la gestión de configuración.....	52
Tabla 3.13 Participación del personal involucrado.....	53
Tabla 3.14 Control del rendimiento del proceso.....	53
Tabla 3.15 Evaluación objetiva del proceso.....	53
Tabla 3.16 Actividades, estado y resultado del proceso.....	53
Tabla 3.17 Planificar la gestión de alcance.....	55
Tabla 3.18 Elementos para recopilar requisitos.....	56
Tabla 3.19 Elementos para definir el alcance.....	59
Tabla 3.20 Elementos para crear la EDT/WBS.....	60
Tabla 3.21 Componentes para la validación del alcance.....	62
Tabla 3.22 Elementos para controlar el alcance.....	63

## Lista de figuras

Fig. 1.1 Principales actividades que se realizan en la gestión de requisitos.....	4
Fig.2.1 Modelos y estándares específicos para la evaluación de la madurez de los procesos de software.....	18
Fig.2.2 Modelos y estándares específicos para la mejora de procesos de software..	18
Fig. 2.3 Modelos y estándares específicos para el ciclo de vida del software.....	18
Fig. 2.4 Modelos y estándares específicos para las PyMEs.....	18
Fig. 2.5 Porcentaje de éxito o fracaso de los proyectos en 2015 de acuerdo al informe del Standish Group.....	20
Fig. 2.6 Causas más comunes para que un proyecto de software no entregue resultados esperados.....	24
Fig. 3.1 Estructura organizacional caso de estudio.....	44

## **Resumen**

En el presente trabajo de tesis se presenta una propuesta de diagnóstico para los procesos de la gestión de requisitos de software, basada en el estudio de los modelos de mejora de procesos CMMI-DEV 1.3, MoProSoft v 1.3 y PMBOK® 5a Edición. Esta propuesta se centra en el control del proceso de la gestión de requisitos, fundamentando la utilidad de realizar un diagnóstico al iniciar la mejora de este proceso, haciendo uso de los factores críticos de éxito para identificar las fortalezas y las debilidades existentes.

Esta investigación se enfoca a una pequeña empresa desarrolladora de software en Huajuapán de León, que busca implementar un control del proceso de gestión de requisitos adaptado a su metodología de desarrollo actual, basándose en los modelos de mejora ya mencionados, con el propósito de lograr promover la disciplina entre sus miembros.

Se explica la metodología del diagnóstico y las técnicas aplicadas en esta área de proceso de la gestión de requisitos, que sirvió para identificar el estado de la empresa, de tal forma que fue posible valorar las condiciones para iniciar la propuesta de un plan de acción que utilice los activos asociados al proceso evaluado; que los miembros de la empresa podrán emplear en la gestión de requisitos del software. Los resultados permitirán que la empresa caso de estudio cuente con los principales factores que inciden en el inicio de la mejora del proceso de gestión de requisitos, debido a la aplicación de una metodología para crear el plan de acción.

## **Palabras clave**

*Gestión de requisitos, Ingeniería de requisitos, PyMEs, Modelos de procesos de mejora, Plan de acción.*

# Capítulo I: Introducción

En la actualidad la industria de software es uno de los sectores que crece rápidamente, esto se debe a su capacidad para mejorar la productividad de otros sectores de la industria a través de la automatización y optimización de los procesos para que las empresas obtengan ventajas competitivas con otros competidores. El software se introdujo en casi todos los sectores de la industria, y se podría afirmar que está presente generalmente en todos los productos que consumimos. La demanda por los productos de software y los servicios de información tecnológica tienen las tasas de crecimiento mundiales más altas de la actualidad [1]. La industria de software por sí misma es una actividad económica importante para todos los países del mundo porque aumenta la productividad de las empresas, genera empleos calificados y se obtienen divisas derivadas de sus exportaciones [2].

El ámbito de producción del software es muy variado y depende del entorno de desarrollo de un proyecto o negocio, esto es por ejemplo desde el programador que sólo desarrolla un producto de software específico, hasta las empresas o grupos de desarrollo de miles de personas trabajando en forma coordinada en la producción de software y/o sus componentes. Pero se podría asegurar que la gran mayoría de las empresas desarrolladoras de software en el mundo son pequeñas y medianas empresas (PyMEs) [3]. Si bien es cierto, que las empresas desarrolladoras de software son la base principal para mejorar los procesos de producción de la industria; también es cierto que estas empresas enfrentan grandes problemas relacionados con la calidad de sus productos. Para tener una ventaja competitiva, un desarrollador de software debe cuidar no sólo la *calidad de su producto*, sino también *la calidad en su proceso de desarrollo*. Un software es considerado de *calidad* cuando satisface las necesidades de las personas que lo utilizan, funciona adecuadamente durante mucho tiempo, es fácil de modificar, es resistente a fallas, y cumple con el desempeño requerido según especificaciones del cliente; además el software debe ser válido y verificado [4] y [5].

Dentro de los principales problemas de las PyMEs desarrolladoras de software se tiene la entrega de productos desarrollados fuera del plazo establecido, exceso de costo y defectos

causados por los errores, dando como resultado productos ofertados con una baja calidad. Un software es considerado de mala calidad cuando los usuarios no quedan satisfechos, es propenso a errores, es difícil de cambiar y de utilizar, afectando así la confiabilidad del producto y de la empresa [4]. El Standish Group afirma que el 18% de los proyectos en Ingeniería de Software son cancelados antes de su finalización o entregados, pero no son utilizados [9]. En [4], [10] y [2], se asegura que la gran mayoría de estos problemas se debe a la incapacidad de las empresas para *gestionar los cambios en los requisitos del software*.

Cuando se desarrolla un software una de las tareas más difíciles es determinar qué es lo que se necesita implementar; debido a que la gran mayoría de las veces, el problema radica en que el cliente no sabe expresar lo que quiere [4], entonces es necesario establecer una comunicación iterativa entre el cliente y el equipo de desarrollo para poder definir los requisitos del software a desarrollar, lo cual no es sencillo. En muchas ocasiones las personas que solicitan el software y los usuarios de éste, rara vez son la misma persona. De acuerdo a [11], [12] y [2] se puede afirmar que no existe otra actividad dentro del desarrollo de software tan difícil como es el establecer *los requisitos del sistema*; además no existe ninguna otra actividad que impacte tanto en el producto final.

Los requisitos son una etapa importante en el ciclo de vida de un producto, su costo es de alrededor del 10% al 15% del total del proyecto. Estas cifras corresponden a un proyecto que es llevado a cabo e implementado con éxito. Sin embargo, un error en los requisitos puede ser hasta 100 veces más costoso que un error en el código [2] y por lo tanto, aumenta el costo total del mismo ya que reparar errores en los requisitos puede requerir trabajar nuevamente en el diseño, la implementación y las pruebas, en consecuencia los costos de desarrollo cuando los requisitos son erróneos es mayor que cuando estos no requieren ninguna reparación. Además, cabe aclarar que entre más avanzado esté el desarrollo del proyecto, el costo de reparación de los requisitos será más elevado [13].

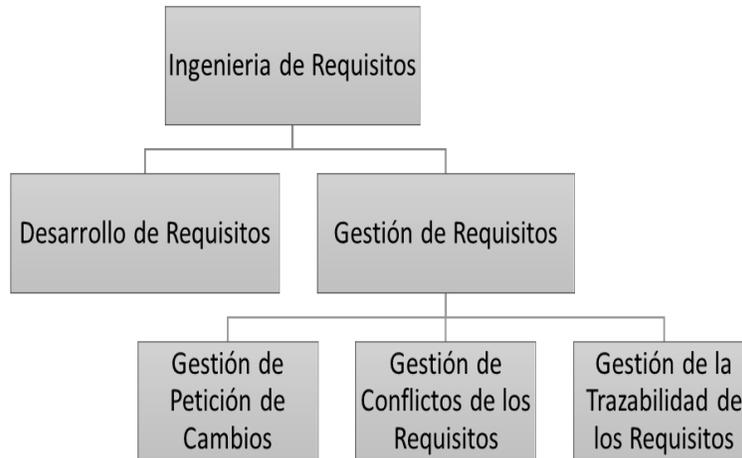
*Los requisitos* especifican qué es lo que el sistema debe hacer (sus funciones) y sus propiedades esenciales y deseables. La captura de los requisitos tiene como objetivo principal la comprensión de lo que los clientes y los usuarios esperan que haga el sistema [13]. Existen dos tipos de requisitos: *funcionales* y *no funcionales*. Los requisitos

*funcionales* describen lo que el sistema debe hacer, mientras que los *no funcionales* ponen límites y restricciones al mismo [12].

Conforme a [52] la Ingeniería de Requisitos es una de las etapas más cruciales en un proyecto de software y comprende la definición de requisitos y elaboración del modelo conceptual del sistema. De tal manera que es muy importante para satisfacer las necesidades de los clientes, específicamente comprende todas las tareas relacionadas con la determinación de las necesidades o de las condiciones a satisfacer para un software nuevo o modificado. Para [14] y [4] la Ingeniería de Requisitos se enfoca en los principios, métodos, técnicas y herramientas que permiten describir, documentar y mantener los requisitos de los sistemas de software.

En [4] se presenta que la Ingeniería de Requisitos se divide en el *desarrollo de requisitos* y *en la gestión de requisitos*. El primero se encarga de las actividades necesarias para la obtención, definición, verificación y revisión de los requisitos del sistema apoyado en procedimientos, técnicas y herramientas para identificar, clasificar y designar objetivamente estos requisitos. Mientras que la *gestión de requisitos* es el proceso encargado de identificar, controlar y asignar los cambios en los requisitos del sistema que puedan tener a lo largo de su ciclo de vida. Por lo tanto, la gestión de requisitos es el conjunto de actividades que se centran en la organización y seguimientos de los cambios en los requisitos.

En la Fig. 1.1, se muestra un diagrama donde se pueden hallar las principales actividades que se realizan en la gestión de requisitos.



**Fig. 1.1 Principales actividades que se realizan en la gestión de requisitos.**

En la práctica, los requisitos de un proyecto de software son difíciles de recabar y cambian a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, por lo que es necesario mantener controlados y documentados los cambios en los requisitos realizados durante las fases de desarrollo del software, para que no afecten negativamente las funcionalidades del sistema o no sean cubiertas las expectativas del cliente en su totalidad. Los cambios de requisitos deben ser *gestionados* para asegurar que la calidad de los mismos se mantenga, ya que los problemas originados por esta razón podrían incurrir en elevados costos. Así, en [14] se afirma que la gestión de requisitos es una parte importante de una empresa que desarrolla proyectos de software, ya que esta es vital para reducir los riesgos inherentes al software.

Lamentablemente para las PyMEs desarrolladoras de software la gestión de requisitos representa *una fuerte inversión de dinero* al principio del proyecto y necesita un constante financiamiento a lo largo del ciclo de vida del mismo. Debido a que las empresas trabajan con presupuestos limitados, frecuentemente se realizan “atajos” en la gestión de los requisitos [4]. Por tanto, muchos proyectos realizan la gestión de requisitos cuando se presenta el problema derivado de la falta de la misma.

Cuando las empresas desarrollan software, aspectos tales como la mejora en la calidad de los productos construidos, la reducción del costo, la finalización de proyectos en los plazos estimados, la satisfacción de los requisitos y la satisfacción del cliente, entre otros constituyen siempre metas a alcanzar [15], para tratar de alcanzar estas metas, algunos

centros de Investigación como el SEI (Software Engineering Institute) a nivel internacional recopilaron y organizaron las prácticas que han demostrado ser efectivas en algunas organizaciones en modelos de referencia llamados *modelos de mejora de proceso<sup>1</sup> de software*. Si se mejora la calidad de los procesos, los productos finales tendrán una calidad acorde con el mejor diseño de los procesos utilizados para su desarrollo y fabricación. Es decir, la mejora del proceso, es aplicar de forma consistente las prácticas que proporcionan buenos resultados y cambiar las prácticas que causan problemas por estas. Por lo tanto, la *mejora del proceso software analiza y define el cómo mejorar las prácticas de una empresa en el desarrollo de software para mejorar tanto el proceso como la calidad del software* [2] y [16].

Este plan cuando es ejecutado de manera correcta obtiene como resultado un software de calidad, se reducen costos y tiempo de desarrollo, se maximiza la productividad, el éxito organizacional y la satisfacción del cliente. *Al conjunto coherente de políticas, estructuras organizacionales, procedimientos, herramientas, técnicas, materiales y personas necesarios para producir, instalar y mantener un software se le conoce como Proceso de Software* [17].

## **1.1 Planteamiento del problema**

De acuerdo a [53] la aplicación de buenas prácticas en la gestión de requisitos de software es una condición fundamental para lograr productos de calidad. Por lo tanto, es importante que las empresas de desarrollo de software utilicen una metodología específica que ayude a establecer el proceso de la gestión de requisitos como se afirma en [4]. En consecuencia, se establece que es primordial que el enfoque de mejoramiento del proceso en la gestión y análisis de requisitos sea implantado en una organización.

Los *modelos de mejora de proceso de software* establecen objetivos generales, prácticas y metas que sirven de guía a la organización y que, a su vez, ofrecen evidencias de que se

---

<sup>1</sup> Un *proceso* se define en [3] “*como un conjunto de herramientas, prácticas y métodos para producir productos de software de acuerdo a un plan específico*”.

tiene un proceso disciplinado y repetitivo de requisitos (el qué). La organización, por su parte, debe implementar o adoptar los métodos, prácticas y herramientas adecuados para llevar a cabo la compleja labor de captura, análisis y gestión de requisitos (el cómo) [54].

Es recomendable que las organizaciones de desarrollo de software mantengan una investigación continua alrededor de las mejores prácticas que han demostrado ser efectivas referenciadas en los *modelos de mejora de proceso de software*, de forma particular las que permitan aumentar la confiabilidad de los requisitos, para disminuir los riesgos y los sobrecostos en el proceso de desarrollo, así como las que orienten al uso de nuevas técnicas y enfoques que fortalezcan características tales como la agilidad en el tratamiento de los requisitos, la disminución de los conflictos entre los participantes, el reconocimiento oportuno de los errores o problemas en la identificación y especificación de los requisitos y el establecimiento de controles en su evolución en diferentes fases del ciclo de vida, logrando con esto la mejora del proceso, debido que al aplicar de forma consistente las prácticas que han proporcionado buenos resultados lograrán cambiar las prácticas que causan problemas. Lo expuesto anteriormente afecta particularmente a las PyMEs dado que no cuentan con los recursos necesarios para afrontar su implementación [2], [19]. Por lo que, un problema actual con la mejora de procesos de software no es la falta de estándares o modelos, si no la falta de estrategias efectivas de implementación de esos estándares o modelos [18].

En [20] se afirma que las características especiales de las pequeñas empresas hacen que los programas de mejora de procesos deban aplicarse de manera particular y diferente a como se realiza en las grandes empresas desarrolladoras de software, y no como una versión a escala de las grandes empresas. Prueba de ello, es que para muchos equipos de desarrollo de software la implementación de modelos de mejora tradicionales en su gran mayoría son pesados y burocráticos; no es lo mismo mejorar los procesos de equipos con alta rotación y gran número de participantes, que mejorarlos en un equipo pequeño y estable, el contexto es totalmente diferente y cambiante. De forma particular para esta investigación se plantea como caso de estudio una PyME desarrolladora de software en Huajuapán de León, Oaxaca, en el cual se busca describir lo que está sucediendo y por qué, al respecto de la gestión de requisitos, con la finalidad de mostrar el perfil de su situación y proponer e

implementar una iniciativa de acción. Especialmente se busca en este tipo de estudio recopilar datos que al ser analizados ayudarán a plantear el inicio para la mejora del entorno de trabajo, incorporando el uso de activos de proceso durante la gestión de requisitos, que contribuirán a la formación de mejores prácticas.

## **1.2 Justificación**

En las empresas desarrolladoras de software en particular en las PyMEs no se cuentan con una buen desarrollo y gestión de requisitos, existen modelos de procesos que identifican esta problemática y proponen una serie de prácticas que se deben seguir para contar con un proceso de gestión de requisitos definido y repetible para todos los proyectos, estos modelos proponen el *“Qué” hacer más no definen el “Cómo” hacerlo.*

El caso de estudio propuesto proveerá una práctica para el diseño de una solución de un problema real existente, buscando implementar a través de un plan de acción el uso de un conjunto de activos de proceso, con base a los modelos de mejora de procesos seleccionados para esta investigación, de tal forma que los datos obtenidos estén más cercanos a las experiencias del personal involucrado, haciendo que la propuesta de solución sea más persuasiva y accesible.

## **1.3 Hipótesis de tesis**

La hipótesis general para guiar el desarrollo de la presente tesis es:

*“A partir del diagnóstico al proceso de gestión de requisitos, realizado a una PyME desarrolladora de software que no aplica la Ingeniería de Requisitos adecuadamente, es posible proponer como estrategia de solución un plan de acción único que determine las prácticas adecuadas a su entorno de trabajo basadas en los modelos de mejora del proceso del software.”*

## **1.4 Objetivo general**

*Diseñar un plan de acción para iniciar la mejora del entorno de trabajo que permita incorporar el uso de activos de proceso durante la gestión de requisitos, en una PyME desarrolladora de software de Huajuapán de León, Oaxaca, con base a los modelos de mejora de procesos como CMMI-Dev 1.3, MoProSoft y las buenas prácticas del PMBOK® 5a Edición.*

### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Analizar los modelos de procesos de mejora elegidos en esta investigación (CMMI Dev 1.3 , MoProsoft v.1.3 y PMBOK® 5a Edición), con el fin de identificar las actividades, prácticas, herramientas y técnicas relacionadas al proceso de gestión de requisitos.
- Determinar las técnicas de recolección de información y de análisis de datos para el caso de estudio específico.
- Crear la herramienta o herramientas (basadas en los modelos de procesos de mejora CMMI Dev 1.3 , MoProsoft v.1.3 y PMBOK® 5a Edición) que se utilizarán en el diagnóstico, para determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos de la empresa caso de estudio.
- Recolectar la evidencia en el caso de estudio que determine el estado de desarrollo y gestión de requisitos.
- Analizar los resultados obtenidos de las herramientas utilizadas para el diagnóstico de los procesos ejecutados en el desarrollo y la gestión de requisitos en la empresa caso de estudio.
- Identificar los procesos del desarrollo y la gestión de requisitos que se llevan a cabo en el caso de estudio con base a los análisis anteriormente realizados.
- Proponer las mejores prácticas en el proceso de desarrollo y gestión de requisitos basadas en los modelos de procesos de mejora seleccionados para esta investigación

(CMMI Dev 1.3 , MoProsoft v.1.3 y PMBOK® 5a Edición), así como del modelo de desarrollo específico utilizado en la empresa caso de estudio.

- Seleccionar los activos de proceso que se utilizarán durante la gestión de requisitos.
- Diseñar el plan de acción para iniciar la mejora del entorno de trabajo del proceso gestión de requisitos.

## **1.5 Delimitaciones y limitaciones del trabajo**

Las delimitaciones son:

- La presente investigación solo se centra en el diagnóstico y propuesta de un plan de acción basado en los resultados obtenidos de las herramientas de diagnóstico aplicadas a un caso de estudio específico.
- El plan de acción propuesto contará con los activos específicos a la empresa caso de estudio, los cuales podrán ocupar los miembros de la empresa durante la gestión de requisitos de los proyectos.
- A pesar de que existen varios modelos de mejora de procesos sólo se utilizarán los modelos CMMI-Dev 1.3, MoProSoft v 1.3 y PMBOK® 5a Edición, ya que el objetivo de la presente investigación no es hacer un análisis sistemático de todos los modelos de mejora, sino mostrar la forma de cómo diseñar e implementar un plan de acción que inicie la mejora en el entorno de trabajo del proceso de gestión de requisitos.

Las limitaciones de la investigación son las siguientes:

- La presente investigación no evaluará el uso del plan de acción y su impacto en el caso de estudio, solo abarca la propuesta de una opción de solución a su problemática al gestionar requisitos.

- La decisión de implementar la solución propuesta dentro de la empresa caso de estudio, será determinada por la directiva de la misma ya que este proceso consume tiempo, motivo por el cual es probable que prefieran trabajar de la manera acostumbrada y no invertir tiempo en probar un nuevo procedimiento resistiéndose al cambio.

## **1.6 Metodología de trabajo**

Para sustentar la metodología de trabajo se analizó y se hizo una síntesis de los enfoques realizados por [55,56,57], para plantear el marco metodológico que seguirá la presente investigación.

La metodología de trabajo propuesta permitirá diseñar y aplicar un diagnóstico, así como crear el plan de acción a emplear en el caso de estudio de la presente propuesta de tesis.

Una vez realizado el análisis y síntesis de los enfoques anteriores, se determinó que para la realizar el presente trabajo, se definirían dos etapas: la primera orientada a elaborar el proceso de diagnóstico y los indicadores, y la segunda a diseñar el plan de acción de acuerdo a un modelo que ayude a implementarlo, apegándose a la metodología de desarrollo específica del caso de estudio.

A continuación, se describe a detalle cada una de las etapas.

### ***Etapas 1***

Las buenas prácticas recomendadas por los modelos de mejora de procesos proporcionarán los pasos necesarios para mejorar el proceso de gestión de requisitos de acuerdo al contexto y naturaleza del caso de estudio. Para extraer las buenas prácticas recomendadas por los modelos de mejora de procesos utilizados en esta investigación, se ejecutará esta etapa, la cual consiste en un conjunto de fases que brindarán el marco para el análisis del estado del caso de estudio.

Las fases de esta etapa se identificarán de la siguiente forma: *Configuración del diagnóstico, Planificación y Organización del diagnóstico, Ejecución y Evaluación del diagnóstico*. En seguida se definen las tareas de cada una de estas fases:

*Fase 1- Configuración del diagnóstico:*

- 1) Seleccionar la técnica y las herramientas para la recolección de información relacionada con los procesos existentes para la gestión de requisitos.
- 2) Diseñar la herramienta para la recolección de información. Se definirán cuestionarios con base al modelo de buenas prácticas propuestas por el CMMI-Dev 1.3, MoProSoft v 1.3 y PMBOK® 5a Edición, que permitirá identificar las fortalezas y debilidades del caso de estudio relacionadas al proceso de gestión de requisitos.

*Fase 2-Planificación y Organización del diagnóstico:*

- 1) Planificar y coordinar las actividades de diagnóstico con la empresa. Se identifican y solicitan los recursos necesarios y las personas para realizar las actividades.
- 2) Aplicar la herramienta seleccionada en campo para recopilar la información necesaria del caso de estudio.
- 3) Analizar y evaluar los resultados obtenidos para determinar el estado actual del proceso de desarrollo y gestión de requisitos de la empresa analizada.

*Fase 3-Ejecución y Evaluación del diagnóstico:*

- 1) Recopilar la información necesaria y evaluar los indicadores para valorar el estado de la empresa con respeto a la mejora de proceso para la gestión de requisitos.
- 2) Documentar el diagnóstico para seleccionar los procesos y sus prácticas a seguir de acuerdo a los resultados obtenidos.
- 3) Identificar los activos que integrarán el Plan de acción.

## ***Etapa 2***

Una vez obtenida la información del diagnóstico, esta será la entrada fundamental para comenzar el desarrollo del plan de acción que servirá como guía y dirección para iniciar la mejora del proceso de gestión de requisitos.

El plan de acción propuesto determinará las acciones y tareas a emprender para atacar los problemas identificados. Para la implantación del plan de acción se deberá de utilizar una metodología que permita tomar decisiones de una manera más organizada, definiendo los puntos clave para la implementación de lo que se desea alcanzar en la empresa caso de estudio.

Las tareas identificadas en esta etapa son:

- 1) Analizar y seleccionar la metodología más adecuada para el control del plan de acción.
- 2) Elaborar el *plan de acción* para implementar los procesos de mejora en la gestión de requisitos para el caso de estudio.
- 3) Presentar los resultados obtenidos del diagnóstico y la elaboración del plan de acción.

Cabe aclarar que el plan de acción no será implementado dentro de la empresa, solo se presentará como una propuesta para iniciar la mejora del proceso de gestión de requisitos. La no ejecución de forma inmediata de este plan, se debe a que la empresa caso de estudio necesita tiempo para el desarrollo de sus propios proyectos.

Es importante señalar que para la aplicación de la metodología explicada anteriormente es necesario se cumplan los siguientes requisitos:

- Tener la aprobación de los directivos de la organización para realizar el diagnóstico.
- Contar con los datos y la participación de los empleados de la organización que constituyen las entradas para las herramientas del diagnóstico.

- Identificar el modelo de desarrollo de software que desea implantar la organización o que esté ya implantado.

## 1.7 Aproximación de la solución

CMMI-Dev 1.3 y MoProSoft v 1.3 son modelos de mejora, PMBOK® 5a Edición es una guía de estándares internacionales para adaptar a cada caso y contexto particular los procesos, reconocidos como buenas prácticas que se pueden aplicar a la mayoría de los proyectos de software. Podemos decir que los tres contienen buenas prácticas para la mejora de proceso en una empresa desarrolladora de software, en donde estas se ejecutan para la adquisición, desarrollo y mantenimiento de productos y servicios. Estos marcos de referencia contemplan, entre sus áreas de proceso, la **gestión y desarrollo de requisitos**. Para implementar correctamente esta área, proponen una serie de *prácticas a seguir* que son recomendables para obtener un proceso de gestión de requisitos *definido y repetible* [4], las cuáles serán analizadas en la presente investigación para obtener los elementos estructurales que integrarán el plan de acción que ayude a una PyME en el inicio de la mejora del proceso de gestión de requisitos.

La ausencia de metodologías específicas que ayuden a implementar el proceso de gestión de requisitos para PyMEs, ha motivado el interés de esta tesis para proponer el desarrollo de un plan de acción que permita, por un lado, la implementación del proceso de gestión de requisitos de forma sencilla y a bajo costo y, por otro lado, el desarrollo de mecanismos para la mejora continua del mismo (uso de activos para el proceso a mejorar).

La presente investigación se centra en realizar un diagnóstico en los procesos de la gestión de requisitos dentro de un caso de estudio y de presentar una propuesta de un plan de acción derivado del diagnóstico, que ayude a controlar los procesos de desarrollo de software con relación a la gestión de requisitos en una PyME local.

A partir de la identificación de las mejores prácticas de los modelos de mejoras de procesos y de la definición de un plan de acción para la empresa caso de estudio, se pretende iniciar

un mejor control de los requisitos proporcionados por el usuario, que permitan al personal de la empresa la adopción de técnicas presentes en cada una de las fases de la gestión de requisitos, ayudando principalmente a los miembros del equipo de trabajo que no tengan mucha experiencia en requisitos.

Se propone que para resolver la problemática del caso de estudio, se considere el inicio de la mejora dando cumplimiento al plan de acción propuesto, de tal forma que la empresa sea capaz de establecer un proceso efectivo para gestionar los requisitos y cumpla con la mayoría de los requisitos del cliente.

El plan de acción contendrá las tareas que deben realizarse por determinados roles ejecutados por miembros del caso de estudio, en una fase de desarrollo, haciendo uso de los recursos establecidos y asignados mediante los resultados obtenidos del diagnóstico, con el objetivo de mejorar la gestión de requisitos. Dicho plan estará a disposición para nuevos proyectos y fomentará un entorno de aprendizaje para la formación de nuevos miembros en la organización, así como dará continuidad al conocimiento de los miembros ya existentes.

## **1.8 Estructura de la tesis**

### Capítulo I: Introducción

En este capítulo se describe los motivos por los que se realizó la investigación de esta tesis, el planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general, objetivos específicos, delimitación, limitaciones de trabajo, metodología y aproximación de la solución.

### Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo se presentan las investigaciones relacionadas con el tema de la presente tesis, se describe la gestión de requisitos, sus actividades, objetivos, modelos de mejora a utilizar y sus prácticas recomendadas para el proceso de gestión de requisitos.

### Capítulo III: Diagnóstico del entorno de trabajo para el proceso de la gestión de requisitos

En este capítulo se realiza la presentación del caso de estudio, se da a conocer su estructura organizacional, se obtiene la situación actual del caso de estudio en el proceso de la gestión de requisitos, se realiza la descripción de las herramientas utilizadas para conocer la situación actual del caso de estudio, se describe el método de evaluación de resultados, se analizan los resultados obtenidos en el caso de estudio.

### Capítulo IV: Descripción y aplicación de las metodologías empleando un plan de acción para la gestión de requisitos.

En este capítulo se hace una descripción de la metodología de desarrollo que es empleada en el caso de estudio definido en esta tesis, se realiza una comparativa entre las mejoras recomendadas por los dos marcos de referencia utilizados y la metodología ágil, se presentan las gráficas con las fortalezas y debilidades para cada actividad recomendada por los marcos de referencia PMBOK® 5a Edición y CMMI Dev 1.3 para la gestión de requisitos, derivado de este análisis se propone un plan de acción para fortalecer el proceso de la ya citada gestión de requisitos.

### Capítulo V: Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones a las cuales se llegaron al culminar la presente tesis y los trabajos futuros.

# Capítulo II: Marco Teórico

## 2.1 Introducción

Durante varios años la Ingeniería de Software fue vista como una fábrica de alfileres que especializaba el trabajo a través de la división. Después de varios años de uso, fue posible determinar que era una idea errónea puesto que, a diferencia de otras industrias, en un proceso de desarrollo de software todos los módulos que lo componen son interdependientes. Es decir, los errores de un módulo pueden afectar el rendimiento de otros por lo que la división de trabajo sin control origina la necesidad de implementar técnicas para reducir dichos errores, algo que hasta el día de hoy no ha sido completado de forma exitosa [23].

En este contexto, a partir de principios de los años noventa la comunidad de Ingeniería del Software se ha interesado en la mejora de procesos software, conocida internacionalmente como SPI (Software Process Improvement). Esto se evidencia por la aparición de un gran número de iniciativas internacionales relacionadas con SPI, entre las que se encuentran CMM, CMMI, ISO/IEC 15504, SPICE (ISO/IEC TR 15504:1998) e ISO/IEC 12207:2004. Además, la norma ISO 9001:2000 está siendo utilizada para ser aplicada en este campo [24].

Las empresas de Latinoamérica también han comenzado a preocuparse por la calidad de los procesos asociados al desarrollo y mantenimiento del software, con el objetivo de mejorar la calidad de sus productos y ser competitivos a nivel nacional e internacional, motivo por el cual se apoyan de metodologías, técnicas, políticas y buenas prácticas de la Ingeniería de Software. Sin embargo, los países latinoamericanos reconocen también que los modelos, estándares, o guías que les permiten lograr este objetivo fueron diseñados exclusivamente para su aplicación en grandes empresas.

Por tales causas, para las pequeñas y medianas empresas (PyMEs, que conforman la mayoría de la industria de estos países) es muy difícil conducir exitosamente la adopción de

un modelo o estándar por la importante inversión de dinero, tiempo y recursos humanos que ello implica.

Actualmente las PyMEs de software se consideran una parte importante en la economía mundial de la industria de software. El Software Engineering Institute (SEI) ha clasificado a todas las organizaciones de este tipo con el término en inglés de “Small-Settings”. Este término se utiliza para definir a:

- Pequeños negocios compuestos por menos de 100 personas.
- Pequeñas organizaciones, dentro de grandes empresas, compuestas por menos de 50 personas.
- Pequeños proyectos compuestos por menos de 20 personas.

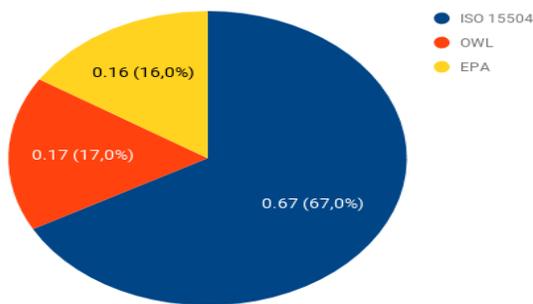
El término PyMEs es utilizado al clasificar las empresas de acuerdo al número de empleados, sin embargo, hay que tener en cuenta que este número varía de acuerdo a la región o país en la cual se establezca. Específicamente en México de acuerdo a la Secretaría de Economía se clasifican y caracterizan de la siguiente manera:

Pequeñas empresas, son aquellas entidades independientes, cuyo objetivo es dedicarse a la producción, transformación y/o prestación de servicios para satisfacer determinadas necesidades y deseos existentes en la sociedad, que tiene entre 11 y 30 trabajadores, representando más del 3 por ciento del total de las empresas y casi el 15 por ciento del empleo en el país, asimismo producen más del 14 por ciento del Producto Interno Bruto.

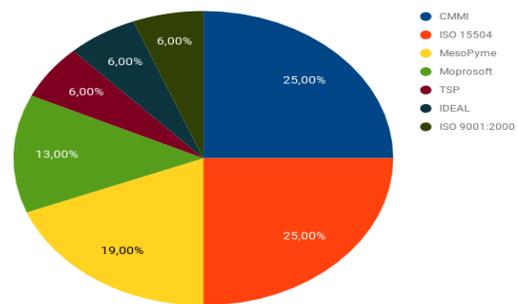
Medianas empresas son unidades económicas con la oportunidad de desarrollar su competitividad en base a la mejora de su organización y procesos, así como de mejorar sus habilidades empresariales, tiene desde 31 hasta 100 trabajadores, representan casi el 1 por ciento de las empresas del país y casi el 17 por ciento del empleo; además generan más del 22 por ciento del Producto Interno Bruto.

En las últimas décadas la industria PyME desarrolladora de software ha crecido, buscando fortalecerse y cada vez son más las organizaciones de este tipo que requieren de ayuda para

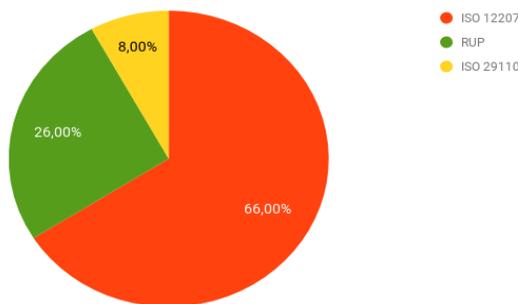
mejorar sus procesos de desarrollo de software. En el estudio realizado por [51] se identificó que para la implementación de mejora de procesos de software los modelos y estándares más utilizados por la PyMEs son: Modelos y estándares enfocados a la evaluación de la madurez de los procesos de software, Modelos y estándares enfocados en la mejora de procesos de software, Modelos y estándares enfocados en el ciclo de vida del software y Modelos y estándares enfocados en las PyMEs, el porcentaje y distribución se muestra en las Figuras 2.1 a la 2.4. Adicionalmente otros datos arrojados por este mismo estudio, revelan que los proceso y sus porcentajes asociados más enfocados para la implementación de mejora son: el 27% Planificación de Proyectos (PP); el 19 % Gestión de Requisitos (REQM); el 16% Gestión de Configuración (GM); el 12 % Gestión de Riesgos (RSKM). En porcentaje menores se pueden observar, 8% Verificación y validación (Ver & Val); el 7% Desarrollo de Requisitos (RD); el 6% Aseguramiento de la Calidad de Proceso y del Producto (PPOA) y el 5% Monitorización y control de Proyectos (PMC).



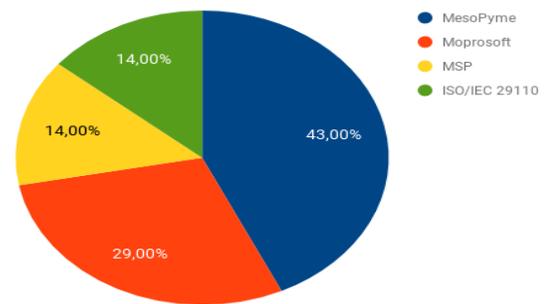
**Fig.2.1 Modelos y estándares específicos para la evaluación de la madurez de los procesos de software.**



**Fig.2.2 Modelos y estándares específicos para la mejora de procesos de software.**



**Fig. 2.3 Modelos y estándares específicos para el ciclo de vida del software.**



**Fig. 2.4 Modelos y estándares específicos para las PyMEs.**

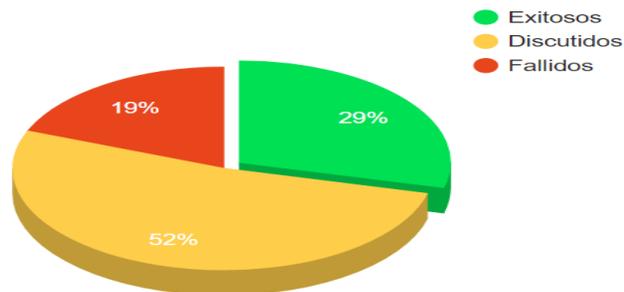
Las iniciativas internacionales relacionadas con SPI identificadas en el estudio anterior en la PyMEs, intentan introducir la calidad del proceso y del producto para generar software que satisfaga las necesidades de los clientes, y como consecuencia se mejore la imagen de este tipo de empresas. La idea de las PyMEs de vender calidad dentro de la industria de software corresponde directamente con la necesidad de destacar en el mercado nacional y, a mediano plazo en el internacional, para lograr este objetivo es necesario que estas empresas no incurran en los retrasos en los plazos de entrega, en el excedente de lo presupuestado, en la entrega de un producto con una alta tasa de errores. En gran medida, esta problemática es atribuible a defectos en los procesos utilizados para recoger, documentar, acordar y modificar los requisitos del sistema, por lo cual es importante contar con una buena gestión de requisitos.

El propósito del presente trabajo de investigación consiste en realizar un diagnóstico del proceso de gestión de requisitos en una PyME local (que para efectos de investigación será identificado como el caso de estudio), que permita identificar la necesidad de contar con metodologías y buenas prácticas que ayuden a iniciar la mejora del entorno de trabajo, permitiendo a los empleados con poca experiencia realizar la gestión de requisitos por medio del uso de un conjunto de activos que se integraran al mencionado proceso, de tal forma que sean capaces de establecer un proceso para gestionar los requisitos definido y específico para su contexto, buscando el cumplimiento de la mayoría de los requisitos del cliente.

## **2.2 Antecedentes**

Existen diversos estudios que identifican las causas del fracaso de los proyectos de software, esta investigación partió de ellas buscando de forma particular el fracaso de los proyectos relacionadas con la gestión de requisitos del software, a continuación, se describen algunas de ellas. Charette [35] ha comentado que “miles de millones de dólares

se gastan cada año en proyectos fallidos de software” y que “se tiene una historia triste sobre los proyectos que fracasan”. En el informe del año 2015 del Standish Group [36] en donde se han estudiado 50,000 proyectos de todo el mundo (incluyendo pequeños mantenimientos hasta proyectos grandes de reingeniería) se dio a conocer que el 29% de los proyectos fueron exitosos, el 19% fallidos y el 52% discutidos (Ver Fig. 2.5). Cabe mencionar que para esta edición la definición de éxito de un proyecto fue modificada, en lugar de tomar éxito de un proyecto al cumplimiento de las tres restricciones: alcance, presupuesto y plazos, la nueva definición de éxito es el cumplimiento de los plazos, del presupuesto y, la obtención de resultados satisfactorios (no tiene porqué cumplirse el alcance). La definición de fallidos se refiere a todos a aquellos proyectos en los que no hay duda de que fueron un fracaso, al respecto del concepto discutidos, son aquellos en los que hay dudas sobre si tuvieron éxito o fueron un fracaso.



**Fig. 2.5 Porcentaje de éxito o fracaso de los proyectos en 2015 de acuerdo al informe del Standish Group.**

Aunado a lo anterior los estudios realizados durante los cinco periodos (Ver Tabla 1), muestran que el año más crítico fue el 2012, en donde los proyectos alcanzaron un 17% en fallas, pero el 56% representan los proyectos cancelados o entregados sin las funcionalidades necesarias para el cliente, pudiendo no ser un éxito en su totalidad. Es interesante observar en esta comparativa, que del total de proyectos analizados no hay ninguna tendencia en el éxito de los proyectos, se muestran oscilantes sobre los mismos

valores, el éxito entorno el 29% y el fracaso entorno al 19% y los discutidos entorno al 50%.

*Tabla 2.1. Resultados de Resolución de Proyectos.*

	2011	2012	2013	2014	2015
Exitosos	29%	27%	31%	28%	29%
Discutidos	49%	56%	50%	55%	52%
Fallidos	22%	17%	19%	17%	19%

De hecho, otro estudio sugiere que la tasa de fracaso de los proyectos de software alcanza un 85% [37]. Este estudio resalta que en general existe la percepción de que la calidad del software no está mejorando, y que al contrario cada vez es peor. En el estudio realizado en [38] se dio a conocer que los cambios en los requisitos durante el desarrollo del proyecto fueron la principal razón para la cancelación de los proyectos en el 33% de las empresas encuestadas, por lo cual es importante gestionar los cambios en los requisitos, con la finalidad de reducir la cantidad de proyectos cancelados.

Uno de los problemas más importantes presentes en la industria de software mexicana, está relacionado con la falta de procesos maduros y repetibles usados para la elaboración de sus productos. Por tal causa, los productos son creados fuera del plazo establecido, con exceso de costo y defectos causados por los errores, son ofertados con una baja calidad afectando así la confiabilidad del producto y de la empresa en el mercado nacional y por ende en el internacional [39]. Para lograr el éxito de un proyecto es necesario que el equipo del proyecto se ajuste a las necesidades del cliente y pueda entender sus problemas reales, sin embargo, en el último reporte publicado por el Standish Group<sup>1</sup>, se indica que, como parte

<sup>1</sup>The Standish Group es un grupo de profesionales especializados en la evaluación de riesgos, costos, rentabilidad y valor para las inversiones en TI. Este grupo de investigadores tiene su sede en Boston Massachusetts, y es líder en la tecnología de información de proyectos y el rendimiento del valor. Su misión es ayudar a mostrar formas de mejorar sus tasas de éxito y aumentar el valor de sus inversiones en TI.

del equipo de trabajo, los jefes de proyectos tienen una capacidad moderada para gestionar a los clientes y sus expectativas. En este sentido, los datos resumidos en el *Chaos Manifesto*<sup>2</sup> [36] afirman que los proyectos pequeños<sup>3</sup> ayudan a mejorar la comprensión de las necesidades del cliente y fomentan su participación en el desarrollo del software.

Sin embargo, una de las mayores debilidades de una pequeña empresa es la falta de procedimientos para crear y mantener la comunicación clara entre los clientes y el equipo de desarrollo de software, a pesar de que los proyectos pequeños son buenos para propiciar la participación de los clientes.

Comúnmente en las metodologías tradicionales, se espera a validar el software hasta la parte de pruebas, teniendo como consecuencias mayor inversión tanto económica, como de esfuerzo humano al resolver las fallas, afectando la credibilidad de la empresa desarrolladora de software, mientras que los desarrolladores de software al utilizar metodologías ágiles no realizan documentación, y a pesar de que en el mercado internacional existen herramientas automatizadas, tales como la Suite de Rational, que detecta defectos relacionados con el balance de artefactos y chequeos de consistencia, así como herramientas dedicadas a la detección automatizada de defectos a partir del código encargado de detectar errores sintácticos de acuerdo a [40]. Dichas herramientas no involucran aspectos referentes a los requisitos, como la omisión de algún requisito o el diseño inadecuado de alguna clase, que no son fallas en el funcionamiento del software. Los problemas expuestos anteriormente están relacionados con la mala gestión de

<sup>2</sup>El *Chaos Manifesto*, o Manifiesto del Caos en español, es un informe que realiza el *Standish Group*, con la finalidad de medir el éxito y fracaso de los proyectos de TI, siendo el informe más famoso de la industria dado que es tomado como referencia para intentar analizar el comportamiento de la Ingeniería de Software moderna. Los datos proporcionados por el *Chaos Manifesto* son concentrados cada cuatro años y resumen las respuestas de empresas encuestadas en los Estados Unidos de Norteamérica (60%), Europa (25%), y el resto del mundo (15%), pero que bien pueden ser utilizados para entender el fracaso de los proyectos a nivel mundial en las PyMEs por su edición 2013 que se enfoca a pequeños proyectos y pequeñas empresas.

<sup>3</sup>De acuerdo con el CMMI-Dev v1.3, los *proyectos pequeños* representan retos únicos a diferencia de los grandes. Debido a que son pequeños, la tentación de saltarse el proceso de planificación y comenzar a ejecutar el trabajo es frecuente. Sin embargo, este fenómeno provoca que los pasos esenciales de un proyecto algunas veces sean omitidos, lo que provoca que puedan ocurrir costosos errores. Generalmente, un pequeño proyecto se define por tener un tamaño pequeño (< 5 KLOC) y una complejidad reducida, y es desarrollado por no más de 5 personas durante 3 meses [64].

requisitos durante el ciclo de desarrollo del software, lo que ocasiona que los proyectos no cumplan con las especificaciones dadas por los clientes, y por ello la mayoría de los proyectos son entregados fuera de los tiempos estimados, o sin las funcionalidades necesarias para los clientes. Frecuentemente, los usuarios finales y equipo de desarrollo de software están involucrados en las actividades de gestión de requisitos, los cuales requieren un alto grado de comunicación y participación con el cliente.

Aunque la industria de software en México cuenta con recursos humanos en cantidades suficientes, pero con calidad insuficiente puesto que carece del conocimiento necesario para gestionar los requisitos durante las fases de desarrollo del software, por tales causas es de vital importancia promover la capacitación del personal a cargo de la empresa. De hecho, existe escasez en los recursos humanos con competencias para asegurar la calidad del software; de acuerdo con la última edición del *Chaos Manifesto* el 87% de las empresas encuestadas indican que la escasez de recursos es mayor en las pequeñas empresas, mientras que los ingresos son menores. Tal es el caso de la mayoría de empresas en México, las cuales no pueden capacitar a sus empleados por falta de recursos económicos en comparación con los grandes corporativos.

De acuerdo al estudio realizado en [46], el 98% de las empresas a nivel mundial son conformadas por PyMEs, en el caso de México la mayoría de PyMEs aportan mayores ingresos a la economía del país motivo por el cual son foco de atención. Específicamente en las PyMEs desarrolladoras de software se encuentran problemas en la adopción de modelos de mejoras de procesos. La presente investigación, plantea abordar la gestión de requisitos como tema principal de estudio, revisando, analizando y especificando cuáles son las mejores prácticas a adoptar de los modelos de procesos seleccionados (CMMI Dev 1.3, MoProsoft v.1.3 y PMBOK® 5a Edición), en una PyME local desarrolladora de software, referida como el caso de estudio.

Es importante que en las pequeñas empresas se introduzcan actividades para tener requisitos válidos con ayuda de los procesos de gestión de requisitos, controlando los cambios de los requisitos aportados por el cliente, con el objetivo de que, al finalizar el

proceso de desarrollo de software, los proyectos realizados por las empresas cumplan lo mejor posible con las especificaciones de los clientes.

Es interesante observar que, a pesar de existir metodologías, modelos, estándares, etc., no hay mucha influencia de estos para el éxito de los proyectos, haciendo que existan otros factores que afectan al éxito o fracaso de los proyectos. Según el estudio presentado por [41], Director Ejecutivo del Centro para Sistemas de Software Híbrido y Empotrado de la Universidad de Berkeley, apunta en ese sentido, identificando los principales factores que pueden originar el fracaso de los proyectos de software, los cuales se muestran conjuntamente con su porcentaje asociado en la Figura 2.6.

De las causas identificadas las que se relacionan directamente con la mala realización de los procesos de gestión de requisitos son:

- Plantilla de TI con habilidades insuficientes.
- Requisitos pobres.
- Expectativas deficientes.
- Comunicación deficiente.
- Experiencia insuficiente del jefe de proyectos.
- Limitaciones técnicas.



Fig. 2.6 Causas más comunes para que un proyecto de software no entregue resultados esperados.

Algunos factores identificados en este estudio, serán considerados para la definición del diseño del plan de acción que iniciará la mejora del entorno de trabajo, permitiendo incorporar el uso de activos de proceso durante la gestión de requisitos en el caso de estudio, teniendo como base las buenas prácticas recomendadas por los modelos de procesos de referencia analizados en esta investigación.

Una vez que se ha documentado y observado el fracaso de los proyectos de software relacionados con la gestión de requisitos, es de interés conocer las investigaciones relacionada a este proceso, en [14] se afirma que la mayor parte de las investigaciones realizadas con los requisitos se centran en el análisis y la especificación de los mismos, por lo que existen pocas investigaciones en relación a la gestión de los requisitos. A continuación, se presentan cuatro temas de investigación que se han analizado, relacionados con la gestión de requisitos:

*Metodología para la gestión de requisitos basada en el modelo CMMI en una organización de software, caso grupo corporativo Marna (2011).*

Propone una metodología para la gestión de requisitos en el proceso de desarrollo de software en la unidad de proyectos de desarrollo de software de la empresa Grupo Corporativo Marna, basada en lineamientos del modelo de calidad CMMI, que fortalezca y mejore el área de la organización.

*Metamodelo para la mejora del proceso de gestión de requisitos (2013)*

Ha identificado la necesidad de contar con una metodología que ayude a desplegar un proceso de gestión de requisitos en pequeños grupos y entornos de trabajo o en pequeñas y medianas empresas.

Desarrolló un metamodelo que permite, por un lado, implementar y desplegar el proceso de gestión de requisitos de forma natural y a bajo costo y, por otro lado, el desarrollo de mecanismos para la mejora continua del mismo.

El metamodelo está soportado por el desarrollo de herramientas que permiten mantener una biblioteca de activos de procesos para la gestión de requisitos y a su vez contar con plantillas para implementar el proceso partiendo del uso de activos previamente definidos.

Adicionalmente el metamodelo contempla el desarrollo de prácticas y actividades para guiar, paso a paso, la implementación del proceso de gestión de requisitos para una *small-setting* utilizando un modelo de proceso como referencia y una biblioteca de activos de procesos como principal herramienta de apoyo.

*Sistema de gestión de proyectos basado en CMMI nivel 2 en las áreas de proceso reqm y ppqa Lima Perú (2014).*

Implementó una herramienta de colaboración y gestión web basada en CMMI nivel 2 en las áreas de proceso de la gestión de requisitos y aseguramiento de la calidad del proceso y producto, lo cual permite a los administradores de proyectos de la empresa Beltech Perú S.A.C tener un mejor control de las actividades que involucra el desarrollo de los proyectos de software de sus clientes.

*Metodología para la adquisición y gestión de requisitos en el desarrollo del software para pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del departamento de Risalda (2015).*

Plantea la creación de una metodología para la adquisición y gestión de requisitos en el desarrollo de software para PyMEs del departamento de Risalda. Para ello se desarrolló en tres fases:

- *Recopilación de datos*
- *Estructuración de la metodología*
- *Validación de la metodología*

La validación utilizó como instrumento el juicio de expertos en donde se evidenció que la industria del software podrá disminuir los errores, el costo y el tiempo de desarrollo de sistemas de software al aplicar esta metodología.

Por último, se recomienda profundizar en el campo de validación de requisitos, con el fin de desarrollar modelos y aplicaciones que permitan realizar validación automática de requisitos, al igual que investigar ampliamente el cómo integrar los procesos de ingeniería de requisitos en metodologías ágiles.

### **2.3 Gestión de requisitos**

En este apartado se abordará la definición, objetivos, importancia y actividades que se deben realizar para una correcta gestión de requisitos del software, así como los modelos de referencia analizados para esta tesis.

La *gestión de requisitos* es el proceso mediante el cual se lleva el control de los requisitos brindados por el cliente, dicho proceso se lleva a cabo mediante la realización de tareas como obtención, el análisis, la especificación, la validación y verificación de requisitos. Por lo cual, es de vital importancia tener un buen control de los requisitos para que los cambios realizados durante las fases de desarrollo del software no perjudiquen las funcionalidades o no sean cubiertas las expectativas del cliente en su totalidad. Cabe mencionar que la gestión de requisitos es un proceso que pertenece a la Ingeniería de Requisitos [43] y [44].

Debido a que el principal objetivo de la Ingeniería de Requisitos es obtener software correcto, fiable y mantenible, lo que motiva a tener buenas técnicas que permitan separar y especificar de forma correcta los requisitos, controlar su evolución y además permitir cambios. Por lo expresado anteriormente la gestión de requisitos utiliza la trazabilidad como mecanismo para el seguimiento de las actividades propias de gestión de requisitos, dicho mecanismo brinda información necesaria para su control y soporte durante el proceso de desarrollo del software, lo cual posibilita la verificación de la transformación de

requisitos en los elementos de modelos sucesores, así como el análisis y gestión del cambio en ellos, dicho proceso consiste en verificar la completitud y coherencia [45].

La gestión de requisitos en Ingeniería de Software, se ha convertido en una de las principales *estrategias* para garantizar desde las primeras etapas del proceso de desarrollo de software, la calidad de los productos desarrollados y la satisfacción del cliente, ya que es el proceso a través del cual una empresa puede reducir sus costos, definir el propósito, la dirección y el tamaño del proyecto y por tanto, la gestión de requisitos condiciona en mayor o menor medida, el éxito global del proyecto. Además, por medio de esta, la comunicación con el cliente se realiza de manera iterativa, con el fin de definir y registrar adecuadamente que se espera del proyecto. También se fomenta la calidad a través de la trazabilidad, es decir, el proyecto finalizará correctamente si trabajamos con el menor número de cambios o errores en los objetivos [4]. Las prácticas de gestión efectiva de los requisitos aseguran que los requisitos estén disponibles a todos los miembros del equipo del proyecto y que los cambios sean realizados bajo circunstancias controladas. La gestión de los requisitos implica establecer un entendimiento compartido entre los ejecutores del proyecto y los requisitos que ellos han especificado para ser incluidos en el proyecto de software. Dentro de la gestión de requisitos [27] se encuentran los objetivos, actividades y modelos de mejora que son presentadas a continuación.

### **2.3.1 Objetivos de la gestión de requisitos**

Mediante el control de cambios, las relaciones entre ellos, así como las dependencias entre la especificación de los requisitos y otros documentos elaborados durante el proceso de desarrollo de software se asegura la consistencia entre los requisitos y el sistema construido.

Por lo tanto, *los objetivos* principales del proceso de gestión de requisitos son [4, 27]:

Objetivos	Descripción
<b><i>Gestionar las peticiones de cambio:</i></b>	Su objetivo principal es gestionar todas las peticiones de cambio en los requisitos una vez generada la primera <i>línea base</i> <sup>4</sup> de la <i>Especificación de Requisitos del Sistema</i> , asegurándose que se siga el procedimiento de control de cambios establecido en el proyecto y que, por lo tanto, puede ser necesaria una modificación en los costos, recursos y fecha de entrega inicialmente acordados.
<b><i>Gestionar los conflictos de los requisitos:</i></b>	Su objetivo principal es la eliminación de posibles conflictos en el desarrollo de los requisitos.
<b><i>Gestionar la trazabilidad de los requisitos del sistema:</i></b>	<i>Los requisitos deben ser trazables, es decir, “rastreables”</i> . Un requisito es trazable si se pueden identificar todas las partes del proyecto relacionadas con ese requisito. Todos los requisitos deberían ser trazables para mantener consistencia entre los distintos documentos de un proyecto. Es importante conocer aspectos de los requisitos tales como: Su <i>origen</i> (quién los propuso), <i>necesidad</i> (por qué existe), <i>dependencias</i> (relación con otros requisitos). En el caso concreto de un cambio en los requisitos, se debería analizar qué otros requisitos y que otros productos de desarrollo (modelos de análisis, modelos de diseño, código fuente, tablas de bases de datos, pantallas, etc.) podrían verse afectados por el cambio.

### 2.3.2 Actividades para una correcta gestión de requisitos de software

A continuación, se muestran las actividades que los analistas de software necesitan para realizar una correcta gestión de requisitos [10]:

4 Una línea base es "una especificación que se ha revisado formalmente y sobre los que se ha llegado a un acuerdo, y que sirve como base para un desarrollo posterior y puede cambiarse solamente a través de procedimientos formales de control de cambios" según el estándar IEEE 610.12-1990.

Actividades	Descripción
<b><i>Recolección</i></b>	Recolección y documentación de requisitos es una actividad de comunicación iterativa entre clientes, gerentes y practicantes (stakeholders del proyecto), para describir, definir, refinar y registrar una presentación precisa de los requisitos del producto. Varios métodos son utilizados para la recolección de requisitos. Algunos análisis iniciales como es la agrupación categorización, priorización son desarrollados durante esta actividad.
<b><i>Documentación</i></b>	Después que los requisitos han sido recolectados, hay que analizarlos a detalle y documentarlos en una especificación de requisitos. El resultado de la especificación de requisitos y de cualquier especificación de requisitos de componentes hardware/software derivado sirve como registro de convenio con el cliente y compromiso con el proveedor. Estas especificaciones son rastreadas utilizando una matriz de trazabilidad de requisitos y son sujetos a verificación y gestión de cambio a través del ciclo de vida del producto.
<b><i>Verificación</i></b>	Una vez que la especificación de requisitos ha sido desarrollada, los requisitos son verificados. La verificación de requisitos es un proceso para asegurar que la especificación de requisito del producto tiene una representación exacta de las necesidades del cliente. Este proceso también asegura que los requisitos sean trazados y verificados a través de varias fases del ciclo de vida; particularmente el diseño, implementación y pruebas. Los requisitos deben ser trazados desde fuentes externas, tales como los clientes, para derivar requisitos del nivel del sistema, y para especificar los requisitos del producto hardware/software. Además, todos estos requisitos deben ser mapeados en el diseño, implementación y pruebas para asegurarse que los requisitos han sido satisfechos.
<b><i>Gestión de cambios</i></b>	Gestión de cambios es un proceso formal para identificar, evaluar, trazar y reportar cambios propuestos y aprobados a la especificación del producto. Como el proyecto va evolucionando, los requisitos pueden cambiar o expandirse para ajustar algunas modificaciones en el alcance o diseño del proyecto. Un proceso de gestión de cambios proporciona un rastreo completo y preciso de todos los cambios que son pertinentes al proyecto.

## 2.4 Modelos de mejora de procesos

En la actualidad ha aumentado la producción de software debido a la alta demanda del uso de *Tecnologías de Información* (TI), por lo que contar con modelos y estándares para introducir la calidad del software es de vital importancia para las empresas desarrolladoras del mismo. Sin embargo, la aplicación correcta de las técnicas de la Ingeniería de Software es una tarea difícil para las PyMEs nacionales, porque funcionan con graves limitaciones técnicas y operan con recursos limitados tanto económicos como de infraestructura [28].

Los *modelos de mejora de procesos son guías que presentan las buenas prácticas para el desarrollo del producto en cuestión* [16]. El más conocido de estos es el modelo de madurez de capacidad, mejor conocido con el acrónimo de *CMMI-Dev* (Capability Maturity Model Integration), también existen otros modelos como *SPICE*, *PMBOK* y *MoproSoft* (en México). De hecho, los modelos de calidad son tan importantes que una empresa desarrolladora de software de gran tamaño no puede concebirse si no tienen algún tipo de certificación o avalúo de parte de algún organismo internacional [18].

Es importante implementar modelos de procesos que han sido probados, y que están basados en estándares de calidad de software. Esto por varias razones [16]:

Una implementación ordenada y sistemática permite evaluar cuantitativamente el nivel de madurez de los procesos de una organización, lo que proporcionará saber dónde está e ir midiendo su avance en la eficiencia de producción. Por “*madurez de un proceso*” se entiende el avance que ha alcanzado el proceso en su capacidad para conseguir aquello para lo cual han sido creados.

Las empresas que aplican modelos de procesos estándares tienen una mayor oportunidad de conseguir niveles altos de competencia internacional.

Los modelos de mejora de procesos crean conciencia y responsabilidad de los errores en el equipo de desarrollo, ayudan a conseguir la satisfacción de cliente pues permiten entregar productos de calidad y a tiempo, y reducen los costos de producción.

*Implementar un Modelo de Mejora de Procesos* significa enseñar a una organización desarrolladora de software la manera en que el modelo debe usarse, adecuar el modelo a sus necesidades particulares, probar su efectividad utilizándolo en la práctica diaria, y posteriormente descubrir las adecuaciones requeridas que permitirán una mejora continua en el desarrollo del software [16].

Aunque existen modelos de mejora de procesos que cubren los aspectos de gestión de proyectos, estos están enfocados a las grandes empresas, lo que hace necesaria su adaptación a las condiciones particulares de las PyMEs. En las PyMEs la aplicación de modelos de mejora de procesos es muy difícil; ya que se necesita una gran inversión en dinero, tiempo y recursos [29]. La dificultad de aplicación de los grandes modelos de SPI a las PyMEs es debido fundamentalmente a los costos asociados a su aplicación y al largo plazo de espera necesario para la observación de resultados [29]. Además, ellas tienen un estilo de gestión muy diferente a las grandes compañías. No tienen departamentos especiales que les permitan realizar tareas complejas, es decir, no disponen de especialistas en temas concretos, tienen recursos financieros limitados, necesitan personal específico y especialmente formado para los programas de mejora de los procesos de software. También necesitan asesores, que son un personal muy costoso. Cuando se desarrolla software a gran escala, el ingeniero asume algunos de los roles del proceso de desarrollo. Sin embargo, a pequeña escala, el ingeniero asume cada uno de los roles, conforme se va necesitando [13].

En México las PyMEs tiene una gran dificultad para aplicar modelos de calidad de software debido a la falta de instrumentos que ayuden a las empresas a saber *cómo* implementar las prácticas recomendadas por los Modelos de Mejora de Procesos [29] y [30]. Como ya se mencionó anteriormente el proceso de desarrollo impacta directamente sobre la calidad del producto, por lo que es necesario que las PyMEs nacionales implementen Modelos de Mejora de Procesos que les permitan tener procesos de desarrollo ordenados y

documentados que les asegure cumplir con los tiempos de entrega establecidos, que los costos de sus productos se mantengan en el rango esperado y sobre todo que el producto cumpla con los requisitos establecidos por el cliente manteniendo un correcto desempeño [19].

Por tal motivo el gobierno mexicano implementó el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (ProSoft) en 2002 a través de la Secretaría de Economía para ofrecer productos y servicios de software con calidad. El objetivo de ProSoft es hacer más competitivas a las pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software, incorporando las mejores prácticas en el desarrollo de software [16].

Conforme a [31], la aplicación correcta de los modelos de mejora de procesos es una tarea difícil para un gran número de PyMEs nacionales, porque:

Es muy costoso para una PyME implantar Modelos de Mejora de Procesos de software con la formalidad exigida por los grandes modelos como CMM o ISO1554 e ISO 12207, porque trabajan con recursos limitados.

Resulta difícil asignar roles para todas y cada una de las actividades para desarrollar un software, exige un Modelo de Mejora entre los pocos miembros del personal de una pequeña empresa, que seguramente ya juegan distintos roles dentro del proceso de desarrollo.

Se desconoce por parte de los líderes los beneficios que podría suponer la implantación de un programa de mejora.

Los Modelos de Mejora como CMMI-Dev indican que actividades implementar para mejorar los procesos de desarrollo, pero no indican el cómo hacerlo, lo que ha causado que el 67% de los gestores soliciten orientación sobre cómo implementar dichas iniciativas [21].

De acuerdo a lo descrito anteriormente y para fines de investigación de esta tesis se presenta una explicación de los modelos de referencia seleccionados, así como las prácticas que proponen estos para la gestión de requisitos de software. El conocimiento de esta información permitirá realizar la definición del plan de acción el cual contendrá los roles, herramientas y las fases en las que serán implementadas en el caso de estudio:

### **CMMI Dev 1.3**

El modelo CMMI fue desarrollado por el Departamento de Defensa de EUA y operado por la Universidad Carnegie Mellon por medio del Software Engineering Institute (SEI) el cual fue creado en 1984, con la finalidad de crear modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software, para solucionar los problemas de planeación y desarrollo de software. Desde su creación el SEI, ha proporcionado la base para mejorar el desarrollo de software, mediante el principio que la calidad del producto es alcanzada teniendo calidad en los procesos empleados en su desarrollo y de las tareas para el desarrollo de software como los procesos que se puedan definir, medir y controlar. Dicho instituto ha sido el encargado de crear modelos utilizados con el objetivo de tener calidad en el software, entre ellos están CMMI-DEV (CMMI, 2010), CMMI-ACQ y CMMI-SVC, SCAMPI E IDEAL [50].

CMMI para Desarrollo (CMMI-Dev) está integrada de buenas prácticas que tratan las actividades de desarrollo aplicadas a productos y servicios. Aborda las prácticas que cubren el ciclo de vida del producto desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento. CMMI para Desarrollo contiene prácticas que cubren la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería de hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y mantenimiento [48].

### **MoProSoft 1.3**

Fue desarrollado con el propósito de crear un marco metodológico ajustado a la realidad de la Industria de Desarrollo y Mantenimiento de Software Mexicana. En el 2005 MoProSoft

(Modelo de Procesos de Software) fue reconocido como la Norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2005. Involucra diferentes fuentes como el modelo ISO 9000:2000 del cual toma que es aplicado como norma, y la evaluación con vigencia; del modelo CMM-SW adopta que es para software y que está basado en procesos; del estándar ISO 15504 refiere que es para el desarrollo del software, que es comprensible, que está basado en procesos, que es práctico, además incluye la mejora de procesos orientado al objetivo del negocio por tal motivo se dice que MoProSoft está basado en la administración por procesos.

Es importante aclarar que MoProSoft está dirigido a la industria desarrolladora de software, sin importar si las empresas tienen o no procesos establecidos tiene como objetivo basarse en un modelo de procesos que fomente la estandarización de sus operaciones al aplicar las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. El seguir este modelo en las empresas desarrolladoras de software permite elevar su capacidad para ofrecer servicios de calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad [18].

### **PMBOK® 5a Edición.**

El PMBOK (Project Management Body of Knowledge) es el conjunto de conocimientos en Dirección-Gestión-Administración de Proyectos conocidos como buenas prácticas, y que se constituye como estándar internacional en la administración de proyectos, fue desarrollado por el Project Management Institute (PMI) una empresa sin fines de lucro. Las mejores prácticas y técnicas que ofrece el PMBOK® 5a Edición permiten gestionar y controlar proyectos de cualquier organización, garantizando el éxito de los mismos [49].

PMBOK® 5a Edición comprende cinco grupos de procesos y diez áreas de conocimiento que son descritos y gestionadas a través de:

- Entradas: documentos, planes, diseños, etc., que servirán de insumo en el proceso.

- Herramientas y Técnicas: Son los mecanismos que se aplican a las entradas.
- Salidas: Documentos, productos, resultado del proceso.

### 2.4.1 Metas genéricas y prácticas específicas para gestionar los requisitos de acuerdo a CMMI-Dev 1.3

El CMMI Dev 1.3 propone las siguientes metas genéricas y prácticas genéricas [32]:

<b>Gestión de requisitos</b>
<b>Actividad I</b> Comprender los requisitos
<b>Subprácticas</b>
<p>Establecer criterios para distinguir a los proveedores apropiados de requisitos.</p> <p>Establecer criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requisitos.</p> <p>Analizar los requisitos para asegurar que se cumplen los criterios establecidos.</p> <p>Alcanzar una comprensión de los requisitos con los proveedores de requisitos para que los participantes del proyecto puedan comprometerse con ellos.</p>
<b>Actividad II</b> Obtener el compromiso sobre los requisitos
<b>Subprácticas</b>
<p>Evaluar el impacto de los requisitos sobre los compromisos existentes.</p> <p>Negociar y registrar los compromisos.</p>
<b>Actividad III</b> Gestionar los cambios a los requisitos
<b>Subprácticas:</b>
<p>Documentar todos los requisitos y los cambios a los requisitos que se reciben o generan por el proyecto.</p> <p>Mantener una historia de cambios de los requisitos, incluyendo el análisis razonado de los cambios.</p> <p>Evaluar el impacto de los cambios de requisitos desde el punto de vista de las partes interesadas relevantes.</p> <p>Poner a disposición del proyecto los requisitos y los datos de los cambios.</p>
<b>Actividad IV</b> Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos
<b>Subprácticas:</b>
<p>Mantener la trazabilidad de los requisitos para asegurar que la fuente de los requisitos de nivel más bajo (es decir, inferidos) está documentada.</p>

<p>Mantener la trazabilidad de los requisitos desde un requisito a sus requisitos inferidos y a la asignación a los productos de trabajo.</p> <p>Generar una matriz de trazabilidad de requisitos.</p>
<p><b>Actividad V</b> Asegurar el alineamiento entre el trabajo del producto y los requisitos.</p>
<p><b>Subprácticas</b></p>
<p>Revisar los planes del proyecto, las actividades y los productos de trabajo en cuanto a la consistencia con los requisitos y los cambios realizados sobre ellos.</p> <p>Identificar la fuente de la inconsistencia (si existe)</p> <p>Identificar cualquier cambio que se debería realizar a los planes y a los productos de trabajo resultantes de los cambios a la línea base de requisitos.</p> <p>Iniciar cualquier acción correctiva necesaria.</p>

<p><b>Institucionalizar un Proceso Gestionado</b></p>
<p><b>Actividad I</b> Establecer una política de la organización</p>
<p><b>Actividad II</b> Planificar el proceso</p>
<p><b>Subprácticas</b></p> <p>Definir y documentar el plan para realizar el proceso.</p> <p>Definir y documentar la descripción del proceso.</p> <p>Revisar el plan con las partes interesadas relevantes y obtener su acuerdo.</p> <p>Modificar el plan según sea necesario.</p>
<p><b>Actividad III</b> Proporcionar recursos</p>
<p><b>Actividad IV</b> Asignar responsabilidad</p>
<p><b>Subprácticas</b></p> <p>Asignar la responsabilidad y la autoridad globalmente para realizar el proceso.</p> <p>Asignar la responsabilidad y la autoridad para realizar las tareas específicas del proceso.</p> <p>Confirmar que las personas a las que se ha asignado la responsabilidad y la autoridad las comprenden y aceptan.</p>
<p><b>Actividad V</b> Formar al personal</p>
<p><b>Actividad VI</b> Controlar los productos de trabajo</p>
<p><b>Actividad VII</b> Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes</p>
<p><b>Subprácticas</b></p> <p>Identificar a las partes interesadas relevantes a este proceso y la involucración apropiada.</p> <p>Comunica a las partes interesadas relevantes identificadas a las personas que planifican el proyecto y otros planes, según proceda.</p> <p>Involucrar a las partes interesadas relevantes según lo planificado.</p>

<b>Actividad VIII</b> Monitorizar y controlar el proceso
<p><b>Subprácticas</b></p> <p>Evaluar el progreso y el rendimiento reales frente al plan de realización del proceso.</p> <p>Revisar los logros y los resultados del proceso frente al plan de realización del proceso.</p> <p>Revisar las actividades, el estado y los resultados del proceso con el nivel de gerencia más cercano al responsable del proceso e identificar las cuestiones.</p>
<b>Actividad IX</b> Evaluar objetivamente la adherencia
<b>Actividad X</b> Revisar el estado con el nivel directivo

## 2.4.2 Actividades para la gestión de requisitos del software propuestas por MoProSoft

### 1.3

Las actividades propuestas MoProSoft 1.3 son descritas a continuación [34]:

<b>Actividad I</b> Documentar o modificar la especificación de los requisitos.
<p>Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.) para obtener nuevos requisitos.</p> <p>Analizar los requisitos identificados para delimitar el alcance y su factibilidad, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto.</p> <p>Elaborar o modificar el prototipo de la interfaz con el usuario.</p> <p>Generar o actualizar la especificación de requisitos.</p>
<b>Actividad II</b> Verificar la especificación de requisitos.
<p>Verificar la claridad de redacción de la especificación de requisitos y su consistencia con la descripción del producto y con el estándar de documentación requerido en el proceso específico. Adicionalmente revisar que los requisitos sean completos no ambiguos o contradictorio. Los defectos encontrados se documentan en el reporte de verificación.</p>

### 2.4.3 Actividades recomendadas por PMBOK® 5a Edición

Las actividades recomendadas por PMBOK® 5a Edición son las siguientes [33]:

<b>Gestión del alcance del proyecto</b>	
<b>Actividad I</b> Planificar la gestión del alcance	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Dirección del Proyecto Acta de Constitución del Proyecto Factores Ambientales de la Empresa Activos de los Procesos de la Organización	Juicio de Expertos Reuniones
<b>Actividad II</b> Recopilar requisitos	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Gestión del Alcance Plan de Gestión de Requisitos Plan de Administración de los Interesados Acta de Constitución del Proyecto Registro de Interesados	Entrevistas Grupos focales Talleres facilitados Técnicas grupales de creatividad Técnicas Grupales de Toma de Decisiones Cuestionarios y Encuestas Observaciones Prototipos Estudios Comparativos Diagramas de Contexto Análisis de Documentos
<b>Actividad III</b> Definir el alcance	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Gestión del Alcance Acta de Constitución del Proyecto Documentación de Requisitos Activos de los Procesos de la organización	Juicio de Expertos Análisis del Producto Generación de Alternativas Talleres Facilitados

<b>Actividad IV</b> Crear la EDT-Estructura de Desglose del Trabajo WBS	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Gestión del Alcance Enunciado del Alcance del Proyecto Documentación de Requisitos Factores Ambientales de la Empresa Activos de los Procesos de la Organización	Descomposición Juicio de Expertos
<b>Actividad V</b> Validar el Alcance	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Dirección del Proyecto Documentación de Requisitos Matriz de Trazabilidad de Requisitos Entregables Verificados Datos de Desempeño del Trabajo	Inspección Técnicas Grupales de Toma de Decisiones
<b>Actividad VI</b> Controlar el alcance	
<b>Entradas</b>	<b>Herramientas y técnicas</b>
Plan para la Dirección del Proyecto Documentación de Requisitos Matriz de Trazabilidad de Requisitos Datos de Desempeño del Trabajo Activos de los Procesos de la Organización	Análisis de Variación

# Capítulo III: Diagnóstico del entorno de trabajo para el proceso de la gestión de requisitos

## 3.1 Presentación del caso de estudio

Para la presente tesis de investigación se seleccionó como caso de estudio una empresa desarrolladora de software en Huajuapán de León, Oaxaca, que por motivo de confidencialidad no se mencionará su razón social y denominaremos “*empresa desarrolladora de software*”.

La empresa desarrolladora de software es una empresa universitaria, tiene como principal actividad el desarrollo de software a la medida, está conformada por un equipo de trabajo multidisciplinario, incluyendo a investigadores y áreas administrativas. La empresa se ubica en el Parque Tecnológico de la universidad a la cual pertenece. Cuenta con doce años de experiencia, enfrentando el reto de cambiar la visión de Universidad a Empresa, teniendo como objetivo ser reconocida por su trabajo de calidad en el área de software.

La Misión que tiene es la de propiciar el crecimiento económico de la región a través de la vinculación empresa-universidad, creando un centro de desarrollo de software disciplinario, que ofrezca soluciones informáticas especializadas orientadas a empresas.

La Visión que guía y motiva al grupo es la de consolidarse en el mercado nacional e internacional como la empresa universitaria líder en tecnologías de información, posicionándose como la referencia obligada en su campo, contando siempre con la excelencia en recursos humanos y tecnológicos que harán de la organización una fuente de progreso y desarrollo económico para el país.

Se especializa en desarrollo de software a la medida, proponiendo soluciones basadas en el modelo de negocios del cliente, adaptándose a la evolución y crecimiento de sus clientes.

Las soluciones que ofrece son: Software a la medida, Outsourcing, Aplicaciones móviles, y desarrollo de páginas Web.

Cuenta con personal certificado en PSP (Personal Software Process), el cual tiene una gran disponibilidad de integración y adaptación, además de tener amplios conocimientos y habilidades con experiencia en: Tecnologías de desarrollo, Administración de Proyectos, Manejadores de Bases de Datos, Configuración de Servidores, Servidores Web y de Aplicaciones [59].

### **3.1.1 Estructura organizacional**

**Dirección General:** Se encarga de gestionar la supervivencia sostenible de la empresa. Trabaja con equipos multidisciplinarios que se capacitan en el aprendizaje constante, facilitando la coordinación de tareas, la fluctuación de información, el desarrollo y la solución de problemas con los proyectos entre las áreas que conforman a la misma. Esta área está compuesta por un integrante.

**Dirección Técnica:** Se encarga de asignar roles, coordinar, organizar, verificar los grupos de trabajo, generar propuestas de software y supervisar el desenvolvimiento del desarrollo de software desde que el cliente le da respuesta de software, hasta la revisión del mismo. Todo esto para mejorar el control en cuanto a las condiciones pactadas con el cliente. Esta área está compuesta por un integrante.

**Área de Desarrollo:** Tiene experiencia en el uso de tecnologías, garantizando productos y servicios de calidad. Se adaptan a las necesidades del cliente desarrollando soluciones que se adecuan a cualquier sistema operativo de distribución libre o comercial: GNU/LINUX, Mac/OS, Windows, Android, entre otros. Esta área está compuesta por un Director Técnico, un líder técnico, dos líderes de proyecto, cuatro programadores Jr. y Seis Auxiliares de programador.

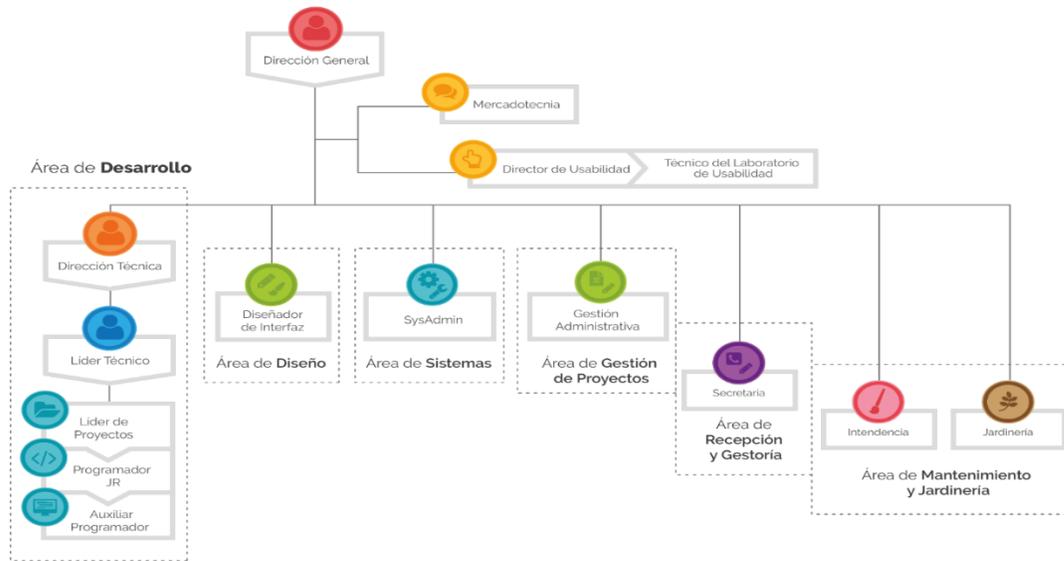
**Área de Diseño:** Se encarga del diseño de la interfaz gráfica de usuario aplicando principios y técnicas de diseño con la finalidad de que el software sea amigable, intuitivo, práctico y visualmente agradable al cliente. Además, realiza diseños de

sitios web e imagen corporativa (logotipos, flyers, folletos, catálogos, carteles, tarjetas de presentación, videos promocionales, entre otros). Esta área está compuesta por dos integrantes. Esta área está compuesta por dos integrantes.

Área de Sistemas: Garantiza la estabilidad y seguridad de la información del cliente mediante la instalación y configuración de su sistema, además de sugerir los requerimientos necesarios de la infraestructura tecnológica para el óptimo funcionamiento del mismo. Esta área está compuesta por tres integrantes.

Área de Gestión de Proyectos: Coadyuva a que las soluciones tecnológicas se apeguen a las necesidades del cliente. Diagnostica áreas de oportunidad y mejora en ámbitos de gestión de la empresa, como procesos, recursos y personal, aplicando tanto diversas técnicas como herramientas de las disciplinas administrativas como lo son gestión de la calidad, recursos humanos, finanzas, contabilidad, logística, costos, entre otras. Esta área está compuesta por un integrante.

Área de Recepción y Gestoría: Encargada de apoyar con la realización de documentación relacionada con el área Vice-Rectoría administrativa, de recursos humanos, almacén, electrónica, etcétera, esto para darle seguimiento a las solicitudes del personal, los materiales y equipos de la empresa. Esta área está compuesta por un integrante.



**Fig. 3.1 Estructura organizacional caso de estudio**

### **3.2 Obtención de la situación actual del caso de estudio en el proceso de gestión de requisitos**

Con el objetivo de conocer la situación actual de la empresa desarrolladora de software en Huajuapán de León, Oaxaca, se realiza la presente investigación de acuerdo a la metodología de investigación propuesta. Se buscó determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos de la empresa analizada, identificando fortalezas y debilidades con el propósito de crear un plan de acción para la mejora de dicho proceso. En este capítulo se describe la Etapa 1 y las dos primeras fases que la integran.

En este punto es importante recordar que la Etapa 1 de la metodología aplicada, tiene el propósito de extraer las buenas prácticas recomendadas por los modelos de mejora de procesos seleccionados.

En lo que se refiere a la *Fase 1- Configuración del diagnóstico*, se seleccionó la técnica y las herramientas para la recolección de información relacionada con los procesos existentes para la gestión de requisitos y se realizó el cumplimiento del diseño de la herramienta para la recolección de información. Específicamente se generaron dos cuestionarios con base al modelo de buenas prácticas propuestas por el CMMI-DEV 1.3, MoProSoft v 1.3 y PMBOK

5a Edición, que ayudaría identificar las fortalezas y debilidades del caso de estudio relacionadas al proceso de gestión de requisitos.

El método utilizado para conocer los resultados en la presente investigación fue la escala Likert [47]. Esta es una escala de medición, la cual es una escala de rating sumada y la más frecuentemente usada. Las escalas sumadas consisten en sentencias que expresan una actitud favorable o no favorable hacia el objeto de interés, además, es la escala más popular para el análisis de reactivos escalados, el cual es un procedimiento para evaluar un reactivo basado en lo bien que éste discrimina entre aquellas personas u objetos que tiene una calificación baja y aquellas que tiene una calificación alta [58].

Como se mencionó se crearon dos cuestionarios, el primero con base en CMMI dev 1.3 [32], el cual tiene por objetivo identificar las prácticas implementadas del proceso de gestión de los requisitos en la empresa, así como aquellas que no se realizan dentro de la misma; el segundo cuestionario se basó en el marco de referencia de la 5a. edición de PMBOK [33] con el propósito de averiguar las herramientas y técnicas utilizadas en el proceso de la gestión de requisitos de la empresa. Cabe mencionar que no se elaboró un cuestionario a partir de las prácticas recomendadas por MoProSoft, debido a que están basadas en el marco de referencia CMMI.

Los cuestionarios creados se muestran a detalle en los **Apéndices A y B**.

Al respecto de la *Fase 2- Planificación y Organización del diagnóstico*, se dio cumplimiento a la planificación y coordinación de las actividades de diagnóstico con la empresa. Se identificó y solicitó los recursos necesarios y las personas para realizar las actividades. Cabe mencionar que la aplicación de ambos cuestionarios se hizo de forma anónima y confidencial, de tal manera que la información obtenida solo fue utilizada para fines de este análisis. Se logró aplicar los dos cuestionarios en campo para posteriormente recopilar la información necesaria del caso de estudio, finalmente se analizaron y evaluaron los resultados obtenidos para determinar el estado actual del proceso de desarrollo y gestión de requisitos de la empresa desarrolladora de software.

En los siguientes apartados se mostrarán y describirán los resultados obtenidos después de aplicar las Fases 1 y 2 de la Etapa 1 de la metodología utilizada. Es importante mencionar que en el Capítulo 4 se mostrarán y explicarán los resultados de aplicar la *Fase 3 - Ejecución y Evaluación del diagnóstico y la Etapa 2* de la metodología realizada en esta investigación.

### **3.3 Descripción del cuestionario para conocer la situación actual del proceso de la Gestión de Requisitos basado en CMMI**

Como se ha mencionado se aplicó un cuestionario basado en el marco de referencia CMMI con la finalidad de conocer la situación actual del proceso de gestión de requisitos, en la empresa desarrolladora de software la cual es el caso de estudio de este trabajo, el método utilizado para conocer las fortalezas y debilidades dentro del proceso de la Gestión de Requisitos es la escala Likert, el cuestionario aplicado se compone de dos partes.

La primera parte se encarga de determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos, para tal efecto se utilizaron las 5 prácticas específicas propuestas por el CMMI DEV V 1.3 [32].

A partir de estas prácticas presentadas se elaboraron 23 preguntas, las cuales permitieron conocer la situación actual del proceso de gestión de requisitos para el caso de estudio.

En la segunda parte se busca establecer el nivel de institucionalización del proceso, el cual se desarrolla utilizando como referencia las 10 prácticas genéricas del nivel 2 de madurez establecidas por CMMI DEV V1.3 presentadas en el capítulo II.

Esta parte constó de 10 preguntas relacionadas con las actividades que se deben realizar para tener un proceso bien implementado. *La institucionalización de la gestión de requisitos*<sup>1</sup> implica que el proceso es inculcado en toda la organización de manera que se

---

<sup>1</sup>Un proceso Institucionalizado es un proceso que se planea y ejecuta de acuerdo con una política organizacional, empleada a gente experta que tiene recursos adecuados para producir salidas controladas, implica a los involucrados relevantes, se controla usando métricas, es evaluado para asegurarse que se apega a su descripción y se revisa con la alta gerencia con una cierta frecuencia.

ejecute rutinariamente, el proceso puede ser iniciado por un proyecto individual, un grupo o una función organizacional.

### 3.3.1 Método de evaluación aplicado para la obtención de resultados

El método utilizado en la presente investigación utilizado para conocer los resultados es la escala Likert, los valores para cada posible respuesta son descritas a continuación:

Para cada pregunta existen siete posibles respuestas: *casi siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez, nunca, no sabe o no aplica (para mayor información consultar el Apéndice A).*

A cada opción le fue asignado un número de acuerdo a la escala de Likert, la cual se presenta a continuación:

Tabla 3.1 Escala LIKERT.

Casi siempre	Frecuentemente	Algunas veces	Rara vez	Nunca	No sabe	No aplica
6	5	4	3	2	1	0

El cuestionario anteriormente descrito fue aplicado a un total de 13 miembros de la empresa desarrolladora de software; a partir de las respuestas obtenidas se realizó un análisis para conocer la situación actual de los procesos de gestión de requisitos y el nivel de institucionalización del proceso, en donde los reactivos que obtuvieron un promedio menor a 4 de acuerdo a la escala de LIKERT en esta investigación se consideran como debilidades ya que de acuerdo con en la **Tabla 3.1**, este valor corresponde a una actividad que es realizada sólo algunas veces, entre 50% y 25 % de los proyectos de software en la empresa, mientras que los reactivos que obtuvieron un promedio mayor o igual a 5 se consideran como fortalezas, puesto que estas actividades se realizan en un 50% a 75% en los proyectos de las empresas Para mayor información respecto a los porcentajes, consultar el **Apéndice A**.

### 3.3.2 Análisis de resultados para conocer el estado actual del proceso de gestión de requisitos de la empresa desarrolladora de software.

Los resultados se presentan en tablas para cada actividad recomendada por el marco de referencia CMMI, identificándolas como son fortalezas, debilidades y mostrando el promedio obtenido para cada práctica. En algunos casos solo existen fortalezas y en otros solo debilidades esto por lo descrito en la sección 3.3.1.

Tabla 3.2 Comprensión de los requisitos.

<b>Actividad I</b> Alcanzar una comprensión de los requisitos del sistema de manera conjunta con los proveedores de estos requisitos.	
<b>Fortaleza</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se formalizan los acuerdos alcanzados con los proveedores de los requisitos y se obtiene un conjunto de requisitos aprobados.</li> </ul>	5
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>No cuentan con criterios adecuados para distinguir a los proveedores de los requisitos.</li> </ul>	3.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>No tienen establecidos criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos.</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se realiza un correcto análisis para determinar que los requisitos cumplen con los criterios de aceptación establecidos.</li> </ul>	3.1
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe evidencia sobre la revisión y aprobación de requisitos por parte de los afectados en el proyecto.</li> </ul>	4.4

Específicamente se nota que se tiene como fortaleza para esta actividad la formalización de los acuerdos alcanzados con los proveedores de los requisitos, con la cual obtienen un conjunto de requisitos aprobados. Por otra parte carecen de criterios adecuados para distinguir a los proveedores de los requisitos, además tienen problemas para la realización de un correcto análisis que les permita determinar que los requisitos cumplen con los criterios de aceptación establecidos, estos problemas tienen su origen en la falta de criterios establecidos que les permitan la evaluación y aceptación de los requisitos, por si esto fuera poco no cuentan con evidencias sobre la revisión y aprobación de requisitos por parte de los afectados del proyecto.

Tabla 3.3 Obtener acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto.

<b>Actividad II</b> Obtener acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto en cuanto a los requisitos del sistema.	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso de aceptación de los requisitos por parte de todos los participantes del proyecto.</li> </ul>	3.7
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación adecuada del impacto que tienen los cambios en los requisitos sobre los compromisos existentes.</li> </ul>	4.5
<ul style="list-style-type: none"> <li>Negociación de cambios a los compromisos existentes antes de que los participantes del proyecto se comprometan los requisitos o con los cambios a los mismos.</li> </ul>	4.7
<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación adecuada de los compromisos con los requisitos y los cambios a los mismos.</li> </ul>	4.2

Es esta actividad no existe un compromiso en cuanto a la aceptación de los requisitos por parte de todos los participantes en el proyecto, además carecen de una evaluación adecuada del impacto que tienen los cambios en los requisitos sobre los compromisos existentes. No existe negociación de cambios a los compromisos existentes antes de que los participantes del proyecto se comprometan los requisitos o con los cambios a los mismos, por último, no cuentan con una documentación adecuada de los compromisos con los requisitos y los cambios a los mismos.

Tabla 3.4 Gestión de los cambios de los requisitos.

<b>Actividad III</b> Gestionar, desde el inicio del proyecto y durante todo el ciclo de vida, los cambios de los requisitos.	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentación de requisitos del sistema y los cambios que se generan durante todo el ciclo de vida del proyecto incluyendo la fuente que originó estos cambios.</li> </ul>	4.1
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene un histórico de los cambios de los requisitos y la razón fundamental que originó el cambio.</li> </ul>	4.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizan métricas para determinar el número de cambios a los requisitos y a sus efectos.</li> </ul>	2.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se evalúa, junto con los afectados del proyecto, el impacto que tiene un cambio en los requisitos y cómo impacta el cumplimiento de los objetivos del proyecto.</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se generan y mantienen Líneas Base para los requisitos del sistema permitiendo que estén disponibles a lo largo del proyecto.</li> </ul>	4.1

Dentro de esta actividad no cuentan con una documentación adecuada de requisitos del sistema y los cambios que son generados durante el ciclo de vida del proyecto incluyendo la fuente que originó estos cambios, por lo anterior tampoco se mantiene un histórico de los cambios de los requisitos y la razón fundamental que originó el cambio. No utilizan métricas que les permitan determinar el número de cambios a los requisitos y a sus efectos, el impacto que tiene un cambio en los requisitos y cómo impacta el cumplimiento de los objetivos del proyecto no es evaluado con los afectados del proyecto, no generan y mantienen correctamente la línea base para los requisitos del sistema permitiendo que estén disponibles a lo largo del proyecto.

Tabla 3.5 Seguimiento detallado de cada requisito.

<b>Actividad IV</b> Llevar a cabo un seguimiento detallado de cada requisito, desde su origen hacia su nivel más bajo y también en sentido contrario.	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene trazabilidad de los requisitos.</li> </ul>	3.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cubre la trazabilidad las relaciones que tienen los requisitos con otras entidades tales como: productos intermedios, finales, cambios al diseño, planes de pruebas, tareas a realizar, etc.</li> </ul>	2.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantiene y utiliza una matriz de trazabilidad de requisitos en todos sus proyectos ya sea de forma manual o con ayuda de una herramienta automática.</li> </ul>	2.5

En esta actividad fueron detectadas las siguientes debilidades, no mantienen una correcta trazabilidad de los requisitos, por lo cual no cubre la trazabilidad las relaciones que tienen los requisitos con otras entidades tales como: productos intermedios, finales, cambios al diseño, planes de pruebas tareas a realizar entre otras. Por último, no mantienen ni utilizan una matriz de trazabilidad de requisitos en todos sus proyectos, ni de forma manual ni con ayuda de una herramienta automatizada.

Tabla 3.6 Inconsistencias entre el plan de proyecto y los requisitos del sistema.

<b>Actividad V</b> Identificar las inconsistencias que pudiesen existir entre, el plan de proyecto y los requisitos del sistema.	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisan los planes del proyecto, las actividades y los productos para asegurar que son consistentes</li> </ul>	4.1
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifican y documentan el origen de la inconsistencia, las circunstancias y las razones</li> </ul>	3.7

que produjeron.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifican el impacto que tienen los cambios a la línea base de requisitos en los planes del proyecto.</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de existir inconsistencias, se establecen acciones correctivas.</li> </ul>	4.8

Dentro de esta actividad fueron detectadas las siguientes debilidades: no revisan los planes del proyecto, las actividades y los productos que les permitan asegurar que son consistentes. El origen de las inconsistencias, las circunstancias y las razones que las produjeron no son identificadas y documentadas, el impacto que tienen los cambios a la línea base de requisitos en los planes del proyecto no son identificados, finalmente cuando se presentan inconsistencias no se establecen acciones correctivas.

### 3.3.3 Resultados del cuestionario para establecer el nivel de institucionalización del proceso de gestión de requisitos en la empresa desarrolladora de software.

Tabla 3.7 Políticas de la organización.

<b>ACTIVIDAD I</b> Establecer una política de la organización	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Está establecida una política organizacional para el proceso de gestión de requisitos</li> </ul>	3.4

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación se concluye que la empresa carece de una política organizacional para el proceso de gestión de requisitos.

Tabla 3.8 Planes establecidos y descripciones del proceso.

<b>ACTIVIDAD II</b> Planificar el proceso.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Está establecido un plan para ejercer el proceso de gestión de requisitos.</li> </ul>	3.5

Se concluye que la empresa evaluada no establece un plan para ejercer el proceso de gestión de requisitos.

Tabla 3.9 Recursos necesarios.

<b>ACTIVIDAD III</b> Proporcionar recursos.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciona los recursos necesarios para ejecutar el proceso de gestión de requisitos.</li> </ul>	3.7

Una vez analizados los resultados obtenidos se concluye que la empresa evaluada no proporciona los recursos necesarios que permitan ejecutar el proceso de gestión de requisitos.

Tabla 3.10 Responsabilidades y autoridad para realizar el proceso.

<b>ACTIVIDAD IV</b> Asignar. Responsabilidad.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Asigna al personal necesario para realizar el proceso de gestión de requisitos y se delega en esta autoridad para ejecutar el proceso.</li> </ul>	3.7

Como debilidad se encontró que la empresa, no asigna al personal necesario para realizar el proceso de gestión de requisitos y delegar en esta autoridad la ejecución del mismo.

Tabla 3.11 Entrega a la gente que ejecuta y apoya el proceso.

<b>ACTIVIDAD V</b> Formar al personal.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporciona capacitación al personal que ejecuta o utiliza el proceso de gestión de requisitos.</li> </ul>	2.5

Se concluye que la empresa evaluada no proporciona capacitación al personal que ejecuta o utiliza el proceso de la de gestión de requisitos.

Tabla 3.12 Productos específicos de trabajo bajo niveles apropiados para la gestión de configuración.

<b>ACTIVIDAD VI</b> Controlar los productos de trabajo.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecen una gestión de configuración para todos los productos del proceso de gestión de requisitos.</li> </ul>	3

Se detectó que no establecen una gestión de configuración para todos los productos del proceso de gestión de requisitos.

Tabla 3.13 Participación del personal involucrado.

<b>ACTIVIDAD VII</b> Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se solicita participación en el proceso de gestión de requisitos de todos los involucrados relevantes.</li> </ul>	4.4

No se solicita la participación en el proceso de gestión de requisitos de todos los participantes relevantes.

Tabla 3.14 Control del rendimiento del proceso.

<b>ACTIVIDAD VIII</b> Monitorizar y controlar el proceso.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se controla el proceso de Gestión de requisitos utilizando métricas adecuadas.</li> </ul>	1.7

El proceso de gestión de requisitos no es controlado mediante métricas adecuadas.

Tabla 3.15 Evaluación objetiva del proceso.

<b>ACTIVIDAD IX</b> Evaluar objetivamente la adherencia.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se evalúa la adhesión del proceso de gestión de requisitos contra su descripción, estándares y procedimientos.</li> </ul>	2

No se evalúa la adhesión del proceso de gestión de requisitos contra su descripción, estándares y procedimientos.

Tabla 3.16 Actividades, estado y resultado del proceso.

<b>ACTIVIDAD X</b> Revisar el estado con el nivel directivo.	
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se revisan las actividades, el estado y los resultados del proceso de gestión de requisitos con la alta gerencia.</li> </ul>	3.8

Las actividades, el estado y los resultados del proceso de gestión de requisitos no son revisados con la Alta Gerencia.

### **3.4 Descripción del cuestionario para conocer las herramientas y técnicas utilizadas en el proceso de la gestión de requisitos basado en PMBOK.**

Con el objetivo de conocer las herramientas y técnicas utilizadas por la empresa desarrolladora de software en Huajuapán de León, Oaxaca (caso de estudio), en cada una de las actividades de la gestión de requisitos, se optó por aplicar un segundo cuestionario; el cual fue elaborado siguiendo las 6 prácticas recomendadas por el marco de referencia de la quinta edición PMBOK, para cada una de las actividades se muestran las entradas, herramientas y técnicas utilizadas así como las salidas que se deben obtener.

#### **3.4.1 Método de evaluación aplicado para la obtención de resultados.**

Para la evaluación del segundo cuestionario, también fue utilizada la escala Likert, en donde para cada pregunta existen siete posibles respuestas: *casi siempre, frecuentemente, algunas veces, rara vez, nunca, no sabe o no aplica (para mayor información consultar el Apéndice B)*.

Para cada opción le fue asignado un número de acuerdo a la escala de Likert, consultar Tabla 3.1.

El cuestionario descrito anteriormente fue aplicado a un total de 5 miembros de la empresa desarrolladora de software de Huajuapán de León, Oaxaca. A partir de las respuestas obtenidas, se realizó un análisis para conocer las herramientas y técnicas utilizadas por la empresa en el proceso de gestión de requisitos, en donde los reactivos que obtuvieron un promedio menor a 4 en la escala de LIKERT se consideraron en esta investigación como debilidades ya que de acuerdo a la Tabla 3.1, este valor corresponde a una actividad que es realizada sólo algunas veces, entre 50% y 25 % de los proyectos de software en la empresa, mientras que los reactivos que obtuvieron un promedio mayor o igual a 5 se consideraron como fortalezas, puesto que esas actividades se realizan de 50% a 75% en los proyectos de las empresas.

### 3.4.2 Análisis de resultados para conocer las herramientas y técnicas utilizadas en el proceso de gestión de requisitos en la empresa desarrolladora de software.

Para cada actividad recomendada por el marco de referencia PMBOK en su quinta edición [33], enfocada a la gestión de requisitos de software se elaboró una tabla cuyos elementos son las fortalezas, debilidades y el promedio obtenido para cada práctica. En algunos casos solo existen fortalezas y en otros solo debilidades lo anterior por lo ya descrito en la sección 3.4.1.

Tabla 3.17 Planificación de la gestión del alcance.

<b>Actividad I</b> Planificar la gestión del alcance.	
Las herramientas y técnicas utilizadas para realizar el alcance del proyecto en la empresa caso de estudio son:	
<b>Fortaleza</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones</li> </ul>	5.6
<b>Debilidad</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Juicio de Expertos</li> </ul>	4
Los planes que obtienen al realizar la gestión de alcance del proyecto son:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan para la gestión de alcance (descripción)</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestión de Requisitos</li> </ul>	3
Elementos que se describen en su plan de gestión del proyecto o programa:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se describe cómo se definió el plan de Gestión de Alcance</li> </ul>	4.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cómo se desarrolló</li> </ul>	3.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cómo es monitoreado</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cómo es controlado y verificado</li> </ul>	1.8
Componentes que incluye el plan de gestión de requisitos:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación, monitoreo y reportes de las actividades asociadas a los requisitos y qué se informará sobre éstas.</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades de gestión de la configuración: cambios del producto, análisis el impacto, monitoreo, seguimiento y reporte, así como los niveles de autorización requeridos para aprobar dichos cambios.</li> </ul>	3.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso para priorizar a los requisitos.</li> </ul>	3.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Métricas del producto que se utilizarán y el fundamento de su uso.</li> </ul>	2.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de trazabilidad para reflejar qué atributos de los requisitos se plasmarán en la matriz de trazabilidad.</li> </ul>	2

Para esta actividad se detectó como fortaleza el uso de reuniones como herramienta para realizar el alcance del proyecto, mientras que con el juicio experto tienen dificultades, aunado a lo anterior tienen conflictos con el plan para la gestión de alcance del proyecto esto tiene su origen en la falta de descripción de cómo se define el plan de gestión de alcance, cómo se desarrolla, como debe monitorearlo, cómo es controlado y verificado. Por otra parte presentan dificultades en los componentes que incluyen el plan de gestión de requisito, esto por la falta de planificación, monitoreo, reportes de las actividades asociadas a los requisitos y lo que deben informar sobre ellos, otra debilidad detectada son las actividades de gestión de la configuración: cambios de producto, análisis del impacto, monitoreo, seguimiento y reporte, así como los niveles de autorización requeridos para aprobar dichos cambios, otra debilidad se encuentra en el proceso para priorizar a los requisitos, no describen las métricas del producto que utilizaran y el fundamento de uso, no cuentan con una estructura adecuada de trazabilidad para reflejar qué atributos de los requisitos se plasmarán en la matriz de trazabilidad.

Tabla 3.18 Elementos para recopilar requisitos.

<b>Actividad II</b> Recopilar requisitos	
Elementos usados para la recopilación de requisitos del proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Plan para la gestión de alcance	3
• Plan de gestión de requisitos	4.2
• Plan de administración de los interesados	3
• Acta de construcción del proyecto	3.8
• Registro de interesados	3.6
Herramientas y técnicas utilizadas para recopilar requisitos:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
• Entrevistas	6
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Grupos focales	2.6
• Talleres facilitados	2
• Cuestionarios y encuestas	3.6
• Observaciones	3.4

• Prototipos	4.6
• Estudios comparativos	1.4
• Diagramas de contexto	1.8
• Análisis de documentos	4.8
Técnicas grupales de creatividad utilizadas en la recolección de requisitos:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
• Tormenta de ideas	5.4
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Técnicas de grupo nominal	1.2
• Mapa conceptual/mental	2.8
• Diagrama de afinidad	1.4
• Análisis de decisiones con múltiples criterios	3.6
Técnicas Grupales de toma de decisiones utilizadas en la recolección de requisitos:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
• Mayoría	6
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Unanimidad	3.8
• Pluralidad	1.8
• Dictadura	1.6
Elementos que contiene la documentación de requisitos:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
Requisitos del negocio, incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos del negocio y del proyecto, para su trazabilidad</li> <li>• Reglas de negocio para la organización ejecutante</li> <li>• Principios rectores de la organización.</li> </ul>	4.6
Requisitos de los interesados, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos sobre otras áreas de la organización.</li> <li>• Impactos sobre otras entidades dentro o fuera de la organización ejecutante.</li> <li>• Requisitos de los interesados en relación con la comunicación y representación de informe.</li> </ul>	3.4
Requisitos de soluciones, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos funcionales y no funcionales.</li> <li>• Requisitos de tecnología y cumplimiento de los estándares.</li> <li>• Requisitos de apoyo y capacitación.</li> <li>• Requisitos de capacidad.</li> <li>• Requisitos de presentación de informes, etc. (los requisitos de soluciones se pueden documentar de manera textual, por medio de modelos, o de ambas formas).</li> </ul>	4.2
Requisitos del proyecto, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveles de servicio, desempeño, seguridad, cumplimiento, etc.</li> </ul>	4.8

• Criterios de aceptación	
Requisitos de transición	1.4
Supuestos, dependencias y restricciones de los requisitos.	2.6
Aspectos con los que se trazan los requisitos del proyecto:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
• Objetivos del proyecto	5.4
• Desarrollo del producto	5.4
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio	4.4
• Alcance del proyecto/ entregables de la EDT/WBS	4.4
• Diseño del producto	4.4
• Estrategia y escenarios de prueba	4.6
• Los requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados	3.2

En esta actividad se obtuvieron como fortalezas el uso de entrevistas como técnica utilizada para recopilar requisitos, el uso de tormenta de ideas como técnica grupal para recopilar requisitos, esta actividad la realizan de acuerdo a lo que la mayoría decide como técnica grupal para la toma de decisiones, en cuanto a los aspectos con los que se trazan los requisitos del proyecto, tiene fortalezas con los objetivos del proyecto y el desarrollo del producto. Pero también fueron detectadas las siguientes debilidades, tienen dificultades con los elementos usados para la recopilación de requisitos del proyecto específicamente con el plan para la gestión del alcance, plan de gestión de requisitos, plan para la administración de los interesados, acta de construcción del proyecto y el registro de interesados. Por otra parte, presentan debilidades con el uso de grupos focales, talleres facilitados, cuestionarios y encuestas, observación, prototipos, estudios comparativos, diagramas de contexto y análisis de documentos como herramientas y técnicas para recopilar los requisitos. Además, tienen debilidades con el uso de técnicas de grupo nominal, mapa conceptual, diagrama de afinidad y con el análisis de decisiones con múltiples criterios, las anteriores son técnicas grupales de creatividad utilizadas en la recopilación de requisitos. Una debilidad más detectada está relacionada con los elementos que contienen la documentación de requisitos específicamente con los requisitos del negocio, requisitos de los interesados, requisitos de soluciones, requisitos del proyecto. Por último, tienen debilidades con las necesidades,

oportunidades, metas y objetivos del negocio, alcance del proyecto, diseño del producto, estrategia y escenarios de prueba y con los requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados, las anteriores son aspectos con los cuales se trazan los requisitos del proyecto.

Tabla 3.19 Elementos para definir el alcance.

<b>Actividad III Definir alcance.</b>	
Documentos que utiliza como entadas para definir el alcance del proyecto:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de Requisitos</li> </ul>	5.4
<b>Debilidades</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan para la Gestión del Alcance</li> </ul>	3.6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta de Constitución del Proyecto</li> </ul>	2.6
Herramientas y técnicas que utilizan para definir el alcance del proyecto:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juicio experto</li> </ul>	5.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis del Proyecto</li> </ul>	5.6
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Alternativas</li> </ul>	3.6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres Facilitados</li> </ul>	1.8
Participantes en el Juicio Experto:	
<b>Fortaleza</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interesados, incluyendo clientes o patrocinadores</li> </ul>	5
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras unidades dentro de la organización</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultores</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asociados profesionales y técnicas</li> </ul>	1.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de industria</li> </ul>	2.6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertos en la materia</li> </ul>	2.8
Documentos que incluyen el enunciado del Alcance del proyecto:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
Descripción del alcance del producto	5.4
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterios de aceptación</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregable</li> </ul>	4.2

• Exclusiones del proyecto	2.8
• Restricciones	3.8
• Supuestos	2.8

En los documentos que son usados como entradas para definir el Alcance del proyecto tienen como fortaleza la Documentación de Requisitos, por otra parte presentan problemas con el plan para la Gestión del Alcance y con el Acta de Constitución del Proyecto. Dentro de las Herramientas y Técnicas que son usadas para definir el Alcance del Proyecto cuentan con fortalezas con la aplicación del Juicio Experto y Análisis del Proyecto, mientras que se enfrentan con problemas en la Generación de Alternativas y los Talleres Facilitados. En cuanto a los participantes en el Juicio Experto presentan fortaleza con la participación de interesados, incluyendo a clientes o patrocinadores, por otro lado, presentan dificultades con otras unidades dentro de la organización, consultores, asociados profesionales y técnicas, grupos de industria y con expertos en la materia. Por otra parte, los documentos que incluyen el enunciado del Alcance del Proyecto, tienen como fortaleza la descripción del alcance del proyecto, por otra parte, tienen dificultades con los criterios de aceptación, entregables, exclusiones del proyecto, restricciones y supuestos.

Tabla 3.20 Elementos para crear la EDT/WBS

<b>Actividad IV</b> Crear la EDT/WBS	
Elementos que son considerados para crear la EDT/WBS:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Plan para la Gestión del Alcance	3
• Enunciado del Alcance del Proyecto	2.4
• Documentación de Requisitos	3.2
• Factores Ambientales de la Empresa	1.6
• Activos de los Procesos de la Organización Las políticas, procedimientos y plantillas de la EDT/WBS Los archivos de proyectos anteriores Las lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores	1.6
Herramientas y técnicas utilizadas para crear la EDT/WBS:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Descomposición	3
• Juicios Expertos	2.8
Actividades que se realizan en la Descomposición para la creación de la EDT/WBS:	

<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado.	1.4
• Estructurar y organizar la EDT/WBS.	2.4
• Descomponer los niveles de la EDT/WBS en componentes detallados de nivel inferior.	2.2
• Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT/WBS.	1.2
• Verificar que el grado de descomposición de los entregables sea el adecuado.	2
Salidas que se obtiene al crear la EDT/WBS:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Línea Base del Alcance	2.8
• Actualizaciones de los Documentos del Proyecto	2.8
Componentes de La línea Base del Alcance al crear la EDT/WBS:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Enunciado del alcance del proyecto	0.6
• EDT/WBS	1.2
• Diccionario de la EDT/WBS	1.6
Elementos que incluye el Diccionario de la EDT/WBS:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
• Identificador del código de cuenta	0.2
• La descripción del trabajo	1.4
• Los supuestos y restricciones	1.2
• La organización responsable	0.2
• Los hitos del cronograma	0.2
• Las actividades asociadas de cronograma	0.2
• Los recursos necesarios	1.2
• Las estimaciones de costo	0.2
• Los requisitos de calidad	1.4
• Los criterios de aceptación	1.4
• Las referencias técnicas	0.2
• La información sobre acuerdos	1.2

En esta actividad enfrentan problemas con los elementos que son considerados para crear la EDT/WBS como son: Plan para la Gestión de Alcance, Enunciado del Alcance del

Proyecto, Documentación de Requisitos, Factores Ambientales de la Empresa, Activos de los Procesos de la Organización. En cuanto al uso de las Herramientas y Técnicas para la creación de EDT/WBS enfrentan debilidades con la descomposición y los Juicios Expertos. Además, enfrentan problemas con las actividades realizadas en la descomposición para la creación de la EDT/WBS. Por otra parte, en las salidas que se obtienen al crear la EDT/WBS tienen debilidades con la Línea Base del Alcance y con las Actualizaciones de los Documentos del Proyecto. Presentan dificultades con los componentes de la Línea Base del Alcance al crear la EDT/WBS, tales como los enunciados del alcance del proyecto y Diccionario de la EDT/WBS. Dentro de los elementos que incluye el Diccionario de la EDT/WBS presentan debilidades con el identificador del código de cuenta, la descripción del trabajo, los supuestos y restricciones, la organización responsable, los hitos del cronograma, las actividades asociadas de cronograma, los recursos necesarios, la estimación de costo, los requisitos de calidad, los criterios de aceptación, las referencias técnicas y la información sobre acuerdos.

Tabla 3.21 Componentes para la validación del alcance.

<b>Actividad V Validar el alcance.</b>	
Elementos de entrada para la Validación del Alcance del proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
Plan para la Dirección del Proyecto	4
Documentación de Requisitos	4.8
Matriz de Trazabilidad de Requisitos	2.2
Entregables Verificados	4.2
Datos de desempeño del Trabajo	1.8
Herramientas y técnicas utilizadas por la empresa para realizar la validación del alcance del proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección</li> </ul>	4.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas Grupales de Toma de Decisiones</li> </ul>	3.6
Salidas que obtienen al validar el Alcance:	
<b>Fortalezas</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregables Aceptados</li> </ul>	5.8
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de Cambio</li> </ul>	4.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de Desempeño del Trabajo</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones de los Documentos del Proyecto</li> </ul>	2.4

En los elementos de entrada para la validación del Alcance de proyecto, tienen dificultades con el plan para la dirección del proyecto, documentación de requisitos, matriz de trazabilidad de requisitos, entregables verificados y con los datos de desempeño del trabajo.

Por otra parte, en las Herramientas y Técnicas utilizadas por la empresa para realizar la validación del alcance del proyecto, tienen problemas con la inspección y las Técnicas grupales de toma de decisiones.

En cuanto a las salidas que se obtienen al validar el alcance se tiene como fortaleza los entregables aceptados, mientras que debilidades en las solicitudes de cambio, información de desempeño del trabajo y las actualizaciones de los documentos del proyecto.

Tabla 3.22 Elementos para controlar el alcance.

<b>VI Controlar el alcance</b>	
Controlar el Alcance del proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de Variación</li> </ul>	1.6
Salidas que obtienen al realizar el control de Alcance del Proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información de Desempeño del Trabajo.</li> </ul>	2.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de Cambio.</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones del Plan para la Dirección del Proyecto.</li> </ul>	4.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones de los Documentos del Proyecto.</li> </ul>	3.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones de los Activos de los Procesos de la Organización.</li> </ul>	1.8
Actualizaciones que se realizan al plan de dirección del proyecto:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones a la Línea Base del Alcance.</li> </ul>	3.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizaciones a Otras Líneas Base.</li> </ul>	2
Documentos del proyecto que son actualizados:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Documentación de requisitos.</li> </ul>	4.4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La matriz de trazabilidad de requisitos.</li> </ul>	2
Activos de procesos susceptibles a actualización:	
<b>Debilidades</b>	<b>Promedio</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las causas de las desviaciones.</li> </ul>	1.8
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección.</li> </ul>	3

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros tipos de lecciones aprendidas desde el control del alcance del proyecto.</li> </ul>	3
--	---

Presentan debilidades para controlar el Alcance del proyecto y con las salidas que se obtienen al realizar el control del alcance del proyecto. En cuanto a las actualizaciones que se realizan al plan de dirección del proyecto tienen debilidades en las actualizaciones a la línea base del alcance y con las actualizaciones a otras líneas base, de forma similar los documentos del proyecto que son actualizados presentan problemas con la documentación de requisitos y con la matriz de trazabilidad de requisitos. Finalmente, en los activos de procesos susceptibles a actualización enfrentan debilidades con las causas de las desviaciones, las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección y con otros tipos de lecciones aprendidas desde el control del alcance del proyecto.

Después de haber analizado los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dos cuestionarios el primero basado en CMMI y el segundo en PMBOK, a la empresa (caso de estudio), se procederá a recopilar la información necesaria y evaluar los indicadores para valorar el estado de la empresa con respecto a la mejora de proceso para la gestión de requisitos, en el siguiente capítulo se documentará este diagnóstico.

# **Capítulo IV: Descripción y aplicación de las metodologías empleando un plan de acción para la gestión de requisitos**

Uno de los requisitos planteados para la aplicación de la metodología de investigación es identificar el modelo de desarrollo de software que desea implantar la organización o que esté ya implantado, esto da motivo a que el presente capítulo inicialmente describa las causas por las que también se implementarán las buenas prácticas propuestas por la metodología ágil SCRUM. Posteriormente se presentarán las gráficas derivadas de los resultados obtenidos de la aplicación de dos cuestionarios descritos en el capítulo 3, el primer cuestionario con base al marco de referencia CMMI Dev 1.3 y el segundo en PMBOK® 5a Edición, dichas gráficas permitirán tener una idea clara sobre las actividades que se abordarán en el plan de acción, así como también se presentará el plan de acción propuesto con base al análisis previo al caso de estudio, buscando mejorar algunas tareas de Gestión de Requisitos que son implementadas con poca frecuencia en el entorno de trabajo del mismo.

Todas estas actividades han sido resultado del seguimiento de la metodología empleada durante la presente investigación, mostrando y explicando en este capítulo los resultados de aplicar la *Fase 3 - Ejecución y Evaluación del diagnóstico* y la *Etapa 2 que consiste en el desarrollo del plan de acción*.

## **4.1 Descripción del cambio en la metodología de desarrollo en el caso de estudio**

Durante la aplicación del segundo cuestionario con base a PMBOK® 5a Edición para conocer la situación actual en el proceso de la gestión de requisitos, se notificó el cambio al uso de la metodología ágil SCRUM por parte de la Dirección Técnica de la empresa. Lo anterior originó que se incluyera a SCRUM para realizar la propuesta de solución a los problemas detectados en el proceso de gestión de requisitos de software, los cuales ya

habían sido detectados mediante la aplicación de los dos cuestionarios (basados en los marcos de referencia CMMI Dev 1.3 y PMBOK® 5a Edición) mencionados en anteriores capítulos; los cuales pueden ser consultados en los **Apéndices A y B**.

La situación expuesta anteriormente motivó a la realización de una nueva comparativa, esta comparativa se realizó con los modelos CMMI Dev 1.3, PMBOK® 5a Edición y SCRUM, con el objetivo de proponer un plan de acción que se adecuó a las particularidades de la empresa caso de estudio, considerando las buenas prácticas de los marcos de referencia antes citados.

De acuerdo a un estudio [60] las primeras versiones de CMMI y PMBOK® no contemplaba la aplicación junto con las metodologías ágiles de desarrollo de software. En la actualidad ambos incluyen elementos, notas, procesos específicos para su aplicación en estos entornos:

- SCRUM nos proporciona un marco de trabajo ágil para las actividades de desarrollo de software. Nos dice cómo organizar los equipos, cómo gestionar los requisitos, cómo organizar los ciclos de desarrollo, cómo medir el progreso. Nos indica “cómo debemos fabricar el software”.
- CMMI-DEV Dev 1.3 nos proporciona una base de procesos para asegurarnos de que nuestro método de desarrollo está bien gestionado. Nos dice, por ejemplo, qué pasos mínimos debemos cumplir en nuestra gestión de requisitos, o en nuestra gestión de configuración, o cómo debemos dejar evidencias de nuestro ciclo de desarrollo SCRUM. Nos aporta, aunque parezca redundante, madurez en nuestras implementaciones con SCRUM.
- PMBOK® 5a Edición nos proporciona prácticas concretas para la gestión de proyectos, yendo más allá del puro desarrollo de software. PMBOK® 5a Edición, proporciona “armas” para que nuestros responsables de proyectos sepan gestionar el alcance del proyecto (del que formará parte, por ejemplo, nuestro product backlog de SCRUM), el coste, los recursos humanos implicados, los riesgos, las comunicaciones. PMBOK® 5a Edición nos proporciona técnicas de gestión que son

en determinados aspectos, incluso más avanzadas que nuestro nivel de madurez CMMI-DEV actual.

CMMI Dev 1.3 y PMBOK® 5a Edición son un modelo y no una metodología. Los antes citados tratan sobre qué buenas prácticas mejoran una organización, mientras que SCRUM aporta el cómo implantar estas, u otras buenas prácticas. Los modelos dicen que espera encontrar que se estime, pero no cómo estimar, espera encontrar un ciclo de vida iterativo e incremental.

Por lo antes descrito SCRUM ayuda a implantar buenas prácticas (procesos) de gestión de proyectos, pero no cubre todas las buenas prácticas de los modelos utilizados en esta tesis. SCRUM no está concebido para ser utilizado independientemente, sino en combinación con otras metodologías. Se enfoca en valores y prácticas de gestión, sin mencionar requerimientos, implementación u otros temas técnicos. Utiliza técnicas de control de procesos que aplica en gestión y control de proyectos, por lo cual hacer uso de los modelos es una solución viable para la gestión de requisitos del software [61].

#### **4.1.1 Comparativa con SCRUM, CMMI Dev 1.3 y PMBOK® 5a Edición para la gestión de requisitos**

En esta sección se presenta un mapeo realizado entre los modelos de referencia y SCRUM, con la finalidad de conocer las buenas prácticas recomendadas por cada uno de ellos en las fases que conforman la Gestión de Requisitos, siendo este mapeo la herramienta final para el filtrado de actividades a considerar en el plan de acción a proponer [61] y [62]:

<b>Prácticas para mejorar el proceso de la gestión de requisitos de software</b>			
<b>PMBOK</b>	<b>CMMI</b>	<b>Scrum</b>	<b>Artefactos</b>
No Aplica	REQM SG 1 Los requisitos son administrados y las inconsistencias con el plan de proyecto y los productos de trabajo son identificados.	No Aplica	No Aplica
Identificar los requisitos. Obtener y documentar los requisitos funcionales del trabajo a realizar.	REQM SP 1.1 Desarrollar con los proveedores de requisitos un entendimiento acerca del significado de los mismos.	Product Backlog Sprint Backlog Sprint Planning Meeting Historias de Usuario	Documento de requisitos para el proyecto.
Definir el Alcance. Entregables, lo que está incluido, restricciones, excepciones y dependencias.	REQM SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos de los participantes en el proyecto.	Product Backlog Sprint Backlog Sprint Planning Meeting Historias de usuario	Documento de requisitos aprobado por todos los miembros del equipo.
Crear la WBS.	REQM SP 1.3 Administrar los cambios a los requisitos en el momento de involucrarlos al proyecto.	Daily Scrum Sprint Review Meeting	Registro de los cambios a los requerimientos con el correspondiente análisis de impacto.
Verificar el Alcance (Aceptación formal cambios en los requisitos, etc.	REQM SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y los productos de trabajo.	No está explícito.	Matriz de trazabilidad entre los requisitos y los productos de trabajo.
Control del Alcance.	REQM SP 1.5 Identificar las inconsistencias entre el plan de proyecto, los productos de trabajo y los requisitos.	Product Backlog Daily Scrum Historias de usuario	Documento donde se registran las inconsistencias y la forma de resolverlas.

A continuación, se presentan las actividades recomendadas por CMMI Dev 1.3 para la institucionalización del proceso de gestión de requisitos de software, con su equivalente en

SCRUM, en esta sección solo se realiza un mapeo con CMMI Dev 1.3 y SCRUM, debido a que en PMBOK® 5a Edición no existen actividades recomendadas para este objetivo.

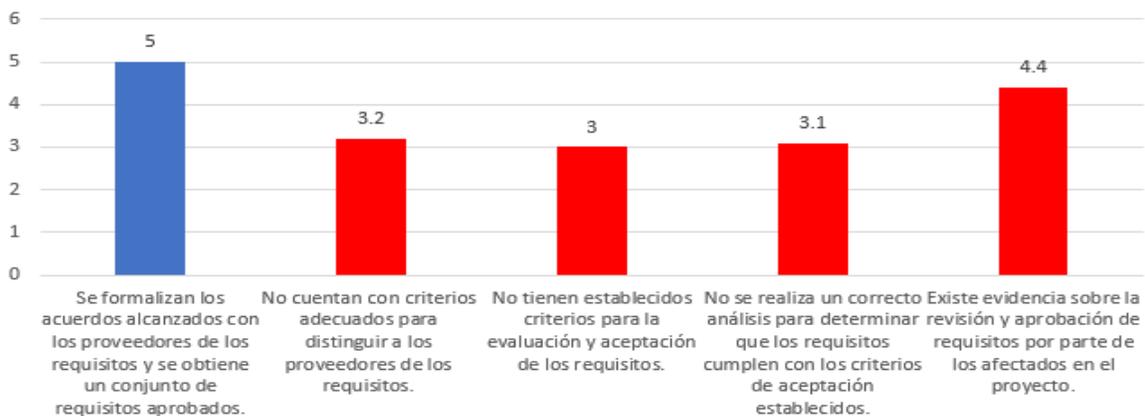
<b>Prácticas para la institucionalización del proceso de gestión de requisitos de software.</b>		
<b>CMMI</b>	<b>SCRUM</b>	<b>Artefactos</b>
REQM GP 2 El proceso es institucionalizado y administrado	Depende de cada organización	Depende de cada organización
REQM GP 2.1 Establecer y mantener una política organizacional para la planeación y ejecución del proceso administración de requisitos.	Depende de cada organización.	Documento con las políticas para la administración de requisitos.
REQM GP 2.2 Establecer y mantener un plan para la ejecución del proceso administración de requisitos.	Daily Scrum Sprint Review Meeting	Documento con el proceso para la administración de requisitos.
REQM GP 2.3 Proveer recursos adecuados para ejecutar el proceso de administración de requisitos, desarrollo de productos de trabajo y proveer servicios al proceso.	Se asume que las personas del equipo de trabajo conocen las reglas y conocen el proceso que se debe generar en cada iteración.	Documento las habilidades de cada miembro del equipo en donde se indican las correspondientes a la administración de requisitos.
REQM 2.4 Asignar responsabilidades y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proveer servicios al proceso administración de requisitos.	Es explícito que las personas participan en el equipo tienen la madurez para asumir la responsabilidad en el proceso.	Matriz de roles y perfiles donde sea explícita la responsabilidad en el proceso de administración de requisitos.
REQM GP 2.5 Entrenar a las personas para ejecutar o dar soporte al proceso de administración de requisitos.	Las personas que conforman los equipos de trabajo deben tener un nivel de madurez que les permita administrar este proceso.	Registro de habilidades en el proceso de administración de requisitos o registro de las capacidades.
REQM GP 2.6 Colocar los productos de trabajo designados por el proceso administración de requisitos bajo niveles de control apropiados.	Gestión de configuración.	Registro de productos de trabajo en el repositorio designado para ello.
REQM GP 2.7 Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes.	Cliente in Situ Daily Scrum	Registro de la participación de los interesados relevantes en el proceso.
REQM GP 2.8 Monitorizar y controlar el proceso.	Cliente in Situ Daily Scrum	Registro de los compromisos, avances y eventos importantes del proyecto.

REQM GP 2.9 Evaluar objetivamente la adherencia.	No está explícito.	Documento en donde el PG registre los indicadores de adhesión al proceso de gestión de riesgos de acuerdo con la definición realizada.
REQM GP 2.10 Revisar el estado con el nivel directivo	Daily Scrum	Documento de registro de las actividades relevantes proyecto.

#### **4.2 Gráficas derivadas del análisis de resultados con base a CMMI Dev 1.3 para conocer el estado actual de la empresa en gestión de requisitos y la institucionalización del proceso de la gestión de requisitos**

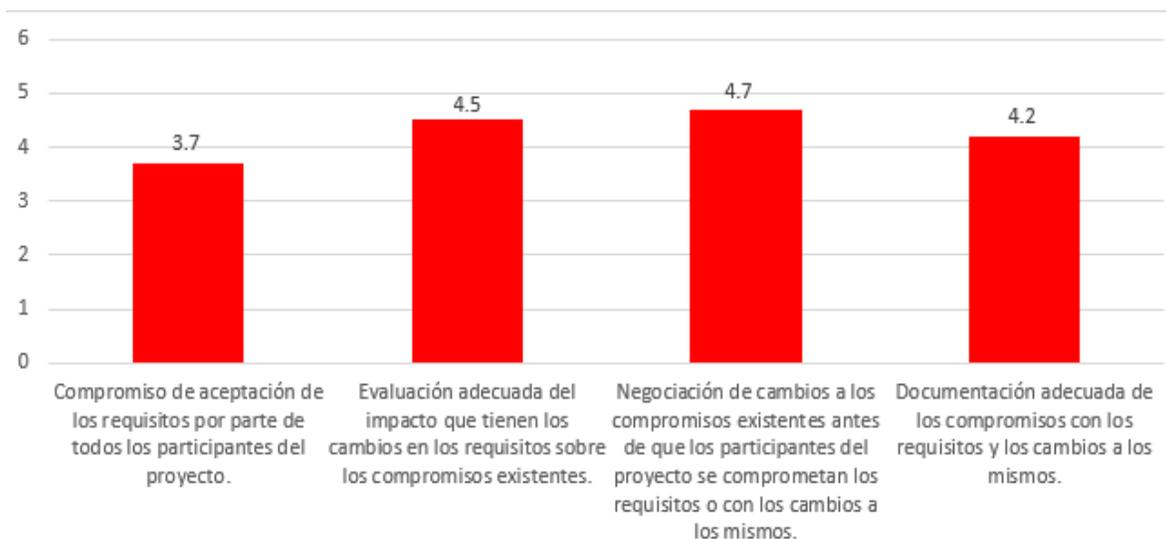
En esta sección se presentan las actividades y subprácticas recomendadas por el marco de referencia CMMI Dev 1.3 para la gestión de requisitos del software, el propósito de presentar las siguientes actividades en gráficas es contextualizar a los lectores sobre aquellas que serán consideradas en el plan de acción a proponer. Se ha determinado que las que obtuvieron un promedio inferior a 5 serán elegidas para posteriormente realizar un filtrado final de selección de acuerdo al mapeo de la sección 4.1.1 (realizado entre los marcos de referencia estudiados y la metodología ágil SCRUM), de tal forma que se definan las actividades finales a considerar en el plan de acción a proponer. Cabe aclarar que las subprácticas que alcanzan un promedio igual o superior a cinco serán consideradas como fortalezas y representadas con el color azul, para los demás casos serán consideradas como debilidades y representadas con el color rojo.

En la **Fig.4.1** se puede observar que para las subprácticas correspondientes a la *Actividad Comprensión de requisitos* solo se presenta fortaleza en la formalización de los acuerdos alcanzados, lo cual motiva a considerar esta actividad dentro del filtrado final para el plan de acción propuesto para esta tesis.



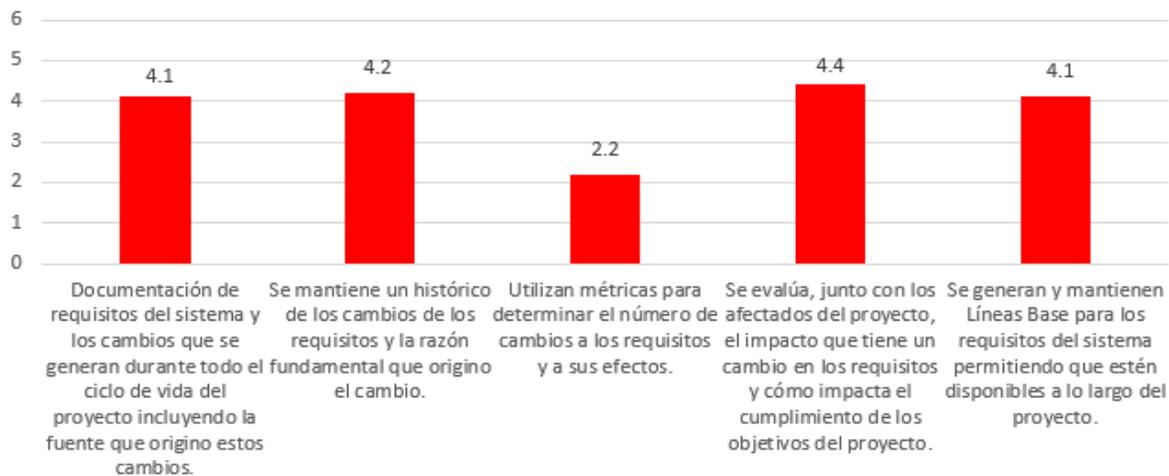
**Fig.4.1 Actividad I Comprensión de los requisitos.**

En la **Fig.4.2** se pueden identificar las subprácticas correspondiente a la *Actividad Obtención de acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto*, estas serán consideradas dentro del filtrado final para el plan de acción propuesto para esta tesis, lo anterior porque ninguna de las subprácticas que conforman esta actividad muestra fortaleza.



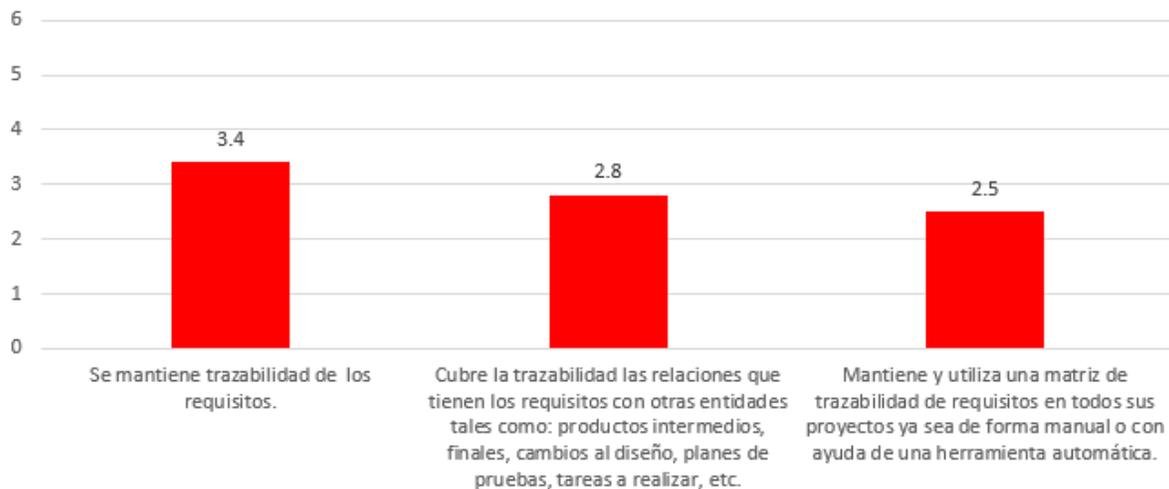
**Fig.4.2 Actividad II Obtener acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto.**

De manera similar en la **Fig.4.3** las subprácticas que conforman *la Actividad de Gestión de los cambios de los requisitos del software*, no presentan fortalezas por lo cual serán seleccionadas para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis.



**Fig.4.3 Actividad III Gestión de los cambios de los requisitos.**

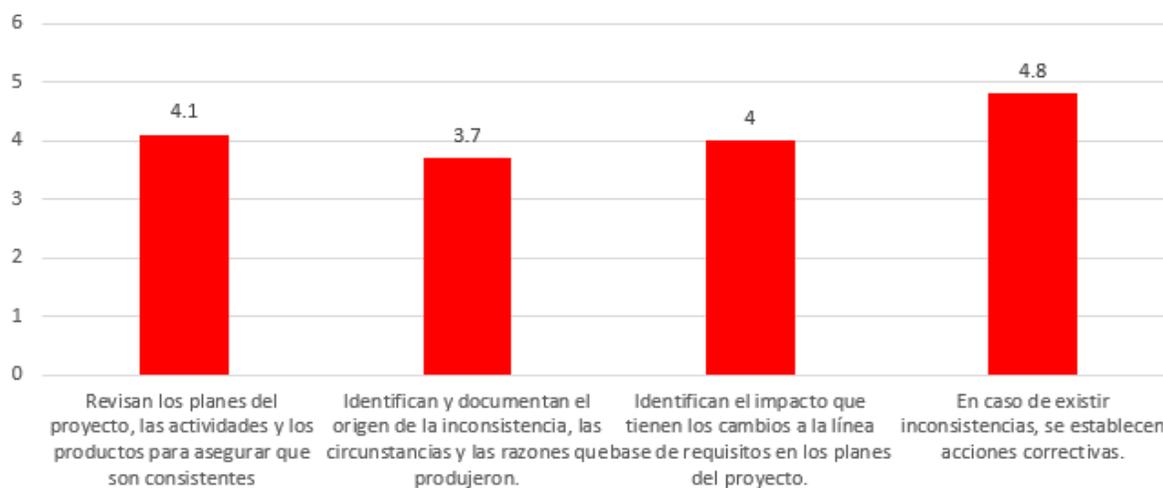
En la figura **Fig.4.4** se puede observar que las subprácticas que conforman la *Actividad para el Seguimiento detallado de cada requisito* no obtuvieron un promedio superior o igual a 5, por tal razón serán elegidas para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis.



**Fig.4.4 Actividad IV Seguimiento detallado de cada requisito.**

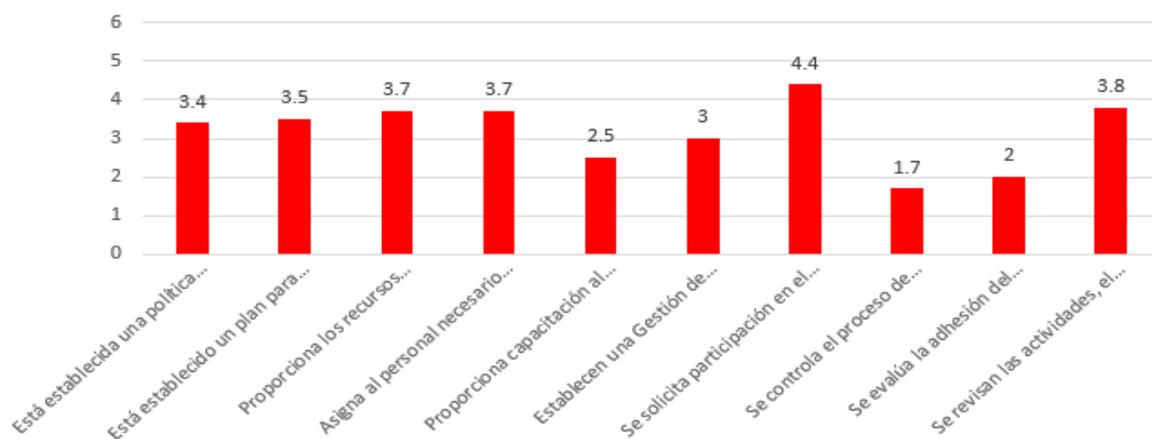
Se puede observar de la **Fig.4.5** que corresponde a las subprácticas que conforman la *Actividad para las Inconsistencias entre el plan de proyecto y los requisitos del software*,

que todas estas serán elegidas para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis. Lo anterior porque ninguna obtuvo un promedio superior o igual a cinco para considerarse como fortaleza dentro del caso de estudio.



**Fig.4.5 Actividad V Inconsistencias entre el plan de proyecto y los requisitos del sistema.**

En la **Fig.4.6** correspondiente a las *Actividades para la Institucionalización del proceso de la gestión de requisitos*, se puede ver que serán consideradas todas estas dentro del filtrado final para el plan de acción propuesto para esta tesis, con la finalidad de realizar el primer acercamiento que ayude a mitigar los problemas que presenta el caso de estudio en el proceso analizado.

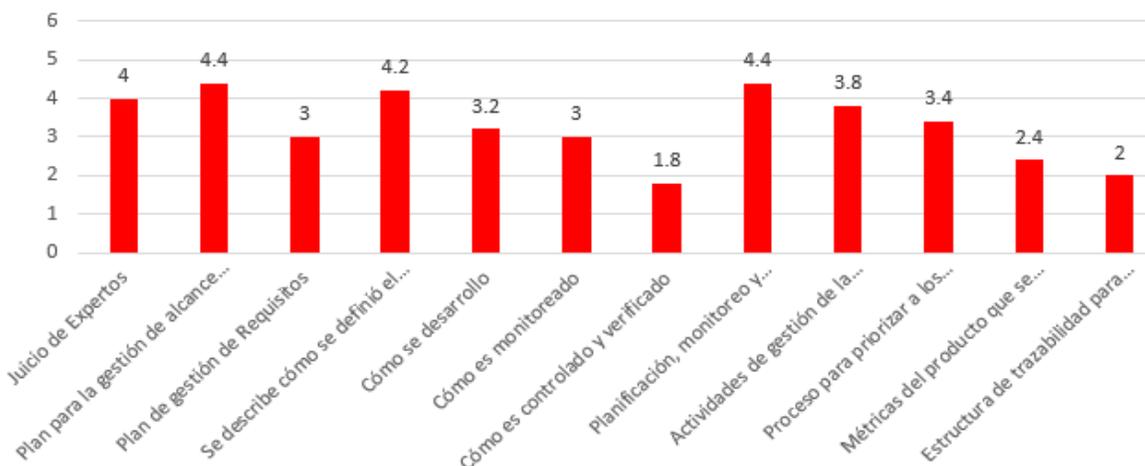


**Fig.4.6 Institucionalización del proceso de Gestión de Requisitos.**

### 4.3 Gráficas derivadas del análisis de resultados de los cuestionarios aplicados al caso de estudio con base en PMBOK® 5a Edición

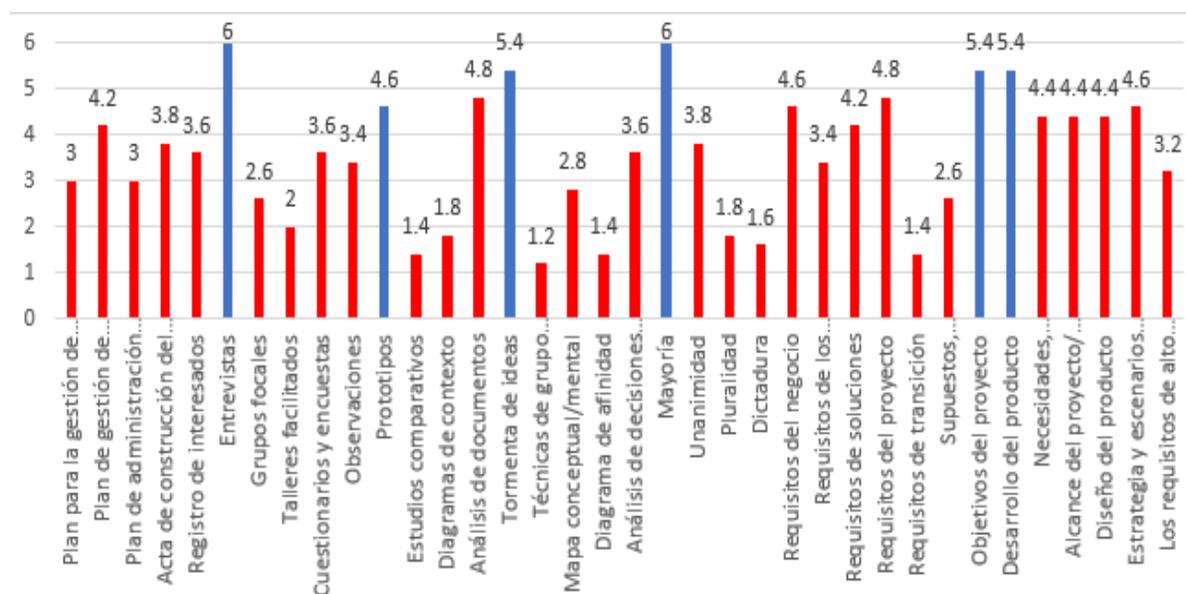
En esta sección se presentan las gráficas correspondientes a las actividades recomendadas por el marco de referencia PMBOK® 5a Edición para la gestión de alcance que en CMMI Dev 1.3 es llamada gestión de requisitos del software. El objetivo de presentar las siguientes actividades en gráficas es para contextualizar a los lectores sobre aquellas que serán elegidas en el plan de acción a proponer, dado que se busca realizar una combinación de mejores prácticas de los marcos de referencia CMMI Dev 1.3 y PMBOK® 5a Edición en conjunción con la metodología ágil SCRUM. Al igual que en la sección 4.2 las subprácticas en color azul serán consideradas fortalezas y el color rojo representa las debilidades, así como también se ha determinado que las que obtuvieron un promedio inferior a 5 serán seleccionadas para posteriormente efectuar un filtrado final de selección de acuerdo al mapeo de la sección 4.1.1 (realizado entre los marcos de referencia estudiados y la metodología ágil SCRUM), de tal forma que se definan las actividades finales a considerar en el plan de acción a proponer.

En la **Fig.4.7** se puede observar que las subprácticas que conforman a la *Actividad de Planificación de la gestión de alcance* no alcanzan un promedio superior o igual a cinco para ser consideradas como fortaleza, lo cual motiva a considerar esta actividad dentro del filtrado final para el plan de acción propuesto para esta tesis.



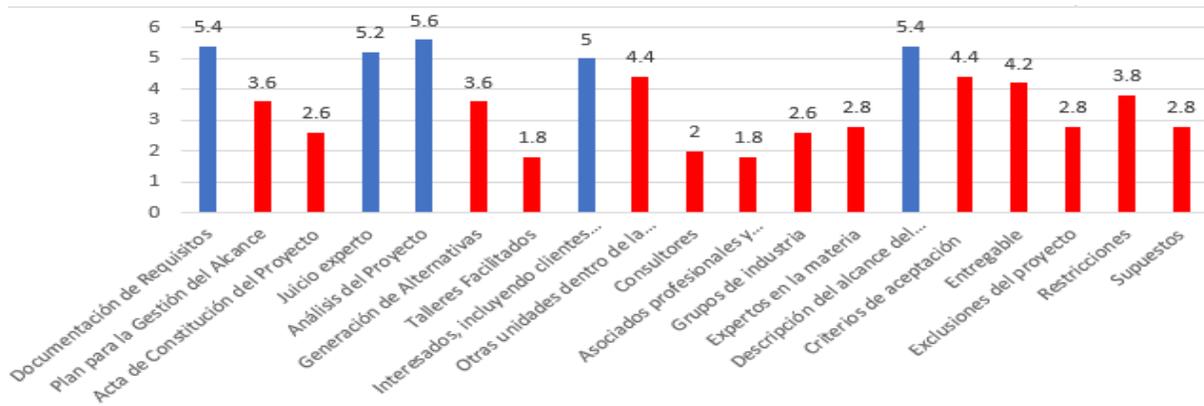
**Fig.4.7** Actividad I Planificar la gestión del alcance.

En la figura **Fig.4.8** se puede observar que solo cinco subprácticas que conforman a la *Actividad de Recopilar requisitos* alcanzan el promedio para ser consideradas fortalezas, en este caso también serán tomadas en cuenta para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis y de esta forma seguir realizando las buenas prácticas dentro del caso de estudio.



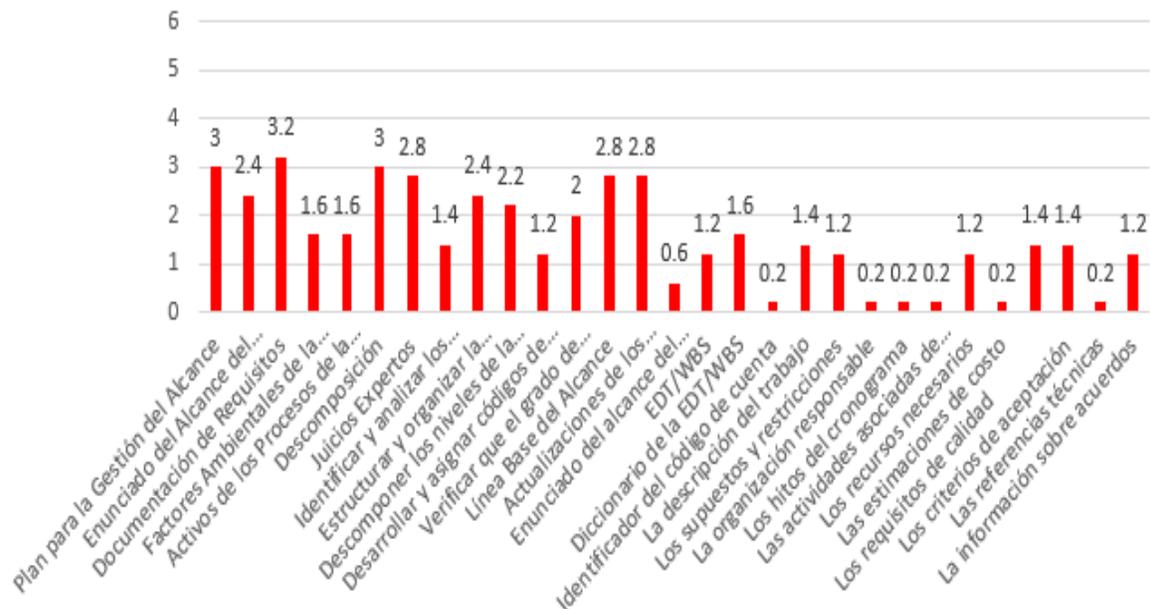
**Fig.4.8 Actividad II Recopilar requisitos**

En la **Fig.4.9** solo cinco subprácticas que conforman la *Actividad de Definir el alcance* son consideradas como fortalezas, por lo cual esta actividad también será seleccionada para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis.



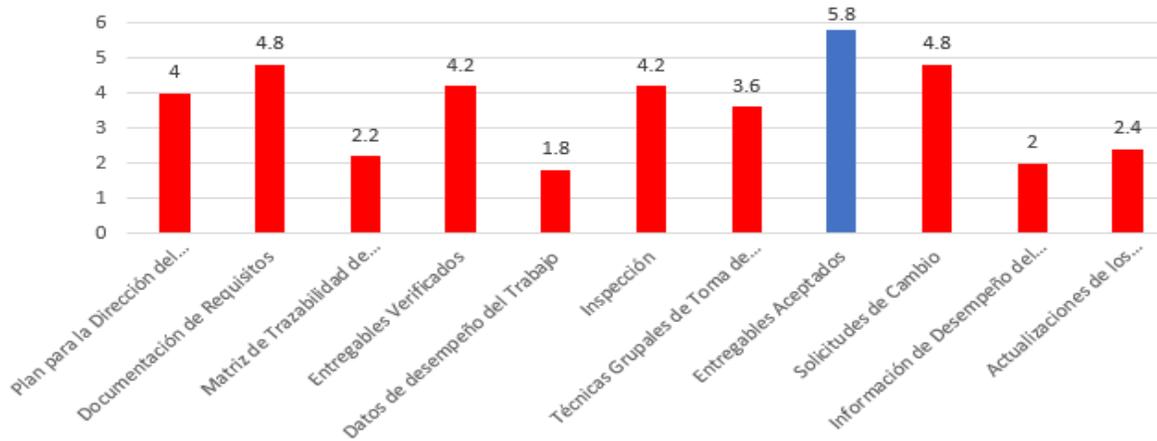
**Fig.4.9 Actividad III Definir alcance**

En la **Fig.4.10** las subprácticas que conforman a la *Actividad de Crear la EDT/WBS* no alcanzan el promedio requerido para ser considerada como fortaleza, por lo antes citado es importante elegir esta actividad para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis.



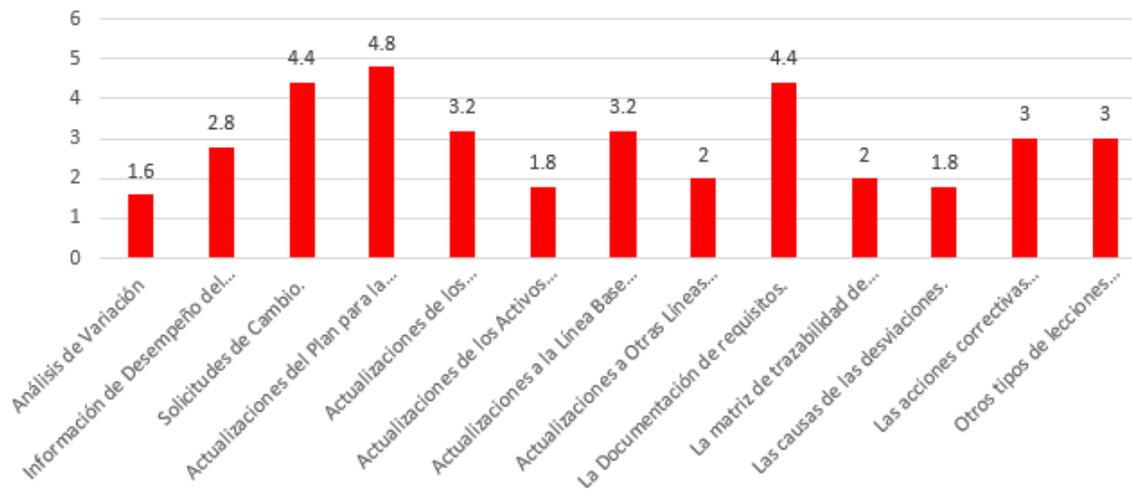
**Fig.4.10 Actividad IV Crear la EDT/WBS**

En la **Fig.4.11** se puede observar que las subprácticas que conforman la *Actividad de Validar el alcance del proyecto* solo presenta una fortaleza, por lo cual es de vital importancia considerar esta actividad dentro del plan de acción propuesto en la sección 4.4.



**Fig.4.11 Actividad V Validar el alcance.**

En la **Fig.4.12** se pueden observar las subprácticas que conforman a la *Actividad Control de alcance del proyecto*, las cuales no alcanzan el promedio requerido para ser consideradas como fortalezas, lo cual motiva a ser elegidas para el filtrado final del plan de acción propuesto para esta tesis.



**Fig.4.12 VI Controlar el alcance**

#### 4.4 Construcción del Plan de acción

Un plan de acción es una herramienta que permite conocer las tareas que deben realizarse por determinados roles de la empresa caso de estudio, en un plazo de tiempo específico, haciendo uso de los recursos establecidos en el mismo, con el objetivo de fortalecer las actividades de la gestión de requisitos analizadas en esta tesis.

Para la construcción del plan de acción se eligió la regla 5W+H [63]. De acuerdo a la regla 5W+H un plan de acción debe contener los siguientes elementos:

- WHAT (¿qué se quiere mejorar?)
- WHY (¿por qué se quiere mejorar?)
- WHEN (¿cuándo se quiere mejorar?)
- WHERE (¿dónde se va a mejorar?):
- WHO (¿quién lo va a mejorar?)
- HOW (¿cómo lo va a mejorar?)

El plan de acción contendrá los activos de los procesos<sup>1</sup> de cada fase del desarrollo del software.

De acuerdo a la evaluación realizada al caso de estudio, haciendo uso de un cuestionario con base a las mejores prácticas recomendadas por CMMI Dev 1.3, para establecer el nivel de institucionalización del proceso de Gestión de Requisitos, fue posible determinar que en el caso de estudio se carece de una política organizacional, para el proceso de Gestión de Requisitos, aunado a lo anterior no se establece un plan y no se provee al personal los recursos necesarios para ejercer un proceso relacionado con la Gestión de Requisitos. Por lo antes citado se propone seguir el siguiente *plan de acción* como primer acercamiento *para mitigar los problemas derivados de la falta de seguimiento en el proceso de gestión de requisitos del software*, considerando los roles definidos por la metodología ágil SCRUM, que actualmente es utilizada en el caso de estudio. La definición de los participantes y artefactos utilizados en el mismo se encuentran en el glosario de términos del **Apéndice C**,

---

<sup>1</sup> Activos de los procesos de la organización: políticas, procesos, normas, información histórica y lecciones aprendidas

por otro lado, las plantillas recomendadas en el plan de acción propuesto se encuentran en el **Apéndice D**. Cabe aclarar que en la primera parte del plan de acción fueron consideradas las cinco prácticas recomendadas por CMMI Dev 1.3, PMBOK® 5a Edición y SCRUM para la gestión de requisitos, en la segunda parte del mismo solo fueron consideradas las prácticas de CMMI Dev 1.3 y SCRUM para la institucionalización del proceso de gestión de requisitos dado que PMBOK® 5a Edición no contempla prácticas para cumplir dicho objetivo.

De acuerdo al análisis final de los resultados obtenidos a partir del diagnóstico y de la última comparativa entre CMMI, PMBOK y SCRUM, se presenta a continuación las subprácticas utilizadas para la definición del plan de acción para el proceso de la Gestión de Requisitos.

<b>Actividades PMBOK</b>	<b>CMMI</b>	<b>SCRUM</b>	<b>Subprácticas consideradas</b>
Recopilar Requisitos	Comprender los requisitos	Product Backlog Sprint Backlog Sprint Planning Meeting Historia de Usuario	-Establecer criterios para distinguir a los proveedores apropiados de los requisitos. -Establecer criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requisitos. -Analizar los requisitos para asegurar que se cumplen los criterios establecidos. -Alcanzar una comprensión de los requisitos con los proveedores de requisitos para que los participantes del proyecto puedan comprometerse con ellos. -Registro de interesados
Definir el Alcance	Obtener el compromiso sobre los requisitos	Product Backlog Sprint Backlog Sprint Planning Meeting Historia de Usuario	-Evaluar el impacto de los requisitos sobre los compromisos existentes. -Negociar y registrar los compromisos. -Documentos. -Plan para la gestión de alcance. -Documentación de requisitos.
Crear la estructura de desglose de trabajo	Gestionar los cambios a los requisitos	Daily Scrum Sprint review Meeting	-Documentar todos los requisitos y los cambios a los requisitos que se reciben o generan por el proyecto. -Mantener una historia de usuario de cambios de requisitos, incluyendo el análisis razonado de los cambios. -Evaluar el impacto de los cambios de requisitos desde el punto de vista de las partes interesadas. -Poner a disposición del proyecto los requisitos y los datos de los cambios.

			-Plan para la gestión de alcance. -Documentación de requisitos.
Validar el Alcance	Mantener la trazabilidad de los requisitos	No explicito	-Mantener la trazabilidad de los requisitos. -Generar una matriz de trazabilidad de requisitos. -Documentación de requisitos. -Matriz de trazabilidad de requisitos. -Entregables verificados. -Datos del desempeño del trabajo.
Controlar el Alcance	Asegurar el alineamiento entre el trabajo del producto y los requisitos.	Product Backlog Daily Scrum Historia de Usuario	-Revisar los planes de proyecto. -Identificar la fuente de inconsistencia. -Iniciar cualquier acción correctiva necesaria.

#### 4.5 Presentación del plan de acción

El plan de acción propuesto se muestra en las siguientes tablas. Se puede observar que en este se definen las actividades, objetivos, descripción de las subprácticas y el activo generado a partir de la realización de las actividades para el proceso de la Gestión de Requisitos.

<b>Actividad</b>	
Identificar los requisitos y desarrollar con los proveedores un entendimiento de los requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Fortalecer los criterios para la distinción de proveedores de requisitos y realizar el documento de requisitos para el sprint.	
<b>Suprática:</b>	Identificar a los proveedores de servicio y realizar la documentación de requisitos para el sprint.
<b>Descripción de la subpráctica a realizar:</b>	En búsqueda de fortalecer los procesos para identificar a los proveedores de requisitos y realizar el documento de requisitos para el sprint, se recomienda seguir la subpráctica recomendada en este plan de acción, destinada para esta actividad.
<b>Criterios para la distinción de proveedores de requisitos:</b>	Para que el rol responsable de realizar el levantamiento de requisitos pueda identificar a sus proveedores de requisitos, deberá considerar los siguientes criterios: <b>Tipo de proyecto:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>a. Proyecto de desarrollo a la medida</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. <b>Usuario Líder:</b> son las personas que comprenden el dominio del problema, en el cual será empleado el software desarrollado.</li> <li>ii. <b>Usuario Final:</b> son aquellas personas que usarán el sistema desarrollado. Haciendo uso de las interfaces y los manuales de usuario.</li> </ol> </li> <li><b>b. Proyecto de ideas de negocio</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Personas que trabajan en el mismo negocio.</li> <li>ii. Posibles consumidores.</li> <li>iii. Documentación especializada en el tema.</li> <li>iv. Otras aplicaciones competencias.</li> </ol> </li> </ol>

<b>Activo Generado:</b>	Una vez realizado el levantamiento de requisitos con los proveedores de los mismos, los participantes de la reunión, deberán tomar acuerdos sobre la próxima reunión para la validación de las Historias de Usuario, dichos acuerdos deberán ser anotados en el formato de minuta. De acuerdo a lo pactado en la reunión el Product owner debe llenar la plantilla de Historia de Usuario para su posterior validación con el cliente.
<b>Fase de realización:</b>	Análisis de Requisitos.
<b>Rol responsable:</b>	Product owner.

<b>Actividad</b>	
Definir el alcance del sprint	
<b>Objetivo</b>	
Obtener el compromiso sobre los requisitos de los participantes en el proyecto.	
<b>Subpráctica:</b>	Planificación del Alcance del Sprint
<b>Descripción de la subpráctica a realizar:</b>	<p>Para poder brindar las herramientas necesarias al equipo de desarrollo, que les ayuden a conocer el alcance del proyecto y obtener los compromisos por parte de los roles involucrados se sugiere realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las tareas (en este caso las historias de usuario aprobadas por el cliente) son divididas en hora; donde ninguna tarea debe superar a 16 horas. Si una tarea es mayor de 16 horas, deberá ser dividida en otras menores. Las tareas en el sprint backlog nunca son asignadas, son tomadas por los miembros del equipo del modo que les parezca oportuno.</li> <li>2. La duración de la planificación del sprint (Sprint Planning Meeting) es una jornada de trabajo. En esta reunión las primeras 4 horas el product owner realizará la exposición de las historias de usuario y sus criterios de aceptación, las otras 4 horas todo el equipo de desarrollo calificará las historias de usuario y elegirán aquellas historias que serán desarrolladas durante el sprint, detallando el tiempo que tomará hacer el trabajo. Se recomienda que la duración por sprint sea de tres semanas. Objetivos de la planeación: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Seleccionar qué trabajo se hará.</li> <li>b. Preparar con el equipo completo, la pila del sprint (lista de historias incluidas en el sprint), que detalla el tiempo que tomará hacer el trabajo.</li> <li>c. Identificar y comunicar cuánto del trabajo es probable que se realice dentro durante el actual sprint.</li> <li>d. Fijar una fecha para la demo semanal y del sprint.</li> <li>e. Al finalizar la planificación del sprint se debe obtener el siguiente formato.</li> </ol> </li> </ol>
<b>Activo generado:</b>	Derivado de la planeación del sprint, se debe obtener el documento de planeación del sprint, con el cual se puede conocer el alcance de funcionalidades que serán realizadas al durante el sprint correspondiente.
<b>Fase de realización:</b>	Ejecución.
<b>Rol involucrado:</b>	Product owner + scrum manager + equipo de trabajo.

<b>Actividad</b>	
Administrar los cambios a los requisitos en el momento de involucrarlos en el proyecto.	
<b>Objetivo</b>	
Fortalecer la administración en los cambios de requisitos.	
<b>Subpráctica:</b>	Reuniones Diarias (Daily Scrum)
<b>Descripción de la subpráctica a realizar:</b>	<b>Reunión diaria (Daily Scrum):</b> Esta reunión deberá durar 15 minutos aproximadamente, debe estar dirigida por el scrum master:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La reunión comienza puntualmente a su hora.</li> <li>• Todos son bienvenidos, pero sólo los involucrados en el proyecto pueden hablar.</li> </ul> <p>Esta reunión se aconseja sea realizada en la misma ubicación y a la misma hora todos los días.</p> <p>Durante la reunión cada integrante del equipo debe contestar tres preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué has hecho desde ayer?</li> <li>• ¿Qué es lo que harás hasta la reunión de mañana?</li> <li>• ¿Has tenido algún problema que te haya impedido alcanzar tu objetivo?</li> </ul> <p>En caso de presentarse algún obstáculo para el cumplimiento de las asignaciones, el responsable de la realización de determinada actividad deberá externar dichas dificultades para que con ayuda del scrum master, encuentren una solución al problema presentado.</p>
<b>Activo generado:</b>	No aplica.
<b>Fase de realización:</b>	Seguimiento y control
<b>Rol involucrado:</b>	Equipo + Scrum Master
<b>Subpráctica:</b>	Revisión del sprint
<b>Descripción de la subpráctica:</b>	<b>Revision del Sprint (Sprint Review):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar el trabajo que fue completado y no completado.</li> <li>• Presentar el trabajo completado a los interesados (Alias “demo”).</li> <li>• El trabajo incompleto no puede ser mostrado.</li> </ul>
<b>Activo Generado:</b>	En caso de existir desfase de acuerdo a la revisión de la planeación del sprint utilizar el control de cambios, se recomienda que el product owner realice la documentación y que el scrum master apruebe los cambios propuestos. Se recomienda utilizar el control de cambios internos, consultar la plantilla para este fin.
<b>Fase de Realización:</b>	Seguimiento y control.
<b>Rol Involucrado:</b>	Equipo + Scrum Master.

<b>Actividad</b>	
Verificar el alcance y mantener la trazabilidad entre los requisitos y los productos de trabajo.	
<b>Objetivo</b>	
Conocer las dependencias entre las historias de usuario.	
<b>Subpráctica:</b>	Matriz de trazabilidad.
<b>Descripción de la subpráctica a realizar:</b>	El rol encargado de realizar la matriz de trazabilidad deberá hacer uso de la plantilla para verificar el alcance y la relación de los requisitos.
<b>Activo generado:</b>	Para poder cubrir el objetivo de verificar el alcance del sprint y la relación de los requisitos, el product owner deberá llenar la plantilla denominada matriz de trazabilidad.
<b>Fase de Realización:</b>	Análisis de requisitos
<b>Rol involucrado:</b>	Product Owner.

<b>Actividad</b>	
Identificar las inconsistencias entre el plan de proyecto, los productos de trabajo y los requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Realizar el monitoreo de los tiempos planeados para la realización de las actividades planeadas para el sprint.	
<b>Subpráctica:</b>	Seguimiento del tiempo planeado contra el tiempo real dedicado a la realización de la actividad.
<b>Descripción de la subpráctica:</b>	El encargado de realizar el monitoreo de las actividades realizadas durante el sprint, debe enviar diariamente a los directivos de la empresa el reporte denominado BurnDown Chart que es la comparativa entre el tiempo planeado durante la planeación del sprint y el tiempo real dedicado al cumplimiento de las actividades asignadas, lo anterior con la finalidad de que en caso de presentarse retrasos, los directivos en conjuntamente con los miembros del equipo tomen acciones correctivas y lograr el cumplimiento de todas las actividades en el tiempo establecido.
<b>Activo generado:</b>	Consultar el formato del Reporte BurnDown Chart.
<b>Fase de realización:</b>	Seguimiento y control.
<b>Rol Involucrado:</b>	Equipo + Scrum Master

Después de haber presentado el plan de acción para la gestión de requisitos de software recomendado para el caso de estudio de esta tesis, se realizan las siguientes recomendaciones considerando el marco de referencia CMMI Dev 1.3 para la institucionalización del proceso de gestión de requisitos.

<b>Actividad</b>	
Establecer y mantener una política organizacional para la planeación y ejecución del proceso de gestión de requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Fomentar entre los miembros del caso de estudio la disciplina para la gestión de requisitos de software.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Con la finalidad de fomentar en los miembros del equipo de desarrollo del proyecto, se deberá seguir el plan de acción propuesto. Lo anterior como un primer acercamiento para la institucionalización de la gestión de requisitos de software.

<b>Actividad</b>	
Establecer y mantener un plan para la ejecución del proceso de gestión de requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Brindar las herramientas necesarias al equipo de trabajo para la ejecución de un plan para la gestión de requisitos.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Mediante la realización de las reuniones diarias entre el equipo de trabajo y el Scrum Master y con la revisión de la planeación del sprint, son el medio con el cual se pueden ayudar para detectar inconsistencias en el sprint. Lo anterior contribuye a la toma de decisiones de acciones correctivas.

<b>Actividad</b>	
Proveer recursos adecuados para la ejecución del proceso de administración de requisitos, desarrollo de productos de trabajo y proveer servicios al proceso.	
<b>Objetivo</b>	
Proporcionar al equipo de desarrollo los pasos y los documentos que deben realizar de acuerdo al rol dentro del proyecto.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	De acuerdo al plan de acción propuesto, se puede proveer a los miembros del equipo de proyecto una ayuda en cuanto a la documentación que deben obtener durante cada iteración del sprint.

<b>Actividad</b>	
Asignar responsabilidades y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollo de productos de trabajo y proveer servicios al proceso de gestión de requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Proporcionar a los miembros del equipo de trabajo las responsabilidades de acuerdo al rol que ocupan en el proyecto.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	<p>Los miembros del equipo de trabajo tienen las siguientes responsabilidades de acuerdo al rol dentro del proyecto:</p> <p><b>Product owner:</b> El Dueño de Producto es el responsable de maximizar el valor del producto y del trabajo del Equipo de Desarrollo. El cómo se lleva esto a cabo puede variar ampliamente entre distintas organizaciones, Equipos Scrum, e individuos. El Dueño de Producto es la única persona responsable de gestionar la Pila de Producto (Product Backlog). La gestión de la Pila de Producto incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresar claramente los elementos de la Pila de Producto;</li> <li>• Ordenar los elementos en la Pila de Producto para alcanzar los objetivos y misiones de la mejor manera posible;</li> <li>• Asegurar el valor del trabajo desempeñado por el Equipo de Desarrollo;</li> <li>• Asegurar que la Pila de Producto es visible, transparente y clara para todos, y que muestra aquello en lo que el equipo trabajará a continuación; y,</li> <li>• Asegurar que el Equipo de Desarrollo entiende los elementos de la Pila de Producto al nivel necesario.</li> </ul> <p>El Dueño de Producto puede hacer el trabajo anterior, o delegarlo en el Equipo de Desarrollo. Sin embargo, en ambos casos el Dueño de Producto sigue siendo el responsable de dicho trabajo.</p> <p>El Dueño de Producto es una única persona, no un comité. Puede ocurrir que el Dueño de Producto refleje los deseos de un comité en la Pila de Producto, pero aquellos que quieran cambiar la prioridad de un elemento de la pila deben convencer al Dueño de Producto.</p> <p>Para que el Dueño de Producto pueda hacer bien su trabajo, toda la organización debe respetar sus decisiones. Las decisiones del Dueño de Producto se reflejan en el contenido y en la priorización de la Pila de Producto. No está permitido que nadie pida al Equipo de Desarrollo que trabaje en base a un conjunto diferente de prioridades, ni el Equipo de Desarrollo debe actuar en base a lo que diga cualquier otra persona.</p> <p><b>El Equipo de Desarrollo (Development Team):</b> El Equipo de Desarrollo consiste en los profesionales que desempeñan el trabajo de entregar un Incremento de producto “Hecho”, potencialmente utilizable, al final de cada Sprint. Sólo los miembros del Equipo de Desarrollo participan en la creación del Incremento.</p> <p>Los Equipos de Desarrollo se estructuran y reciben poderes por parte de la</p>

	<p>organización para organizar y gestionar su propio trabajo. La sinergia resultante optimiza la eficiencia y efectividad general del Equipo de Desarrollo. Los Equipos de Desarrollo tienen las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son autoorganizados. Nadie (ni siquiera el Scrum Master) indica al Equipo de Desarrollo cómo convertir elementos de la Pila de Producto en Incrementos de funcionalidad potencialmente entregables;</li> <li>• Los Equipos de Desarrollo son multifuncionales, contando como equipo con todas las habilidades necesarias para crear un Incremento de producto;</li> <li>• Scrum no reconoce títulos para los miembros de un Equipo de Desarrollo, todos son Desarrolladores. Independientemente del trabajo que realice cada persona, no hay excepciones a esta regla;</li> <li>• Miembros individuales del Equipo de Desarrollo pueden tener habilidades especializadas o áreas en las que estén más enfocados, pero la responsabilidad recae en el Equipo de Desarrollo como un todo; y,</li> <li>• Los Equipos de Desarrollo no contienen sub-equipos dedicados a dominios concretos como pruebas o análisis de negocio.</li> </ul> <p><b>Scrum Master:</b> El Scrum Master es el responsable de asegurar que Scrum es entendido y llevado a cabo. Los Scrum Masters hacen esto asegurándose de que el Equipo Scrum trabaja ajustándose a la teoría, prácticas y reglas de Scrum. El Scrum Master es un líder servil, al servicio del Equipo Scrum.</p> <p>El Scrum Master ayuda a las personas externas al Equipo Scrum a entender qué interacciones con el Equipo Scrum pueden ser de ayuda y cuáles no. El Scrum Master ayuda a todos a modificar estas interacciones, para maximizar el valor creado por el Equipo Scrum.</p>
--	--

<b>Actividad</b>	
Entrenar a las personas para ejecutar o dar soporte al proceso de gestión de requisitos.	
<b>Objetivo</b>	
Proveer a los miembros del equipo de trabajo de herramientas necesarias para la gestión de requisitos.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Mediante el seguimiento del plan de acción de acuerdo al rol ocupado dentro del equipo de trabajo del proyecto, se provee a los mismos de herramientas para iniciar con el proceso de gestión de requisitos.

<b>Actividad</b>	
Colocar los productos de trabajo designados por el proceso de gestión de requisitos bajo niveles de control apropiados.	
<b>Objetivo</b>	
Mantener los activos generados en durante la gestión de requisitos en un repositorio.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Se recomienda que toda la documentación generada durante la gestión de requisitos sea almacenada en la nube o la red interna de la empresa en carpetas correspondientes al proyecto y al sprint al que pertenecen.

<b>Actividad</b>	
Identificar e involucrar a las partes interesadas relevantes.	
<b>Objetivo</b>	
Involucrar a las partes interesadas en el desarrollo del proyecto.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Para lograr este objetivo se recomienda realizar las reuniones diarias, con la finalidad de conocer los avances y dificultades que se han presentado en la realización de cada una de las actividades asignadas durante la planeación del sprint a cada integrante del equipo de desarrollo.

<b>Actividad</b>	
Monitorizar y controlar el proceso.	
<b>Objetivo</b>	
Llevar el control de los avances del sprint.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Este objetivo se cumple realizando las reuniones diarias como se cita en el plan de acción propuesto y con los roles involucrados en el proyecto. Lo anterior permite realizar un registro de los compromisos, avances y eventos importantes del proyecto.

<b>Actividad</b>	
Revisar el estado con el nivel directivo.	
<b>Objetivo</b>	
Tomar decisiones en caso de presentarse desfases en la planeación del sprint.	
<b>Descripción de la actividad:</b>	Mediante el uso del reporte del BurnDown Chart propuesto en el Plan de acción, es posible hacer del conocimiento a los directivos del caso de estudio el estado actual del proyecto y en función de ello poder tomar decisiones correspondientes.

## Capítulo V: Conclusiones

En este capítulo se abordarán las conclusiones a las que se llegaron durante el proceso de elaboración de la presente tesis, de igual forma se presentarán los trabajos futuros y su posible aplicación en otras empresas desarrolladoras de software para el proceso de gestión de requisitos.

El objetivo general de esta tesis fue el análisis realizado a las mejores prácticas recomendadas por los marcos de referencia CMMI Dev 1.3, PMBOK y la metodología ágil SCRUM para el proceso de gestión de requisitos de software, con el propósito de conocer el estado actual del caso de estudio y así realizar la propuesta de un plan de acción adecuado a las necesidades del mismo.

El estudio realizado refrenda lo que afirman diversos autores, no es la falta de estándares y/o herramientas de gestión de requisitos sino de una metodología que se adecuó a las particularidades de cada empresa, específicamente para el caso de estudio propuesto. Basándose en los estudios del Standish Group y Brooks, así como de la experiencia adquirida del autor de la tesis al participar en proyectos de desarrollo de software, esta tesis recopila información fidedigna de diversas fuentes para contribuir a la adaptación de tal información a un contexto de una PyME desarrolladora de software en Huajuapán de León, Oax., cuyo principal desafío es lograr la satisfacción del cliente, sin sacrificar costos y sin causar incomodidades que parezcan arbitrarias entre la planta laboral.

Es importante recalcar que, al ser un país en vías de desarrollo, existen muchas limitaciones y carencias que afectan a la producción del software, particularmente en las PyMEs de este tipo, el caso de estudio no es la excepción y se han identificado las siguientes:

1. La no existencia de capacitación del personal en la ejecución de procesos de gestión y desarrollo.
2. Estar sujeto a la rotación del personal, generando regularmente que partes del software asignado no se realicen como inicialmente se previó.
3. El no contar con una cultura organizacional institucionalizada que facilite la comunicación con los clientes.

4. La poca existencia de estándares nacionales para la producción del software, si bien es cierto frecuentemente se toman los estándares internacionales estos no se apegan a las necesidades existentes.

Todos los puntos son destacados, pero a su vez para enfatizar las contribuciones de la tesis, se presenta en el apéndice E y F la actividad de la Gestión de Requisitos en un proyecto de desarrollo sin el uso del Plan de acción propuesto y con el uso de este respectivamente, esta acción tiene el propósito de mostrar los resultados obtenidos evidenciando aún más las aportaciones logradas.

Después de haber mostrado en los apéndices E y F de esta tesis, el mismo proyecto, pero en el primero haciendo uso casi nulo de activos y en el segundo implementando los activos derivados del análisis de las mejores prácticas recomendadas por los marcos de referencia CMMI y PMBOK, que a su vez fueron adaptados a la metodología ágil SCRUM con la propuesta del plan de acción, se concluye: es posible detectar en el ejemplo del apéndice E que a pesar de realizar el levantamiento de requerimientos, existía poca comunicación con los miembros del equipo y los directivos del caso de estudio lo cual tenía como principal desventaja la descontextualización de las actividades realizadas por cada uno de los miembros, aunado a lo anterior, los requisitos eran interpretados de diferente forma por cada miembro, lo cual disminuían las probabilidades de aceptación del cliente.

En el segundo ejemplo haciendo uso de los activos y siguiendo las recomendaciones de la metodología ágil SCRUM, se obtiene un mejor entendimiento de los requisitos solicitados por los clientes, debido a que después de realizar el levantamiento de requisitos el product owner, pasa los requisitos a la plantilla definida para las historias de usuario, posteriormente las valida con el cliente, aumentando las probabilidades de satisfacción del cliente. Siguiendo con las subprácticas definidas en el plan de acción a partir de la validación de las historias de usuario, el equipo de desarrollo a cargo del proyecto, se reúnen durante 8 horas con el objetivo de asignar las actividades y la duración de las mismas de acuerdo a su propia experiencia y el rol desempeñado en el proyecto de desarrollo, a partir de esa planeación y mediante las reuniones diarias como marca la

metodología ágil actualmente utilizada, es posible contextualizar a todos los miembros del equipo de desarrollo, respondiendo a tres preguntas:

1. ¿Qué he trabajado hasta el día de hoy?
2. ¿Qué obstáculos se han presentado?
3. ¿Qué trabajaré hasta la próxima reunión?

La finalidad de esta reunión es detectar los obstáculos presentados para el cumplimiento de las actividades, además mediante el uso del reporte de Burn Down Chart, es posible informar a los directivos sobre los avances de acuerdo al tiempo planeado y tiempo trabajado en cada actividad asociada al rol desempeñado en la empresa. A través de este reporte se permite a los participantes del proyecto, tomar decisiones correctivas o preventivas y terminar en el tiempo establecido lo comprometido en el plan del sprint.

De tal forma que las contribuciones que esta tesis logró son las siguientes:

1. Se ha propuesto una adaptación de buenas prácticas a la situación particular del caso de estudio para el proceso de la Gestión de Requisitos de Software;
2. Se ha mostrado que usar activos de procesos que formalicen la entrega y la gestión de requisitos, aumenta las posibilidades de entregar un producto final bien hecho que logre ser aceptado satisfactoriamente por el cliente;
3. Se espera que estas actividades propuestas en el plan de acción no encarezcan la producción de software, sino que mediante un reacomodo de esfuerzos se logre mantener el precio inicial, o incluso reducirlo, ya que es digno de enfatizar que el trabajo artesanal es más costoso, más propenso a fallas y más difícil de apreciar que el trabajo basado en procesos.

Del trabajo futuro se destacan dos líneas. La primera es con respecto a la automatización de una biblioteca de activos que administre la documentación generada a partir del seguimiento del plan de acción propuesto en esta tesis, que brinde apoyo al personal y directivos de la empresa, para que, sin pretexto, los empleados reporten de forma confiable y directa sus labores cotidianas, así como les sirva de herramienta para la incorporación de los nuevos empleados y de los ya existentes en el seguimiento y control de actividades

dentro del proceso de Gestión de Requisitos, logrando institucionalizar su uso, de tal forma que se fomente la mejora continua en este proceso. Otra línea de investigación, está relacionada con la documentación, la publicación de un artículo de congreso o revista sería posible, pero dado el objetivo de impacto, sería deseable en un mediano plazo tener un manual de buenas prácticas, mismo que sería de uso interno en una PyME pero con posibilidades de mejoras dadas por los mismos participantes.

## Referencias Bibliográficas

- [1] DE LA PEQUEÑA, SEPYME-Subsecretaría; INDUSTRIA, Mediana; REGIONAL, Desarrollo., «Documentos de Proargentina: Autopartes. Serie de estudios sectoriales. Buenos Aires: Secretaría de Industria, Comercio y pymes, Ministerio de Economía y Producción de la República Argentina.,» 2005.
- [2] P.Mejía, «Obtención de Requerimientos.,» Ingeniería de Software, 2009.
- [3] G.Viju, «The Impact of Software Process Improvements in Small and Medium Scale Enterprises,» International Journal of Software Computing and Engineering (IJSCE), September 2013.
- [4] A. Serrano, «Metamodelo para la mejora del proceso de gestión de requisitos,» Doctoral dissertation, Informática, 2013.
- [5] A.Chón-Luna, «Estándares que contribuyen al desarrollo y entrega de productos de Software de Calidad,» Revista Ciencia UNEMI, 2015.
- [6] I. Sommerville, Ingeniería del software., Pearson Educación, 2005.
- [7] A. Aparicio, «Ingeniería de Software,» EN. Datateca, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2012.
- [8] Z. Cataldi, «Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo,» (Doctoral dissertation Facultad de Informática).
- [9] C. M. Ágil, «Standish Group,» 2015.
- [10] B. McDONALD, «Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos,» Doctoral dissertation, tesis de doctorado, 2005.
- [11] J.Maldonado, «REASEM: Herramienta para la gestión de requisitos.,» 2011.
- [12] M. Chaves, «La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software.,» InterSedes, 2011.
- [13] M. Fuentes, «Material Didáctico notas del curso de análisis de requerimientos,» 2011.
- [14] F. García., «Gestión de requisitos en la ingeniería de software,» INGENIATOR, 2011.
- [15] L. Figueroa, «Modelos, Herramientas y Aprendizaje Experimental para Mejora de Proceso Software».

- [16] P. Gómez, «MoProsoft: Un Camino Hacia el Éxito Mundial en el Desarrollo del Software Mexicano,» Software Engineering Process Improvement, 2007.
- [17] G. López, «Optimización de la calidad del Proceso Software con Gestión del Conocimiento.,» In XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2012.
- [18] M. Estayno, «Caracterización de las pymes de software de la región NEA orientada hacia un marco de mejora de la calidad.,» In XV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 2009.
- [19] Quintanilla, J.Pérez, «Los modelos de gestión y su impacto en el desarrollo de la capacidad exploradora de las empresas PyMES nacionales de software,» Revista de Investigación de Sistemas e Informática, 2011.
- [20] S. Esponda, «Ambiente para la ayuda a la mejora de procesos en las PyMES,» Doctoral dissertation, Facultad de Informática, 2013.
- [21] M. Astorga, «Caracterización de los factores
- [22] B. Durón, «Selección de estrategias para la implementación de Mejoras de Proceso Software,» Diciembre 2013.
- [23] DURÁN, C. R., Piore, M., & Schrank, A. 2005. Los retos para el desarrollo de la industria del software. *Comercio Exterior*, 55(9), 744-753.
- [24] Pino, F. J., García, F., & Piattini, M. (2006). Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas. *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*, 2(1).
- [25] Oktaba, H., Esquivel, C. A., Ramos, A. S., Martínez, A. M., Osorio, G. Q., López, M. R., ... & Lemus, M. Á. F. 2003. Modelo de Procesos para la Industria de Software MoProSoft.
- [26] Calvo-Manzano, J. A., Garzás, J., Piattini, M., Pino, F. J., Salillas, J., & Sánchez, J. L. 2008. Perfiles del ciclo de vida del software para pequeñas empresas: Los informes técnicos de ISO/IEC 29110. *REICIS*, 4(3), 96-108.
- [27] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, «Guía Práctica de Gestión de Requisitos,» Diciembre 2008.
- [28] Ramírez, L. B., Rodríguez, F. G., Valencia, M. L. H., Zamorano, C. E. L., Vázquez, M. M. F., Canseco, L. I., ... & Ochoa, G. 2012]. Análisis De Las Tecnologías De La Información Y De La Comunicación (Tic's) En México.
- [29] F. Serna, «Planeación Estratégica y MoProSoft para obtener ventaja competitiva en PyMES».

- [30] A. Mas & E. Amengual, «La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real.» *Revista Española de Innovación Calidad de Ingeniería del Software*, 2005.
- [31] M.J. Escalona, «Revisiones de código en el contexto de aseguramiento de la calidad. Un caso Práctico.» 2008.
- [32] CMMI V1.3. [www.cmmi.institute.com](http://www.cmmi.institute.com) modelo cmmi dev 1.3 *Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios*, CMMI-DEV, V1.3. Equipo del Producto CMMI, Noviembre 2010.
- [33] Snyder, C. S. (2014). A guide to the project management body of knowledge: PMBOK (®) guide. *Project Management Institute: Newtown Square, PA, USA*.
- [34] Oktaba, H. (2005). *Modelo de Procesos para la Industria de Software-MoproSoft-Versión 1.3*, Agosto de 2005. NMX-059/01-NYCE-2005.
- [35] Charette, 2005. Why software fails?
- [36] Chaos Manifesto Ágil 2013. Standish Group.
- [37] McLeod & MacDonell, 2011] Factors that affect software systems development project outcomes: A survey of research.
- [38] Presedo, C., Dolado, J. J., Aguirregoitia, A., & CEDI. 2010. Estudio de métricas para el control de proyectos software. *Actas del 10º Taller de las Jornadas sobre apoyo a la decisión en Ingeniería del Software y Bases de Datos*, 4.
- [39] Centeno-Téllez A. Gómez-Gil P. 2010. Metodología de Desarrollo para la Mejora de Procesos de Software a Través del Desarrollo Dirigido por Pruebas
- [40] Dapena, M. D., Valiente, I. C., & Trujillo, Y. L. 2010. Aplicación del modelo Mgrsoft en la reutilización de revisiones a requisitos de software. *Revista Ingeniería Industrial*, 9(1), 23-36.
- [41] [Broks, 2012] Brooks C., “The Role of Project Management (PM) in Academic Information Technology (IT)”, 2012
- [42] S. García, «DRAFT Improving Process Improvement with Process Asset Libraries,» March 2009.
- [43] Martínez, J. C. M., Alarcón, V. M. H., Guzmán, L. A., & Carmona, E. S. 2013. Análisis de ingeniería de requerimientos: alta de unidades de aprendizaje en la UAI-UAGro (México). *Vínculos*, 9(2), 25-40.
- [44] Losada, B. M., & Jaramillo, C. M. Z. 2014. Transformación de lenguaje natural a controlado en la educación de requisitos: una síntesis conceptual basada en esquemas preconceptuales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (70), 132-145.
- [45] Tabares, M. S., Barrera, A. F., Arroyave, J. D., & Pineda, J. D. 2013. Un método para la trazabilidad de requisitos en el proceso unificado de desarrollo. *Revista EIA*, 4(8), 69-82.

- [46] Huerta, L. M. A., Ruiz, C. L., & Baltazar, E. R. O. 2013]. PYMES: contribuciones a la economía y competitividad en México. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (186).
- [47] Bozal, M. G. (2006). Escala mixta Likert-Thurstone. *ANDULI, Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, (5), 81-95.
- [48]García Vargas, D. O. (2015). *Análisis descriptivo del impacto de la aplicación de la metodología CMMI-DEV en proyectos de desarrollo de software en empresas colombianas* (Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada).
- [49] Quezada, M., & Fernando, A. (2014). Artículo Científico.-Mejora del proceso de tratamiento de combustible en la unidad de negocio Termopichincha central Quevedo aplicando PMBOK (Project Management Body of Knowledge).
- [50] Padilla, N. Y. L. (2014). Ranking mundial en certificaciones CMMI-DEV ver. 1.3 año 2013. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*.
- [51] Mirna Muñoz , Gloria Gasca , Claudia Valtierra, Caracterizando las Necesidades de las PyMEs para Implementar Mejoras de Procesos Software: Una Comparativa entre la Teoría y la Realidad, RISTI, N.º E1, 03/2014
- [52] Zapata, C. M., Giraldo, G. L., & Mesa, J. E. (2010). *INGENIARE. Revista Chilena de Ingeniería*, 18, 26-37. Recuperado el 13 de 10 de 2015, de [https://books.google.com.ec/books?id=8NeTahfdRu0C&dq=INGENIERIA+DE+REQUISITOS&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=8NeTahfdRu0C&dq=INGENIERIA+DE+REQUISITOS&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- [53]Luis Fernando Londoño, Raquel Anaya, Marta siLvia tabares. ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS ORIENTADA POR ASPECTOS SEGÚN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE. *Revista EIA*, ISSN 1794-1237 Número 9, p. 43-52. Julio 2008 Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)]
- [54] Luis Fernando Londoño, Raquel Anaya, Marta siLvia tabares. ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS ORIENTADA POR ASPECTOS SEGÚN LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE. *Revista EIA*, ISSN 1794-1237 Número 9, p. 43-52. Julio 2008 Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)].
- [55]Paola Yuritzky Reyes Delgado, Ma. Lourdes Y. Margain Fuentes, Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Jaime Muñoz Arteaga. Aplicación de instrumento diagnóstico en proceso “gestión de procesos” con base en MoProSoft. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Número 43, (30-37), Enero-Abril 2009.
- [56] Yaimí Trujillo Casañola, Ailyn Febles Estrada, Giraldo León-Rodríguez. Modelo para valorar las organizaciones al iniciar la mejora de procesos de software. *Revista chilena de ingeniería*, vol. 22 N° 3, 2014, pp. 412-420
- [57]Yaimí Trujillo Casañola, Ailyn Febles Estrada, Giraldo León-Rodríguez, Yadainy Betancourt Rodriguez, Odannis Enamorado Pérez, Yixi Sanchez Osorio. Diagnóstico al iniciar la mejora de proceso de software. *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XXXV/No. 2/mayo-agosto/2014/p. 172-183*
- [58] COOPER, D. R., SCHINDLER, P. S., *Business Research Methods*, 7th, New York: Mc. Graw-Hill, 2001
- [59] <http://www.kadasoftware.com/>
- [60]Méndez, A. S. (2015). Modelo y prácticas esenciales de la metodología dac integrando los métodos ágiles, pmbok y cmmi-dev. *Revista QUID*, (21), 13-24.
- [61] Molina, S. G. R. (2014). Metodologías ágiles enfocadas al modelado de requerimientos. *Informes Científicos-Técnicos UNPA*, 5(1), 1-29.

[62] Zapata Ramírez, Á. E., & Bastidas Guerrero, L. C. (2014). Marco ágil para PMI en Pequeñas y Medianas empresas de desarrollo de software.

[63] Trías, M., González, P., Fajardo, S., & Flores, L. (2009). Las 5 W+ H y el ciclo de mejora en la gestión de procesos. *INNOTEC Gestión*, (1 ene-dic), 20-25.

[64] Glazer, H., Dalton, J., Anderson, D., Konrad, M. D., & Shrum, S. (2008). CMMI or agile: why not embrace both!.

## Apéndice A

### INFORMACIÓN GENERAL REFERENTE AL CUESTIONARIO PARA DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS.

El presente cuestionario tiene la intención de identificar tanto las prácticas del proceso de gestión de los requisitos que se ejecutan de manera correcta, así como también las prácticas que no se ejecutan de manera adecuada dentro de la empresa. Este cuestionario es de carácter anónimo y confidencial de tal manera que la información obtenida sólo se utilizará para fines de análisis.

El cuestionario está dividido en dos partes las cuales son:

- a) La primera parte se encarga de determinar el estado actual del proceso de gestión de requisitos según lo establece CMMI. Para tal efecto se utiliza como referencia las 5 prácticas específicas del área de proceso de Gestión de Requisitos (REQM) propuestas por el CMMI para el desarrollo de software y consta de 23 pregunta.
- b) Y en la segunda parte se establece el nivel de *institucionalización del proceso*, el cual se desarrolla utilizando como referencia las 10 prácticas genéricas del nivel 2 de madurez establecidas por CMMI para el desarrollo de proyectos. Esta parte consta de 10 preguntas relacionadas con las actividades que se deberían realizar para tener un proceso de gestión de requisitos bien implementado. *La institucionalización de la Gestión de Requisito*<sup>1</sup> implica que el proceso es inculcado en toda la organización de manera que se ejecute rutinariamente. El proceso puede ser iniciado por un proyecto individual, un grupo o una función organizacional.
- c) **Instrucciones**
  1. *Para cada pregunta existen siete posibles respuestas: casi siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Rara vez, nunca, no sabe o no aplica. Usted puede elegir una de ellas de acuerdo a los siguientes criterios:*
    - a) **CASI SIEMPRE:** Hace referencia a una actividad que está documentada y bien establecida dentro de la organización. Si la actividad se realiza, entre 100 % y un 75% de los proyectos de software, significa que están bien documentada y forma parte de los procedimientos de la organización.
    - b) **FRECUENTEMENTE:** Se aplica cuando la actividad está establecida en la organización, pero pocas veces se documenta. En tal caso, se le asigna a la actividad el 75% y 50% de los proyectos de software en la organización.

---

<sup>1</sup>Un proceso Institucionalizado es un proceso que se planea y ejecuta de acuerdo con una política organizacional, empleada a gente experta que tiene recursos adecuados para producir salidas controladas, implica a los involucrados relevantes, se controla usando métricas, es evaluado para asegurarse que se apega a su descripción y se revisa con la alta gerencia con una cierta frecuencia.

- c) ALGUNAS VECES: Cuando la actividad usualmente no se documenta, pero está establecida de manera inconsistente dentro de la organización. En tal caso, la actividad se realiza algunas veces, entre el 50 % y 25% y de los proyectos de software en la organización.
- d) RARA VEZ: Cuando la actividad se realiza rara vez en la organización y por lo general no se documenta. Se considera que dicha actividad se realiza entre 25% y el 0% de los proyectos de software en la organización.
- e) NUNCA: Cuando la actividad no se realiza dentro de la organización. Marque esta respuesta cuando no exista grupo o persona alguna que lleve a cabo esta actividad dentro de la organización.
- f) NO SABE: Cuando no está seguro que o como responder a la pregunta. Por favor indique en las observaciones, si la pregunta no es clara, es ambigua o no entiende la terminología utilizada. También puede indicar en el mismo espacio de observaciones si desde su punto de vista usted no sabe si esta actividad se está llevando a cabo dentro de la organización.
- g) SEÑALE NO APLICA: Cuando la pregunta no es aplicable para usted. Por favor indique en observaciones, él porque piensa que esta pregunta no aplica a su trabajo o proyecto.

Para facilitarle el llenado del presente cuestionario a cada opción se le ha asignado un número de acuerdo a la escala Likert, la cual se presenta en la tabla 2.

<i>Casi siempre</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Algunas veces</i>	<i>Rara vez</i>	<i>nunca</i>	<i>No se sabe</i>	<i>No aplica</i>
6	5	4	3	2	1	0

**Tabla 2.** Escala LIKERT.

2. Escriba en el espacio designado en cada pregunta para las *observaciones*, cualquier comentario que complemente su respuesta.
3. Solamente coloque en el paréntesis un número del 0 al 6 por pregunta según lo considere conveniente dependiendo de la frecuencia con que se realiza dicha actividad dentro del proceso; teniendo como referencia la tabla 2.
4. Por favor responda a todas las preguntas del cuestionario.

## ***PRIMERA PARTE: CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS.***

Para cada una de las actividades se presenta una explicación de la misma para que le sirva de referente y pueda contestar adecuadamente. Cuando usted termine de responder a todas las preguntas correspondientes a cada práctica obtendrá, una mejor comprensión del estado en el cual se encuentra su proceso de Gestión de Requisitos, ya que a través del cuestionario usted podrá conocer:

- Las actividades que necesitan mayor atención de su parte,
- Las actividades que no se ejecutan,
- Las actividades que llevan a cabo rutinariamente pero no las documenta
- y las actividades que se ejecutan pero que no se tiene conocimiento que existieran dentro de su proceso.

### **ACTIVIDAD I**

Lograr (alcanzar) una comprensión de los requisitos del sistema de manera conjunta con los proveedores de estos requisitos.

*Esta actividad establece la necesidad de que antes de iniciar el proyecto, se identifica que quienes son los proveedores oficiales de los requisitos para tener un mismo entendimiento de cada requisito que permita contar con una lista de requisitos aprobados.*

### **CUESTIONARIO ACTIVIDAD I**

1.- *El objetivo de esta actividad es identificar a los proveedores de los requisitos conforme a los criterios establecidos. La lista de criterios puede incluir:*

- origen del proveedor (interno, externo),
- clasificación del proveedor (principal, intermedio, secundario),
- tipo de proveedor por requisito (software, sistema).

¿Se tienen criterios para distinguir adecuadamente a los proveedores de los requisitos?

( )

Observaciones:

2.- Algunos criterios que deben cumplir los requisitos para su aceptación son:

- ✓ **Completos.** - los objetivos de cada requisito estén incluidos en su definición.
- ✓ **Inequívocos.** - cada uno debe tener solo una interpretación y sus términos deben estar definidos clara y correctamente.
- ✓ **Factibles.** - que los requisitos sean viables para su implementación.
- ✓ **Consistentes.** - Que los requisitos sean constantes unos con otros.
- ✓ **Verificables.** - Que los requisitos sean susceptibles a pruebas.
- ✓ **Trazables.** - Que cada requisito sea identificado unívocamente y se le pueda seguir la pista fácilmente.

¿Están establecidos criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos? ( )

Observaciones:

3.- *El objetivo de esta actividad es evaluar y revisar que cada requisito del sistema cumple con los criterios de aceptación previamente establecidos.*

¿Se realiza un análisis para determinar que los requisitos cumplan con los criterios de aceptación establecidos? ( )

Observaciones:

4.- *Ejemplos de algunas evidencias son:*

- *informes de análisis de requisitos,*
- *actas de reunión,*
- *notas aclaratorias,*
- *registros de revisión y*
- *autorización de requisitos.*

¿Existe evidencia sobre la revisión y aprobación de requisitos por parte de los afectados en el proyecto? ( )

Observaciones:

5.- *Se requiere de llegar a acuerdos con los proveedores de los requisitos y obtener el compromiso de los involucrados. Esto permitirá contar con una línea base de los requisitos del sistema.*

¿Se formalizan los acuerdos alcanzados con los proveedores de los requisitos y se obtiene un conjunto de requisitos aprobados? ( )

*Observaciones:*

## **ACTIVIDAD II**

Obtener acuerdos y compromisos de los participantes en el proyecto en cuanto a los requisitos del sistema.

*Esta actividad permite establecer acuerdos y compromisos con todos los participantes del proyecto (clientes, proveedores, programadores, gerentes, etc.) Estos acuerdos son la base de una buena gestión de requisitos.*

## **CUESTIONARIO ACTIVIDAD II**

6.- *El compromiso con los requisitos debe estar debidamente documentado y consensuado por parte de todos los participantes del proyecto.*

¿Existe el compromiso de aceptación de los requisitos por parte de todos los participantes del proyecto? ( )

*Observaciones:*

7.- *Es necesario realizar un análisis del impacto que tiene sobre los compromisos adquiridos cuando se introducen nuevos requisitos o se realizan cambios a los mismos.*

¿Se evalúa adecuadamente el impacto que tienen los cambios en los requisitos sobre los compromisos existentes? ( )

*Observaciones:*

8.- ¿Se negocian los cambios a los compromisos existentes antes de que los participantes del proyecto se comprometan los requisitos o con los cambios a los mismos? ( )

*Observaciones:*

9.- ¿se documenta adecuadamente los compromisos con los requisitos y los cambios a los mismos? ( )

*Observaciones:*

### **ACTIVIDAD III.**

Gestionar, desde el inicio del proyecto y durante todo el ciclo de vida, los cambios de los requisitos.

*Esta actividad establece que los requisitos deben ser gestionados desde el inicio del proyecto y durante todo el ciclo de vida, ya sea de forma manual o utilizando alguna herramienta automatizada para la gestión (RM Tools).*

### **CUESTIONARIO ACTIVIDAD III**

10.- ¿Se documentan los requisitos del sistema y los cambios que se generan durante todo el ciclo de vida del proyecto incluyendo la fuente que origino estos cambios? ( )

*Observaciones:*

11.- *Este histórico puede ser de forma manual como por ejemplo una bitácora de cambios o bien mediante una herramienta automática como RTM, DOORS, Cradle, CaliberRM, RequisitePro, etc.*

¿Se mantiene un histórico de los cambios de los requisitos y la razón fundamental que origino este cambio? ( )

*Observaciones:*

12.- *Una métrica básica es la volatilidad de los requisitos y se define como el promedio de cambios que tiene un requisito durante su ciclo de vida. También se define como el porcentaje de cambios de un requisito.*

¿Se utilizan métricas para determinar el número de cambios a los requisitos y a sus efectos? ( )

*Observaciones:*

13.- ¿Se evalúa, junto con los afectados del proyecto, el impacto que tiene un cambio en los requisitos y como impacta el cumplimiento de los objetivos del proyecto? ( )

*Observaciones:*

14.- *Algunos ejemplos de productos que pueden estar bajo Líneas Base son: requisitos software, matriz de trazabilidad, modelos de casos de uso, diseño técnico, los objetos de una disciplina específica, o documentación final del usuario.*

¿Se generan y mantienen Líneas Base para los requisitos del sistema permitiendo que estén disponibles a lo largo del proyecto? ( )

*Observaciones:*

#### **ACTIVIDAD IV.**

Llevar a cabo un seguimiento detallado de cada requisito, desde su origen hacia su nivel más bajo y también en sentido contrario.

*Esta actividad, llamada trazabilidad de requisitos, establece la importancia de dar un seguimiento continuo y detallado a cada requisito del sistema a lo largo de todo el ciclo de vida.*

#### **CUESTIONARIO ACTIVIDAD IV**

15.- *Es propósito de la trazabilidad de los requisitos es mantener una asociación entre dos o más requisitos que pueda distinguirse en cualquier dirección. Cuando un requisito esta correctamente trazado, es posible establecer la línea desde el origen del requisito hacia su nivel más bajo (requisito derivado) y de forma inversa del nivel más bajo hacia su origen. A esto se le conoce como trazabilidad bidireccional y permite que los requisitos fuente estén correctamente establecidos y que los requisitos derivados se les puedan seguir la pista hacia un requisito fuerte.*

¿Se mantiene una trazabilidad de los requisitos? ( )

*Observaciones:*

16.- ¿cubre esta trazabilidad las relaciones que tienen los requisitos con otras entidades tales como: productos intermedios y finales, cambios al diseño, planes de pruebas, tareas a realizar, ¿etc.? ( )

*Observaciones:*

17.- *La matriz de trazabilidad es la herramienta que relaciona los requisitos con sus respectivas características y muestran forma matricial como cada requisito “da origen a” o “es producto de” otro requisito.*

*Algunas herramientas automáticas son: RTM, DOORS, Cradle, CaliberRM, Rational RequisitePro.*

¿Mantiene y utiliza una matriz de trazabilidad de requisitos en todos sus proyectos ya sea de forma manual o con ayuda de una herramienta automática? ( )

*Observaciones:*

## **ACTIVIDAD V.**

Identificar las inconsistencias que pudiesen existir entre, el plan de proyecto y los requisitos del sistema.

*Esta actividad establece la importancia de buscar posibles inconsistencias entre el plan del proyecto y los requisitos de software obtenidos y acordados, además establece el inicio de las acciones correctivas para corregir las inconsistencias.*

## **CUESTIONARIO ACTIVIDAD V**

18.- *Algunos ejemplos de documentos que hay que revisar son: Listas de control, formularios, bitácoras, unidades de acción, o actas de reunión que permitan colaborar la consistencia con los requisitos.*

¿Se revisan los planes del proyecto, las actividades y los productos para asegurar que son consistentes con los requisitos del sistema? ( )

*Observaciones:*

19.- ¿Se identifica y documenta el origen de la inconsistencia, las circunstancias y las razones que produjeron? ( )

*Observaciones:*

20.- ¿Se identifican el impacto que tienen los cambios a la línea base de requisitos en los planes del proyecto, las actividades y los productos? ( )

*Observaciones:*

21.- ¿En caso de existir inconsistencias, se establecen acciones correctivas? ( )

*Observaciones:*

**Información general:** Señale todas aquellas opciones que se apliquen a las siguientes preguntas:

1.- ¿Cuál es el puesto que usted ocupa en la empresa?

- ( ) Nivel directivo o de gestión
- ( ) Sistemas de información
- ( ) Jefe de proyectos
- ( ) Ingeniero de software
- ( ) Soporte técnico
- ( ) Otro (Por favor especifique) \_\_\_\_\_.

2.-¿Cuáles de las siguientes opciones describe mejor su actual trabajo?

- ( ) Requisitos de software
- ( ) Diseño de software
- ( ) Codificación (programación)
- ( ) Integración y pruebas
- ( ) Mantenimiento de software
- ( ) Gestión del proyecto
- ( ) Proceso de mejora del software
- ( ) Otro

## **SEGUNDA PARTE DEL CUESTIONARIO PARA LA VALORACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS**

Se considera a la Gestión de Requisitos como un proceso institucionalizado cuando:

- Se adhiere a las políticas de la organización.
- Sigue planes establecidos y descripciones del proceso.
- Proporciona los recursos adecuados (incluyendo financiamiento, gente y herramientas).
- Asigna responsabilidades y autoridad para realizar el proceso.
- Entrega a la gente que ejecuta y apoya el proceso.
- Coloca productos específicos de trabajo bajo niveles apropiados de gestión de configuración
- Identifica y solicita la participación del personal involucrado.
- Supervisa y controla el rendimiento del proceso contra lo planificado y de ser necesario toma acciones correctivas.
- Evalúa objetivamente el proceso, los productos y los servicios para su adhesión a las descripciones, objetivos y estándares.
- Repasa las actividades, el estado y los resultados del proceso con la alta gerencia y de ser necesario toma acciones correctivas.

### **CUESTIONARIO CON RELACIÓN A LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS.**

*1.- La política debe definir las expectativas que tienen la organización para el proceso de Gestión de Requisitos. Es usual que el Director General sea la persona responsable de establecer y comunicar los principios guía, la dirección y las expectativas de la organización.*

¿Está establecida una política organizacional para el proceso de Gestión de Requisitos? ( )

*Observaciones:*

*2.- El plan debe incluir la documentación y descripción del proceso de Gestión de Requisitos. El mantener el plan incluye cambiarlo cuando sea necesario en respuesta a acciones correctivas o a cambios en los requisitos. Generalmente el plan del proyecto de software.*

¿Está establecido un plan para ejecutar el proceso de Gestión de Requisitos? ( )

*Observaciones:*

*3.- Es necesario asegurarse que los recursos necesarios para realizar el proceso de Gestión de requisitos están disponibles según lo definido por el plan. Recursos como: financiamiento*

*adecuado, instalaciones físicas apropiadas, personal experto en el dominio de la aplicación y herramientas automatizadas.*

¿Se proporcionan los recursos necesarios para ejecutar el proceso de Gestión de Requisitos? ( )

*Observaciones:*

*4.- Se requiere cerciorarse que el personal seleccionado tiene la suficiente autoridad para realizar las actividades de Gestión de Requisitos. El personal asignado suele formar parte del grupo de desarrollo de software, pero en proyectos grandes usualmente se utiliza a una persona dedicada de tiempo completo.*

¿Se asigna el personal necesario para realizar el proceso de Gestión de Requisitos y se delega en esta autoridad para ejecutar el proceso? ( )

*Observaciones:*

*5.- La capacitación apoya el funcionamiento correcto del proceso de Gestión de Requisitos, estableciendo una comprensión común e impartiendo las habilidades y el conocimiento necesario para realizar el proceso. Algunos ejemplos de temas de capacitación son:*

- Definición, análisis y revisión de los requisitos.
- Gestión de configuración (control de versiones)
- Manejo de Técnicas de “use case”
- Uso de herramientas automáticas de RM.
- Gestión de proyectos y Modelo IDEAL.
- Negociación y resolución de conflictos

¿Se proporciona capacitación al personal que ejecuta o utiliza el proceso de Gestión de Requisitos? ( )

*Observaciones:*

*6.- El término Gestión de Configuración se refiere a mantener la integridad de los productos del proceso de gestión de Requisitos. La forma más común para mantener esta integridad es llevar a cabo un control de versiones que no es otra cosa que conocer la versión del producto en un determinado momento, pasado o presente, derivado de los cambios que se incorporen. Este control esta generalmente bajo supervisión única del dueño del producto. Algunos*

*ejemplos de productos bajo control de Versión son: los requisitos asignados y la matriz de trazabilidad.*

¿Está establecida una Gestión de Configuración para todos los productos del proceso de Gestión de Requisitos? ( )

*Observaciones:*

*7.- Solicitar la participación de todas las personas que colaboran de forma directa o indirecta en un proyecto de software ya sean clientes, usuarios finales, desarrolladores, fabricantes, proveedores, ventas, patrones u otros que puedan ser afectados o afecten el proceso. Los involucrados deben participar en actividades tales como: Planeación, Decisión, Comunicación, Coordinación, Revisiones, Valoraciones y Resolución de problemas. También deben evaluar el impacto de los cambios de los requisitos e identificar inconsistencias entre los requisitos y los planes del proyecto.*

¿Se solicita la participación en el proceso de Gestión de Requisitos de todos los involucrados relevantes? ( )

*Observaciones:*

*8.- La supervisión y control del proceso implica las cualidades de los productos. Algunos ejemplos de medidas usadas para vigilar y controlar la Gestión de Requisitos son:*

- medir el porcentaje de cambios en los requisitos en las diferentes fases del ciclo de vida (volatilidad),*
- medir el estado de los requisitos asignados,*
- medir el acumulado de cambios y de estado,*
- medir el número de problemas potenciales resueltos, abiertos, etc.*

¿Se controla el proceso de Gestión de requisitos utilizando métricas adecuadas? ( )

*Observaciones:*

*9.- Esta evaluación se refiere a tener la certeza de que el proceso de Gestión de Requisitos se apega a la descripción, estándares y procedimientos establecidos en el plan del proyecto. En muchos casos esta adhesión es evaluada por personal externa a la organización como en el caso de un auditor externo. Algunos ejemplos de actividades de evaluación son: revisar los requisitos gestionados y asignados, revisar la matriz de trazabilidad e identificar inconsistencias entre los requisitos y los planes.*

¿Se evalúa la adhesión del proceso de Gestión de Requisitos contra su descripción, estándares y procedimientos? ( )

*Observaciones:*

*10.- El propósito es proveer a los directivos de alto nivel con una apropiada visibilidad del proceso de Gestión de Requisitos, revisando las actividades y sobre todo los resultados con el fin de asegurar de que se pueden lograr. Estas revisiones ayudan a la toma de decisiones para la planeación y ejecución del proceso, por lo tanto, se espera sean periódicas y no eventos aislados.*

¿Se revisan las actividades, el estado y los resultados del proceso de Gestión de Requerimientos con la Alta Gerencia? ( )

*Observaciones*

## Apéndice B

### INFORMACIÓN GENERAL REFERENTE AL CUESTIONARIO PARA DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DEL PROCESO DE GESTIÓN DE REQUISITOS.

El presente cuestionario tiene la intención de identificar tanto las prácticas del proceso de gestión de los requisitos que se ejecutan así como las prácticas que no se realizan dentro de la empresa. Este cuestionario es de carácter anónimo y confidencial de tal manera que la información obtenida sólo se utilizará para fines de análisis, este cuestionario está dirigido a los líderes de proyectos o personas que han trabajado con la gestión de los requisitos de software.

#### a) Instrucciones

1. Para cada pregunta existen siete posibles respuestas: *casi siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Rara vez, nunca, no sabe o no aplica. Usted puede elegir una de ellas de acuerdo a los siguientes criterios:*

- a) CASI SIEMPRE: Hace referencia a una actividad que está documentada y bien establecida dentro de la organización. Si la actividad se realiza, entre 100 % y un 75% de los proyectos de software, significa que están bien documentada y forma parte de los procedimientos de la organización.
- b) FRECUENTEMENTE: Se aplica cuando la actividad está establecida en la organización pero pocas veces se documenta. En tal caso, se le asigna a la actividad el 75% y 50% de los proyectos de software en la organización.
- c) ALGUNAS VECES: Cuando la actividad usualmente no se documenta pero está establecida de manera inconsistente dentro de la organización. En tal caso, la actividad se realiza algunas veces, entre el 50 % y 25% y de los proyectos de software en la organización.
- d) RARA VEZ: Cuando la actividad se realiza rara vez en la organización y por lo general no se documenta. Se considera que dicha actividad se realiza entre 25% y el 0% de los proyectos de software en la organización.
- e) NUNCA: Cuando la actividad no se realiza dentro de la organización. Marque esta respuesta cuando no exista grupo o persona alguna que lleve a cabo esta actividad dentro de la organización.
- f) NO SABE: Cuando no está seguro qué o cómo responder a la pregunta. Por favor indique en las observaciones, si la pregunta no es clara, es

ambigua o no entiende la terminología utilizada. También puede indicar en el mismo espacio de observaciones si desde su punto de vista usted no sabe si esta actividad se está llevando a cabo dentro de la organización.

- g) SEÑALE NO APLICA: Cuando la pregunta no es aplicable para usted. Por favor indique en observaciones, él porque piensa que esta pregunta no aplica a su trabajo o proyecto.

Para facilitarle el llenado del presente cuestionario a cada opción se le ha asignado un número de acuerdo a la escala Likert, la cual se presenta en la tabla 2.

<i>Casi siempre</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Algunas veces</i>	<i>Rara vez</i>	<i>Nunca</i>	<i>No se sabe</i>	<i>No aplica</i>
6	5	4	3	2	1	0

**Tabla 2.** Escala LIKERT.

2. Escriba en el espacio designado en cada pregunta para las *observaciones*, cualquier comentario que complemente su respuesta.
3. Seleccione un número de la tabla 2 de acuerdo a la frecuencia con la que realiza cada una de las actividades que se listan en cada pregunta y anótelos en el paréntesis. En caso de que realicen otra actividad o actividades anótelas y escriba el número que indique la frecuencia con la que la realicen.
4. Por favor responda a todas las preguntas del cuestionario.

1.- Con la finalidad de realizar el alcance del proyecto, seleccione las herramientas y técnicas utilizadas en esta empresa en caso de usar otras indique cuales son:

- ( ) Juicio de expertos
- ( ) Reuniones
- ( ) Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

2.- Seleccione los planes que se obtienen al finalizar la gestión de alcance del proyecto y en caso de obtener otros escríbalos:

- ( ) Plan para la gestión de alcance (descripción)
- ( ) Plan de gestión de Requisitos

Otros (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

3.- Seleccione los elementos que se describen en su plan de gestión del proyecto o programa:

Se describe cómo se definió el plan de Gestión de Alcance

Cómo se desarrollo

Cómo es monitoreado

Cómo es controlado y verificado

Otros (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

4.- Seleccione los componentes que incluye el plan de gestión de requisitos, en caso de no aparecer en la lista anótelos:

Planificación, monitoreo y reportes de las actividades asociadas a los requisitos y qué se informará sobre éstas

Actividades de gestión de la configuración: cambios del producto, análisis el impacto, monitoreo, seguimiento y reporte, así como los niveles de autorización requeridos para aprobar dichos cambios

Proceso para priorizar a los requisitos

Métricas del producto que se utilizarán y el fundamento de su uso

Estructura de trazabilidad para reflejar qué atributos de los requisitos se plasmarán en la matriz de trazabilidad

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

5.- Seleccione los elementos usados para la recopilación de requisitos del proyecto:

Plan para la gestión de alcance

Plan de gestión de requisitos

- Plan de administración de los interesados
- Acta de construcción del proyecto
- Registro de interesados
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

6.- Seleccione las herramientas y técnicas utilizadas para recopilar requisitos:

- Entrevistas
- Grupos focales
- Talleres facilitados
- Cuestionarios y encuestas
- Observaciones
- Prototipos
- Estudios comparativos
- Diagramas de contexto
- Análisis de documentos
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

7.- Elija las técnicas grupales de creatividad utilizadas en la recolección de requisitos:

- Tormenta de ideas
- Técnicas de grupo nominal
- Mapa conceptual/mental
- Diagrama de afinidad
- Análisis de decisiones con múltiples criterios
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

8.- Seleccione las técnicas Grupales de toma de decisiones utilizadas en la recolección de requisitos:

Unanimidad

Mayoría

Pluralidad

Dictadura

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

9.- Seleccione los elementos que contiene la documentación de requisitos, en caso de no aparecer alguno que contenga su documentación anótelos:

Requisitos del negocio, incluyen:

- Objetivos del negocio y del proyecto, para su trazabilidad
- Reglas de negocio para la organización ejecutante
- Principios rectores de la organización.

Requisitos de los interesados, incluyendo:

- Impactos sobre otras áreas de la organización
- Impactos sobre otras entidades dentro o fuera de la organización ejecutante
- Requisitos de los interesados en relación con la comunicación y representación de informe.

Requisitos de soluciones, incluyendo:

- Requisitos funcionales y no funcionales
- Requisitos de tecnología y cumplimiento de los estándares
- Requisitos de apoyo y capacitación
- Requisitos de capacidad
- Requisitos de presentación de informes, etc. (los requisitos de soluciones se pueden documentar de manera textual, por medio de modelos, o de ambas formas).

Requisitos del proyecto, tales como:

- Niveles de servicio, desempeño, seguridad, cumplimiento, etc.
- Criterios de aceptación

- Requisitos de transición
- Supuestos, dependencias y restricciones de los requisitos.
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

10.- Seleccione los aspectos con los que se trazan los requisitos del proyecto:

- Necesidades, oportunidades, metas y objetivos del negocio
- Objetivos del proyecto
- Alcance del proyecto/ entregables de la EDT/WBS<sup>1</sup>
- Diseño del producto
- Desarrollo del producto
- Estrategia y escenarios de prueba
- Los requisitos de alto nivel con respecto a los requisitos más detallados
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

11.- Seleccione los documentos que utiliza como entadas para definir el alcance del proyecto:

- Plan para la Gestión del Alcance
- Acta de Constitución del Proyecto
- Documentación de Requisitos
- Otros (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

---

<sup>1</sup> **Estructura de Desglose del Trabajo WBS:** Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

12.- Elija las herramientas y técnicas que utilizan para definir el alcance del proyecto:

- Juicio experto
- Análisis del Proyecto
- Generación de Alternativas
- Talleres Facilitados
- Otros (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

13.- en caso de utilizar el Juicio Experto seleccione a los participantes:

- Otras unidades dentro de la organización
- Consultores
- Interesados, incluyendo clientes o patrocinadores
- Asociados profesionales y técnicas
- Grupos de industria
- Expertos en la materia
- Otros (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

14.- Documentos que incluyen el enunciado del Alcance del proyecto:

- Descripción del alcance del producto
- Criterios de aceptación
- Entregable
- Exclusiones del proyecto
- Restricciones
- Supuestos
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

15.- Seleccione los elementos que son considerados para crear la EDT/WBS:

- Plan para la Gestión del Alcance
- Enunciado del Alcance del Proyecto
- Documentación de Requisitos
- Factores Ambientales de la Empresa
- Activos de los Procesos de la Organización
  - Las políticas, procedimientos y plantillas de la EDT/WBS
  - Los archivos de proyectos anteriores
  - Las lecciones aprendidas procedentes de proyectos anteriores

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

16.- Elija las herramientas y técnicas utilizadas para crear la EDT/WBS

- Descomposición
- Juicios Expertos
- Otros especifique \_\_\_\_\_

Observaciones:

17.- En caso de utilizar como herramienta la Descomposición para la creación de la EDT/WBS seleccione las actividades que realiza:

- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado
- Estructurar y organizar la EDT/WBS
- Descomponer los niveles de la EDT/WBS en componentes detallados de nivel inferior
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de la EDT/WBS
- Verificar que el grado de descomposición de los entregables sea el adecuado
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

18.- Elija las salidas que se obtiene al crear la EDT/WBS:

- Línea Base del Alcance
- Actualizaciones de los Documentos del Proyecto
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

19.- En caso de obtener como salida La línea Base del Alcance al crear la EDT/WBS seleccione sus componentes:

- Enunciado del alcance del proyecto
- EDT/WBS
- Diccionario de la EDT/WBS
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

20.- Si obtuvo como salida el diccionario de la EDT/WBS seleccione los elementos que incluye:

- Identificador del código de cuenta
- La descripción del trabajo
- Los supuestos y restricciones
- La organización responsable
- Los hitos del cronograma
- Las actividades asociadas de cronograma
- Los recursos necesarios
- Las estimaciones de costo
- Los requisitos de calidad
- Los criterios de aceptación

- Las referencias técnicas
- La información sobre acuerdos
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

21.- En caso de realizar la validación del Alcance del proyecto seleccione los elementos de entrada:

- Plan para la Dirección del Proyecto
- Documentación de Requisitos
- Matriz de Trazabilidad de Requisitos
- Entregables Verificados
- Datos de desempeño del Trabajo
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

22.- Elija las herramientas y técnicas utilizadas por la empresa para realizar la validación del alcance del proyecto:

- Inspección
- Técnicas Grupales de Toma de Decisiones
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

23.- Seleccione las salidas que obtienen al validar el Alcance:

- Entregables Aceptados
- Solicitudes de Cambio
- Información de Desempeño del Trabajo
- Actualizaciones de los Documentos del Proyecto
- Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

24.- Indique si utiliza la herramienta que utilizan para controlar el Alcance del Proyecto, en caso de no usarla especifique:

Análisis de Variación

Otras \_\_\_\_\_

Observaciones:

25.- Elija las salidas que obtienen al realizar el control de Alcance del Proyecto:

Información de Desempeño del Trabajo

Solicitudes de Cambio

Actualizaciones del Plan para la Dirección del Proyecto

Actualizaciones de los Documentos del Proyecto

Actualizaciones de los Activos de los Procesos de la Organización

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

26.- Elija las actualizaciones que se realizan al plan de dirección del proyecto:

Actualizaciones a la Línea Base del Alcance

Actualizaciones a Otras Líneas Base

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

27.- Seleccione los documentos del proyecto que son actualizados:

La Documentación de requisitos

La matriz de trazabilidad de requisitos

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

28.- Seleccione los activos de procesos susceptibles a actualización

Las causas de las desviaciones

Las acciones correctivas seleccionadas y la razón de su selección

Otros tipos de lecciones aprendidas desde el control del alcance del proyecto

Otras (especifique) \_\_\_\_\_

Observaciones:

## Apéndice C

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Equipo de Desarrollo:** El equipo tiene la responsabilidad de entregar el producto. Un pequeño equipo de 3 a 9 personas con las habilidades transversales necesarias para realizar el trabajo (análisis, diseño, desarrollo, pruebas, documentación, etc.). El Equipo debe ser Auto-Gestionado, Auto-Organizado y Multi-Funcional.

**Product Owner:** Representa la voz del cliente. Se asegura que el equipo Scrum trabaja de forma adecuada desde la perspectiva del negocio. El Product Owner escribe historias de usuario, las prioriza y las coloca en el Product Backlog.

#### **Pila del producto (Product Backlog):**

Es un documento de alto nivel para todo el proyecto. Contiene descripciones genéricas de todos los requisitos, funcionalidades deseables, etc. priorizadas según su retorno sobre la inversión (ROI). Es abierto y solo puede ser modificado por el product owner. Contiene estimaciones realizadas a grandes rasgos, tanto del valor para el negocio, como del esfuerzo de desarrollo requerido. Esta estimación ayuda al product owner a ajustar la línea temporal (KEV) y, de manera limitada, la prioridad de las diferentes tareas.

#### **Pila del sprint (Sprint Backlog):**

Es un documento detallado donde se describe el cómo el equipo va a implementar los requisitos durante el siguiente sprint.

**Scrum Master** (o facilitador): su trabajo primario es eliminar los obstáculos que impiden que el equipo alcance el objetivo del Sprint. El Scrum Master no es el líder del equipo porque ellos se auto organizan. Sino que actúa como protección entre el equipo y cualquier influencia que le distraiga. El Scrum Master es el que hace que las reglas se cumplan.

**Stakeholders (Clientes, Proveedores, Vendedores, etc.):** Se refiere a las personas que hacen posible el proyecto y para quienes, el proyecto producirá el beneficio acordado que justifica su producción. solo participan directamente en la revisión del Sprint.

#### **Trabajo pendiente (Burndown chart):**

Es una gráfica mostrada públicamente, que mide la cantidad de requisitos en el Backlog del proyecto pendientes al comienzo de cada Sprint. Dibujando una línea que conecte los puntos de todos los Sprints completados, podremos ver el progreso del proyecto. Lo normal es que esta línea sea descendente (cuando los requisitos están bien definidos desde el principio y no varían

nunca) hasta llegar al eje horizontal, momento en el cual el proyecto se ha terminado (no hay más requisitos pendientes). Si durante el proceso se añaden nuevos requisitos la recta tendrá pendiente ascendente en determinados segmentos, y si se modifican algunos requisitos la pendiente variará.

**Usuarios (Administradores, otros):** Son aquellas personas para las que se desarrolla el producto.

**Usuario Líder:** Son las personas que comprenden el dominio del problema en donde será empleado el software de desarrollo.

**Usuario final:** Son las personas que usarán el sistema desarrollado. Serán quienes utilicen las interfaces y los manuales de usuario.

## Apéndice D

### PLANTILLAS RECOMENDADAS EN EL PLAN DE ACCIÓN

#### Plantilla minuta:

<b>No. de Minuta:</b> Anotar con número el número de minuta correspondiente	<b>Tipo:</b> Anotar una letra mayúscula E(Externa) o I (Interna)
<b>Nombre del Proyecto:</b> Anotar el nombre del proyecto al cual pertenece la minuta.	
<b>Objetivos:</b> Debe rellenar este espacio con el propósito con el que se efectuará la reunión.	
<b>Fecha:</b> Anotar la fecha en la cual se realizará la reunión anotando primero el día, mes y año.	<b>Hora:</b> Anotar la hora en la cual se realizará la reunión.

#### Asistentes

Nombre	Firma	Nombre	Firma
Anotar los nombres de los integrantes del equipo de desarrollo que participarán en la reunión.		Anotar los nombres de los clientes que asistirán a la reunión.	

#### Puntos a Tratar

En este apartado se deben anotar todos los puntos que serán tratados en esta reunión.	En este apartado anotar el estado en el que se encuentra la actividad: Considerar dos estados, realizado o
---	---

	pendiente.
--	------------

**Acuerdos**

Derivado de la revisión de los puntos a tratar, deberá rellenar este apartado con todos los acuerdos a los que se llegaron entre los participantes de la reunión, con la finalidad de llevar un correcto control de las reuniones.

**Observaciones**

En este apartado se deberán anotar las observaciones realizadas por los clientes o por el propio equipo de desarrollo.

## PLANTILLA DE HISTORIA DE USUARIO

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Identificador(ID) de la historia de usuario:</b> Código que identifica unívocamente a la historia en el proyecto que se esté desarrollando. El formato debe ser elegido por el equipo.	
<b>Rol:</b> Rol que desempeña el usuario del sistema.	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Se debe anotar el número que identifique qué historia de usuario se deben realizar primero de acuerdo a la necesidad del cliente.	<b>Puntos Estimado:</b> El equipo de desarrollo será el encargado de asignar los valores estimados para determinada historia de usuario.
	<b>Sprint:</b> Se debe anotar el número del Sprint al que corresponde la historia de usuario.
<b>Programador responsable:</b> Se debe anotar el nombre del programador responsable de la historia de usuario.	
<p><b>Descripción:</b> Para realizar la descripción es necesario considerar los siguientes atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Rol:</b> Es el rol que está desempeñando el usuario cuando utiliza la funcionalidad que se está describiendo. Debe ser lo más específico posible, describiendo el rol o actor que se está desempeñando. El enunciado puede escribirse como se sigue: Yo como un [Rol], desempeñando el rol de [Rol], como un [Rol], entre otros. Por ejemplo: Yo como cliente registrado. Desempeñando el rol de cliente registrado. Como un cliente registrado.</li> <li>● <b>Característica/Funcionalidad:</b> Representa la función que el rol quiere o necesita hacer en el sistema que está desarrollando. Puede diferenciarse entre acciones obligatorias u opcionales, utilizando la palabra puede o necesita para describir la acción. Ejemplo: Necesito realizar búsquedas de productos por categorías. Puedo seleccionar una categoría para ver el número de productos que tiene asociado.</li> <li>● <b>Razón/Resultado:</b> Lo que el rol necesita lograr al ejecutar la acción. Este es el resultado de ejecutar la acción desde el punto de vista del rol. Este punto puede ser opcional, pues la historia puede documentarse sólo con la definición del rol y la acción (sin definir la consecuencia).</li> </ul>	
<b>Criterios de Aceptación:</b> Describe el contexto del escenario que define un comportamiento. Por ejemplo, si se toma el ejemplo de búsquedas de productos por categoría, un posible ejemplo pudiera ser: Categoría sin productos asociados.	
<b>Casos Extremos:</b> Describe los casos especiales que se pudieran presentarse para el cumplimiento de la historia de usuario.	
<b>Observaciones:</b> Se deben anotar algunas descripciones para el cumplimiento de los criterios de aceptación.	

## **PLANTILLA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL SPRINT**

**Colocar el nombre planeación y número de sprint correspondiente.**

**Colocar el nombre del equipo de desarrollo del proyecto**

### Rellenar con el número del sprint

<b>Fecha de Inicio:</b>	Rellenar con la fecha de inicio del sprint
<b>Fecha de Término:</b>	Rellenar con la fecha de término del sprint

### Objetivo General del Sprint

En este apartado es necesario que se especifique el objetivo que se deberá cumplir al desarrollar el sprint de determinado proyecto.

### Objetivos Específicos

Para lograr el cumplimiento del objetivo general es necesario que los encargados de elaborar la planeación del sprint especifiquen los objetivos específicos que contribuirán al cumplimiento del objetivo general.

### Equipo de Desarrollo

En esta sección se debe presentar a los integrantes del equipo de desarrollo, especificando el rol que juega dentro del desarrollo del proyecto y las fechas de inicio y término del sprint.

Nombre del Integrante	Rol	Fecha Inicio	Fecha Término
En esta sección se deberá anotar el nombre completo de cada uno de los integrantes del equipo de desarrollo.	Anotar el rol que ocupa cada integrante del equipo de desarrollo, de acuerdo a la metodología utilizada.	Anotar la fecha de inicio del sprint con el día, mes y año.	Anotar la fecha de término del sprint con el día, mes y año.

tabla 1. Integrantes del equipo, rol que desempeñan y período de trabajo.

### Alcance

En esta sección se define de acuerdo a la prioridad de las tareas o actividades de desarrollo para el equipo de trabajo contenidas en el sprint backlog. De forma general se busca mejorar la calidad de los módulos desarrollados y aumentar el porcentaje de la funcionalidad de nuevos

componentes, garantizando que el desarrollo alcanzado sea de utilidad para el usuario en los registros de información.

## **Estrategias de Desarrollo**

En este apartado se debe especificar las estrategias que deberán ser tomadas para el cumplimiento de las actividades a realizar dentro del sprint, lo anterior considerando la experiencia de cada integrante del equipo de desarrollo del proyecto.

## **Funcionalidad**

En esta sección se anotan las actividades definidas durante la planeación del sprint, las cuales deberán ser alcanzadas al término del sprint.

<b>Nombre de la Actividad de Codificación</b>	<b>Sprint</b>
Anotar el nombre de cada una de las actividades a desarrollar	Anotar el número de sprint correspondiente
En caso de existir actividades no alcanzadas del sprint anterior, se debe anotar la actividad o actividades a realizar.	En este apartado se debe especificar el sprint al que corresponde.

tabla 2. Historias de Usuario a desarrollar en el Sprint correspondiente.

## **Actividades**

En este apartado se deben anotar las siguientes actividades, se debe describir que actividades se realizan en las siguientes fases dentro de la empresa de desarrollo de software.

- **UI Design.**
- **Análisis.**
- **Diseño.**
- **Codificación**
- **Pruebas de funcionalidad.**
- **Evaluación de Interfaz Gráfica.**
- **Correcciones de Funcionalidad.**
- **Correcciones de Interfaz.**
- **Liberación.**
- **Creación del WAR.**
- **Pruebas de Usuario.**

Respecto a las actividades de gestión y seguimiento del proyecto se contemplan las siguientes:

- **Planeación de Sprint.** Una vez terminado un sprint y antes del inicio de uno nuevo se lleva a cabo una reunión de trabajo con todos los integrantes del equipo y se definen las tareas e Historias de Usuario a desarrollar de forma priorizada, se asignan responsables para cada tarea y se definen los tiempos de entrega.
- **Reporte de Pruebas Funcionales.** El tester elabora un documento de especificación del tipo de error o mejora encontrado en el Sistema de Software, la ruta de ubicación para ser corregido y el estado del mismo. Al final realiza la suma de defectos detectados para poder generar un porcentaje de aceptación del producto.
- **Reporte de Cierre de Sprint.** Se elabora un documento de cierre indicando el estado de las tareas e Historias del Sprint, la comparativa de las horas planeadas respecto a las laboradas y propuestas de mejora en el trabajo desempeñado por el equipo, indicando experiencias y aprendizajes, así como el control de cambios ocurridos dentro del Sprint y estrategias para la solución de los mismos.
- **Seguimiento de Tareas del Sprint.** De forma diaria el rol de diseñador será el encargado de verificar el estado de cada tarea o Historia de Usuario, recordando al resto de integrantes la actualización en tiempos y estados de las mismas.
- **Reporte Burn down Chart.** Se elaborará diariamente un reporte donde se comparen las horas planeadas y horas laboradas reales por integrante del equipo.

### Cronograma de Actividades

En este apartado se deben colocar las capturas de pantalla correspondientes a las historias de usuario y actividades de mejora en caso de existir a realizar en el sprint, especificando el nombre de las historias de usuario, actividades con el nombre del responsable de realizar la actividad la fecha de inicio y termino de la actividad y las horas planeadas para cada una de ellas.

### Horas de Trabajo de Actividades

A continuación, se muestra una tabla indicando el número de horas de trabajo que se contempla para cada integrante del equipo de acuerdo con las tareas e historias de la planeación.

Integrante del Equipo	Horas de Trabajo Sprint
Anotar el nombre completo de cada integrante del equipo de desarrollo	Anotar con número la cantidad de horas totales correspondientes a cada integrante del equipo por sprint.
<b>Total</b>	<b>Anotar con números la sumatoria de horas planeadas por el equipo de desarrollo para el</b>

	<b>sprint.</b>
--	----------------

Tabla 4. Número de horas planeadas por integrante del equipo de trabajo.

### Burndown Chart Planeación

Fechas	Número de Días	Burn Down Chart Estimado
Anotar la fecha de inicio del sprint indicando el día, mes y año.	Anotar el número de día correspondiente, se debe iniciar con 0 por la planeación del sprint.	Anotar el número de horas planeadas por día por cada integrante del equipo, realizar la resta al total de horas.

Tabla 5. Número de horas planeadas por cada día del Sprint

Se debe colocar la gráfica correspondiente a la línea base de acuerdo a la proyección de horas planeadas, en el sprint.

**Figura x(Anotar el número de figura correspondiente). Línea Base de acuerdo a la proyección de horas planeadas.**

Realizar una pequeña descripción de la gráfica

Revisado por:

Elaborado por:

---

Nombre y rol que ocupa el encargado de generar la planeación

---

Nombre completo del  
SCRUM MASTER

## PLANTILLA CONTROL DE CAMBIOS

	<b>Número:</b>	Anotar el número de control de cambios correspondiente.	
<b>Proyecto:</b>	Anotar el nombre del proyecto al cual corresponde el control de cambios.		
<b>Fecha:</b>	Rellenar con la fecha de elaboración, iniciando por el día, mes y año.		
<b>Elaborado por:</b>	Anotar el nombre completo de la persona encargada de realizar la documentación.	<b>Firma:</b>	

### Descripción del Cambio

En este apartado se deberá describir el cambio y las actividades que no fueron alcanzadas durante el sprint correspondiente.

### Causas del Cambio

Realizar una explicación detallada de las causas que originaron el cambio.

### Impacto Detectado

Realizar una explicación sobre el impacto que tiene sobre el proyecto el no haber realizado la actividad o las actividades planeadas.

### Estrategia de Solución

Rellenar este apartado con la posible solución a los problemas derivados de no haber concluido con las actividades programadas en la planeación del sprint.

### Beneficio del Cambio

Realizar una descripción de los beneficios que se tendrán al realizar los cambios propuestos.

### Implicaciones de no Realizar el Cambio

No se obtendrán las validaciones de las funcionalidades del módulo liberado a la fecha para pruebas a realizar por el Departamento de Recursos Humanos.

### Costo Estimado del Cambio (Cronograma). El cronograma nuevo es anexado.

Indicar cuantos días tomará realizar las actividades reprogramadas. Al final del documento, anexar el nuevo cronograma.

### Costo Estimado del Cambio (\$)

Realizar la evaluación del costo que implica realizar el cambio.

#### **Documentación Afectada**

Rellenar esta sección con los nombres de la documentación afectados a partir del cambio en caso de existir, de lo contrario anotar la palabra ninguna.

#### **Documentación Generada por el Cambio**

Rellenar esta sección con los nombres de los documentos generados derivados el cambio en caso de existir, de lo contrario anotar la palabra ninguna.

**Cambio Aprobado**      Sí \_\_\_      NO \_\_\_      Aprobado por: \_\_\_\_\_

En esta sección el encargado de realizar la validación del control de cambios, deberá marcar con la letra X si es o no aprobado el cambio. Además, deberá firmar y anotar su nombre completo.

Comentarios

Rellenar esta sección con los comentarios derivados del cambio en caso de existir.

#### **Riesgos**

Anotar los riesgos que se corren al realizar los cambios propuestos.

## PLANTILLA MATRIZ DE TRAZABILIDAD

Identificación	Sub identificación	Descripción del requisito	versión	Estado actual	Fecha de último estado registrado	Criterios de aceptación	Nivel de complejidad	Necesidad, oportunidad u objetivos de negocio	Objetivo del proyecto	Desarrollo del producto	Nivel de prioridad
Código de identificación de mayor nivel definido para el requisito. Puede definirse con números, por ejemplo 001, 002, 003, y así sucesivamente.	Puede utilizarse para definir requisitos detallados y asociarlos a un requisito padre. De esta forma se define la trazabilidad entre requisitos de alto nivel con requisitos más detallados. Puede definirse según el número de requisito padre, por ejemplo, para el caso de 001 podría definirse el requisito 1.1 y 1.2. Pueden también definirse niveles adicionales de detalle de requisito, por ejemplo, el requisito 1.1.1 y 1.1.2 estarían asociados a 1.1.	Se proporciona una descripción de que comprende o en qué consiste el requisito. La descripción del requisito depende del tipo que sea, por ejemplo, requisitos del negocio, requisitos de los interesados, requisitos funcionales, requisitos no funcionales, requisitos del proyecto o requisitos del producto (solución).	Número de versión del requisito o en su estado actual. De esta forma los requisitos se pueden detallar o modificando en versiones sucesivas.	Puede ser solicitado, aprobado, asignado, completado, cancelado, diferido, aceptado, entre otros.	Fecha en la que se realizó el último cambio de estado del requisito.	Lista los criterios de aceptación, una lista de puntos o condiciones específicas que deben cumplirse para poder registrar que el requisito ha sido satisfecho.	Puede definirse una complejidad de forma cualitativa, por ejemplo, baja, moderada o alta. Esto dependerá del criterio del evaluador.	Vínculo del requisito con la estrategia de la organización, listando necesidades específicas que tenga el área de negocio, objetivos de la planificación estratégica que busca lograr u oportunidades de negocio o del mercado.	Vínculo del requisito con los objetivos del proyecto. Aquí se establece la trazabilidad entre el requisito y los objetivos específicos del proyecto definidos y su alcance.	Implicaciones del requisito en el desarrollo del producto. Describe como los procedimientos de trabajo, metodología o estándares usados incorporan el requisito.	Según la evaluación de la importancia del requisito para el logro de los objetivos del proyecto, se asigna un nivel de prioridad.

## PLANTILLA REPORTE BURNDOWN CHART

Sprint (Anotar el Número de Sprint correspondiente) Proyecto: anotar el nombre del proyecto al cual corresponde el reporte.

### Reporte Diario de Horas Laboradas

Realizar una pequeña descripción de la tabla a presentar, con las horas planeadas y el tiempo trabajado.

**Fecha:** anotar la fecha de elaboración del reporte, iniciando por el día, mes y año.

Fechas	Número de Días	Burn Down Chart Estimado	Tiempo Trabajado	Burn Down Chart Actual	Desfase/ventaja en Horas
09/03/2018	0	360	En este apartado el encargado de realizar el reporte deberá sumar las horas laboradas por el trabajador.	Anotar el resultado de restar a la columna del burn down chart estimado, el tiempo trabajado.	
12/03/2018	1	336	Anotar el resultado de la suma de las horas trabajadas por todos los miembros del equipo más el tiempo trabajado en la columna superior.		
13/03/2018	2	312			
14/03/2018	3	288			
15/03/2018	4	264			
16/03/2018	5	240			
20/02/2018	6	210			
21/02/2018	7	180			

22/02/2018	8	150			
23/03/2018	9	120			
26/03/2018	10	90			
27/03/2018	11	60			
28/03/2018	12	30			
29/03/2018	13	0			

**Tabla 1.** Estimación de tiempo en horas, cantidad de horas laboradas y días de duración del sprint.

**Nota:** Respecto a la última columna **Desfase/ventaja en Horas**, este valor se obtiene restando el número de horas estimado menos el actual, si se obtiene un número negativo, es un indicador de que el equipo de desarrollo está presentando un retraso o desfase, en caso de ser positivo, el equipo de desarrollo mantiene una ventaja respecto a su planeación inicial.

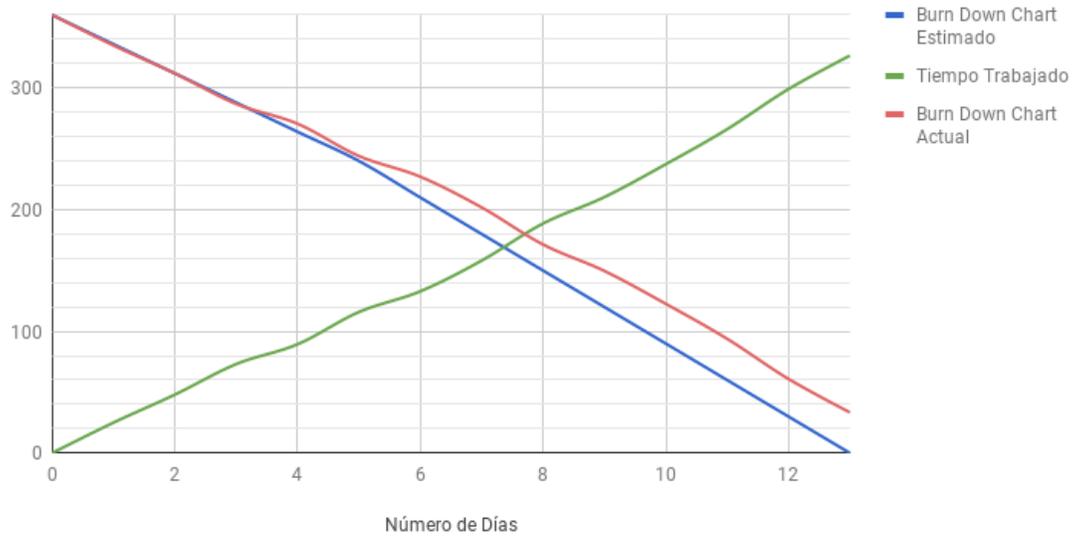
### **Gráfica Comparativa de Horas Laboradas y Planeadas**

A continuación, se muestra de forma gráfica la comparativa entre las horas planeadas y las horas laboradas reales por el equipo de desarrollo. La recta en color azul representa las horas planeadas, gráfica ideal considerando que diariamente se trabajan 24 horas por los 5 integrantes del equipo durante la primer semana y 30 horas para la segunda y tercera. La gráfica en rojo expresa las horas reales laboradas por día, visualizando de forma clara la comparativa con la línea azul.

- La curva en verde representa las el tiempo trabajado por día actual sumando el total del día anterior.

### Burn Down Chart

Estimado, Tiempo Trabajado y Burn Down Chart Actual



**Figura 1.** Gráfica de la estimación de tiempo en horas, cantidad de horas laboradas y días de duración del sprint, hasta la fecha día-mes-año

## Apéndice E

### GESTIÓN DE REQUISITOS EN UN PROYECTO DE DESARROLLO SIN EL USO DEL PLAN DE ACCIÓN PROPUESTO

En este apéndice se muestra como en el Caso de Estudio se realizó la Gestión de Requisitos sin el uso del Plan de acción.

Las actividades realizadas propuestas para la gestión de los requisitos son las siguientes:

1. Asignación de los roles de cada integrante del equipo de desarrollo asignado al proyecto.
2. Levantamiento de requisitos de software.
3. Elaboración de historias de usuario a partir de los requisitos proporcionados por los interesados en el proyecto.
4. Reunión del equipo de desarrollo para la elaboración del cronograma de actividades asociado al sprint.
5. Seguimiento semanal por parte de los directivos de la empresa a las actividades realizadas por cada integrante del equipo de desarrollo.

Integrantes del equipo de desarrollo:

<b>Nombre del Integrante</b>	<b>Rol</b>
I.E. Juan Morales Rojas	Líder de Proyecto, Desarrollador
L.I. Raúl Toledo Orozco	Product Owner
I.D. Marco Castillejos López	Diseñador de Interfaz
I.M. María Velasco Rosales	Tester

Dentro del caso de estudio se realizaba el levantamiento de requisitos de software, los acuerdos a los que se llegaban con el cliente se registraba en una minuta.

A partir de la información proporcionada por el cliente, el product owner realizaba las historias de usuario en el siguiente formato:

### Historias de Usuario Sprint x

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.02 – Editar Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero editar los campos permitidos para el permiso personal registrado.
<b>Criterios de Aceptación:</b> No se podrá editar el campo fecha de solicitud. Se podrá editar el campo descripción del motivo. Se podrán editar el campo tipo de ausencia y la descripción de los campos días y horas según sea el caso. Los únicos campos editables son Observaciones, Con goce de Sueldo, Sin goce de Sueldo, ambas deben ir al final del documento.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b>

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.03 – Cancelar Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero cancelar el permiso personal registrado.
<b>Criterios de Aceptación:</b> Se podrá cancelar el permiso personal a petición del trabajador. La cancelación tendrá un lapso de tiempo de 5 días hábiles posterior al registro. La cancelación se realizará desde la vista de consulta a detalle. Una vez realizada la acción de cancelación se mostrará un mensaje de confirmación. ¿Está seguro que desea cancelar el permiso (personal) con folio PP-001/17? Aceptar/Cancelar.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b>

Validar con el responsable el tiempo límite para la cancelación del permiso.
--

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.04 – Imprimir Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero imprimir los permisos personales solicitados por los trabajadores.
<b>Criterios de Aceptación:</b> Se debe mostrar el botón de imprimir dentro de la visualización del permiso registrado. El permiso se podrá imprimir inmediatamente o posterior al registro.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b> validar con el usuario el periodo de tiempo en el que se puede re-imprimir el permiso.

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0019.01– Registrar y Generar Pases de Salida</b>
<b>Usuario:</b> secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b>
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero Registrar los pases de salida solicitados por los trabajadores.
<b>Criterios de Aceptación:</b> El formato del permiso debe mostrar el número de permiso automáticamente con el siguiente formato: PS-001/17. Se debe mostrar el Campo para la fecha de solicitud. La fecha de solicitud del permiso se tomará directamente del sistema. El N° de permiso y Fecha de solicitud del permiso deberán aparecer en la parte superior derecha. Se debe mostrar el campo para ingresar el número del trabajador debe ser obligatorio. El nombre, el tipo y el área aparecerán de forma automática. Se debe mostrar un campo de descripción del Motivo del pase de salida. En caso de ser académico o técnico deberá presentar firma del interesado, jefe de Carrera, Director de Instituto y Vice-Rector Administrativo jalar los nombres del interesado y personal de la universidad que autorizan el permiso.

En caso de ser Operativo o Administrativo deberá presentar firma del interesado, Jefe Inmediato y Vice-Rector Administrativo.

Deben existir dos campos para indicar la hora de inicio y la hora de término del pase.

La hora de término debe ser menor o igual a 60 minutos.

**Casos Extremos:**

**Observaciones:**

El pase de salida ampara máximo 60 minutos.

A partir de estas historias de usuario, los siguientes integrantes se reunían para hacer la planeación del sprint que de acuerdo a su experiencia y rol ocupado dentro del caso de estudio definían las actividades y duración de las anteriores. La reunión para la planeación del sprint duraba una jornada de trabajo, como resultado de esta planeación se obtenía el siguiente cronograma de actividades:

Sprint Backlog	Fase:	Recurso Asignado:	Fecha Inicio	Fecha Fin	Tiempo	Estado (Pendiente, En curso, Completado)	02/04	03/04	04/04	05/04	06/04	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	16/04	17/04	18/04	19/04
US018.02. Editar permiso personal.	Análisis	Juan	02/04/2018	02/04/2018	1	Pendiente	█													
	Diseño	Juan	02/04/2018	02/04/2018	2	Pendiente	█													
	Codificación	Juan	02/04/2018	02/04/2018	3	Pendiente	█													
	Pruebas de Funcionalidad	María	03/04/2018	03/04/2018	4	Pendiente		█												
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	03/04/2018	03/04/2018	1	Pendiente		█												
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█												
	Correcciones de Interfaz Gráfica	Marco	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█												
	Liberación	María y Raúl	03/04/2018	03/04/2018	1	Pendiente		█												
US018.03.Cancelar permiso personal	Análisis	Juan	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█												
	Diseño	Juan	03/04/2018	03/04/2018	4	Pendiente		█												
	Codificación	Juan	04/04/2018	04/04/2018	6	Pendiente			█											
	Pruebas de Funcionalidad	María	04/04/2018	04/04/2018	2	Pendiente			█											
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	04/04/2018	04/04/2018	1	Pendiente			█											
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	05/04/2018	05/04/2018	2	Pendiente				█										
	Correcciones de Interfaz Gráfica	Marco	04/04/2018	04/04/2018	2	Pendiente			█											
	Liberación	María y Raúl	05/04/2018	05/04/2018	1	Pendiente				█										
US018.04.Imprimir permiso personal.	Diseño	Juan	05/04/2018	05/04/2018	4	Pendiente			█											
	Codificación	Juan	06/04/2018	06/04/2018	10	Pendiente				█										
	Pruebas de Funcionalidad	María	09/04/2018	12/04/2018	4	Pendiente				█										
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	09/04/2018	09/04/2018	1	Pendiente				█										
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	12/04/2018	12/04/2018	3	Pendiente					█									
	Liberación	María y Raúl	12/04/2018	12/04/2018	1	Pendiente						█								
	Análisis	Juan	13/04/2018	13/04/2018	1	Pendiente							█							
	Diseño	Juan	13/04/2018	13/04/2018	2	Pendiente							█							
US0019.01. Registrar y Generar Pases de Salida.	Codificación	Juan	13/04/2018	13/04/2018	6	Pendiente							█							
	Pruebas de Funcionalidad	Juan	16/04/2018	16/04/2018	2	Pendiente								█						
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	16/04/2018	16/04/2018	1	Pendiente									█					
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	16/04/2018	16/04/2018	2	Pendiente										█				
	Correcciones de Interfaz Gráfica	Marco	16/04/2018	16/04/2018	2	Pendiente										█				
	Liberación	María y Raúl	16/04/2018	16/04/2018	2	Pendiente											█			
	Rediseño de Prototipo en registro y visualización	Marco	02/04/2018	02/04/2018	3	Pendiente		█												
	Análisis	Juan	09/04/2018	09/04/2018	2	Pendiente							█							
US0001.03. Registro de jefes inmediatos para trabajador Académico: Profesor-investigador y Técnico.	Diseño	Juan	10/04/2018	10/04/2018	3	Pendiente							█							
	Codificación	Juan	10/04/2018	11/04/2018	8	Pendiente							█							
	Pruebas de Funcionalidad	María	11/04/2018	12/04/2018	4	Pendiente								█						
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	12/04/2018	12/04/2018	3	Pendiente									█					
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	12/04/2018	12/04/2018	3	Pendiente										█				
																	█			

Mediante el cronograma de actividades obtenido a partir de la planeación del sprint, los directivos del caso de estudio monitoreaban los avances mediante una reunión semanal que ayudaba a contextualizar a todos los integrantes del equipo de desarrollo sobre los avances obtenidos de acuerdo a lo establecido en el cronograma de actividades.

## Apéndice F

### GESTIÓN DE REQUISITOS EN UN PROYECTO DE DESARROLLO CON EL USO DEL PLAN DE ACCIÓN PROPUESTO

En este apéndice se muestra como en el Caso de Estudio se realizó la Gestión de Requisitos con el uso del Plan de acción.

Las actividades realizadas para la gestión de los requisitos son las siguientes:

1. Identificar los requisitos a desarrollar durante el sprint.
2. Obtener compromisos sobre los requisitos de los participantes en el proyecto.
3. Administrar los cambios en los requisitos en el momento de involucrarlos en el proyecto.
4. Identificar las inconsistencias entre el plan de proyecto, los productos de trabajo y los requisitos

#### 1.-Identificar los requisitos a desarrollar:

Se realizó el levantamiento de requisitos, las historias de usuarios fueron validadas por los usuarios del sistema.

#### Historias de Usuario Sprint x

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.02 – Editar Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero editar los campos permitidos para el permiso personal registrado.
<b>Criterios de Aceptación:</b> No se podrá editar el campo fecha de solicitud. Se podrá editar el campo descripción del motivo. Se podrán editar el campo tipo de ausencia y la descripción de los campos días y horas según sea el caso. Los únicos campos editables son Observaciones, Con goce de Sueldo, Sin goce de Sueldo, ambas deben ir al final del documento.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b>

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.03 – Cancelar Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero cancelar el permiso personal registrado.
<b>Criterios de Aceptación:</b> Se podrá cancelar el permiso personal a petición del trabajador. La cancelación tendrá un lapso de tiempo de 5 días hábiles posterior al registro. La cancelación se realizará desde la vista de consulta a detalle. Una vez realizada la acción de cancelación se mostrará un mensaje de confirmación. ¿Está seguro que desea cancelar el permiso (personal) con folio PP-001/17? Aceptar/Cancelar.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b> Validar con el responsable el tiempo límite para la cancelación del permiso.

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0018.04 – Imprimir Permiso Personal</b>
<b>Usuario:</b> jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b> (prioridad del negocio)
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Jefa del Departamento de Recursos Humanos/secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero imprimir los permisos personales solicitados por los trabajadores.
<b>Criterios de Aceptación:</b> Se debe mostrar el botón de imprimir dentro de la visualización del permiso registrado. El permiso se podrá imprimir inmediatamente o posterior al registro.
<b>Casos Extremos:</b>
<b>Observaciones:</b> validar con el usuario el periodo de tiempo en el que se puede re-imprimir el permiso.

<b>Historia de Usuario</b>
<b>US0019.01– Registrar y Generar Pases de Salida</b>
<b>Usuario:</b> secretaria del Departamento de Recursos Humanos.
<b>Prioridad en Negocio:</b>
<b>Programador responsable:</b> Equipo de Desarrolladores Proyecto
<b>Descripción:</b> Como Secretaria del Departamento de Recursos Humanos quiero Registrar los pases de salida solicitados por los trabajadores.
<b>Criterios de Aceptación:</b> El formato del permiso debe mostrar el número de permiso automáticamente con el

<p>siguiente formato: PS-001/17.          Se debe mostrar el Campo para la fecha de solicitud.          La fecha de solicitud del permiso se tomará directamente del sistema.          El N° de permiso y Fecha de solicitud del permiso deberán aparecer en la parte superior derecha.          Se debe mostrar el campo para ingresar el número del trabajador debe ser obligatorio.          El nombre, el tipo y el área aparecerán de forma automática.          Se debe mostrar un campo de descripción del Motivo del pase de salida.          En caso de ser académico o técnico deberá presentar firma del interesado, jefe de Carrera, Director de Instituto y Vice-Rector Administrativo jalar los nombres del interesado y personal de la universidad que autorizan el permiso.          En caso de ser Operativo o Administrativo deberá presentar firma del interesado, Jefe Inmediato y Vice-Rector Administrativo.          Deben existir dos campos para indicar la hora de inicio y la hora de término del pase.          La hora de término debe ser menor o igual a 60 minutos.</p>
<p><b>Casos Extremos:</b></p>
<p><b>Observaciones:</b>          El pase de salida ampara máximo de 60 minutos.</p>

**2.-Obtener compromisos sobre los requisitos de los participantes en el proyecto:**

Después de haber realizado la validación de las historias de usuario con los usuarios del sistema, los integrantes del equipo Product owner, scrum master y equipo de trabajo, con duración de una jornada laboral, se obtuvo el siguiente plan del Sprint x:

**Periodo**

<b>Fecha de Inicio:</b>	02 de abril de 2018
<b>Fecha de Término:</b>	20 de abril de 2018

**Objetivo General del Sprint**

Avanzar en el desarrollo funcional del módulo permisos y validar la funcionalidad realizada para el módulo de trabajadores.

**Objetivos Específicos**

- Realizar las correcciones de los defectos encontrados durante el proceso de pruebas funcionales y de interfaz del Sprint b, de acuerdo al alcance planeado por el equipo de desarrollo.

- Desarrollar las Historias de Usuario correspondientes a edición, cancelación e impresión del permiso tipo personal para completar el proceso de acuerdo al modelo de negocios.
- Desarrollar la funcionalidad del registro de permiso tipo pase de salida

### **Equipo de Desarrollo**

<b>Nombre del Integrante</b>	<b>Rol</b>	<b>Fecha Inicio</b>	<b>Fecha Término</b>
I.E. Juan Morales Rojas	Lider de Proyecto, Desarrollador	02/04/18	20/04/18
L.I. Raúl Toledo Orozco	Product Owner	02/04/18	20/04/18
I.D. Marco Castillejos López	Diseñador de Interfaz	02/04/18	20/04/18
I.M. María Velasco Rosales	Tester	02/04/18	20/04/18

### **Alcance**

El alcance del sprint se define de acuerdo a la prioridad de las Historias de Usuario, tareas o actividades de desarrollo para el equipo de trabajo. De forma general se busca mejorar la calidad de los módulos desarrollados y avanzar con la funcionalidad de nuevos componentes del módulo de permisos.

### **Estrategias de Desarrollo**

1. Debido a la rotación presentada en el equipo de desarrollo, sólo se cuenta con un programador, teniendo como ventaja que es el de mayores conocimientos y habilidades en el uso de la tecnología de desarrollo, sin embargo las actividades del resto de los integrantes están directamente ligadas a la velocidad de un solo programador, por lo que los tiempos y el alcance se debe acortar a lo que un solo programador puede codificar.

2. Durante la planeación del cronograma de actividades se asignaron las tareas para cada integrante del equipo definiendo un mejor control en los tiempos definidos por tarea y lograr el cierre de las mismas sin complicaciones.
3. Se realizarán cortes de forma semanal para verificar el cumplimiento de las actividades (tareas e Historias de Usuario). Se considera una presentación del desarrollo alcanzado los días viernes de la primera y segunda semana y una presentación de cierre el día jueves de la última semana.
4. Las tareas de correcciones de funcionalidad y aspecto visual de la Interfaz se contemplan como fases dentro de las Historias a desarrollar para garantizar que las mejoras se realicen en tiempo y forma antes de liberar las tareas realizadas.

### **Funcionalidad - Historias de Usuario**

De acuerdo a lo definido en el alcance, considerando el nuevo desarrollo, se consideran las siguientes funcionalidades:

<b>Nombre de la Historia de Usuario</b>	<b>Sprint</b>
<b>US018.02.</b> Editar permiso personal.	Desarrollo Sprint x
<b>US018.03.</b> Cancelar permiso personal.	Desarrollo Sprint x
<b>US018.04.</b> Imprimir permiso personal.	Desarrollo Sprint x
<b>US0019.01.</b> Registrar y Generar Pases de Salida.	Desarrollo Sprint x
<b>US0001.</b> Registro de jefes inmediatos para trabajador investigador.	Desarrollo planeado para Sprint a

### **Actividades**

Cada historia estará dividida por actividades, para la asignación de cada una a los integrantes del equipo según el rol que ejerce.

- **Levantamiento de Requerimiento.**

El product owner es el encargado de validar con el cliente las Historias de Usuarios elaboradas, como trabajo de reuniones anteriores, revisando al mismo tiempo la primera versión de prototipos de dichas historias y considerando nuevo requerimiento para Historias de Usuario futuras.

- **UI Design.** De acuerdo al requerimiento de la funcionalidad a desarrollar, se elaboran prototipos de media y alta fidelidad (maquetas web) definiendo la apariencia final de las pantallas, estructuradas en html y css.
- **Análisis.** Análisis la información de la Historia de Usuario que se va a realizar, revisando que la especificación de requerimientos y los elementos que se tienen son suficientes para dar una solución de desarrollo.
- **Diseño.** Partiendo del requerimiento solicitado, se define como hacer la solución, generando en caso de ser necesario algunas herramientas como: diagrama de clases, diagrama de secuencia, algoritmos o desarrollo de pseudocódigo.
- **Codificación.** En esta etapa se deben traducir los elementos antes generados al lenguaje de programación especificado para el proyecto, aplicando herramientas de desarrollo, donde las acciones definidas previamente se convierten en instrucciones. Es importante que en las tareas de codificación se agregue actividades como revisiones y actualizaciones de cambios al repositorio del proyecto.
- **Pruebas de funcionalidad.** Pruebas de las funcionalidades del sistema, llevadas a cabo por el tester, tomando como referencia las Historias de Usuario y la especificación de la funcionalidad definida por el product owner.

El tester hace una comparativa de los criterios de aceptación contemplados en la Historia de Usuario, verificando que los campos de registro en formularios cumplan con la especificación funcional, que las acciones presentes en las tareas del usuario realicen la función indicada (Guardar, Cancelar, Editar, Imprimir, Salir, Registrar), de igual forma evalúa que las tareas e Historias ya liberadas no hayan sufrido alteraciones.

- **Evaluación de Interfaz Gráfica.** Considerando la apariencia de la interfaz gráfica definida en los prototipos de alta fidelidad, el diseño de los componentes y la ubicación y posición de los elementos gráficos como títulos, subtítulos, botones, íconos e imágenes, se realiza una inspección de estándares a través de evaluaciones heurísticas, métricas de usabilidad que garantizan el cumplimiento de estándares para una correcta interacción y facilidad de uso con el sistema.

- **Correcciones de Funcionalidad.** Considerando observaciones realizadas por el tester y por el usuario, se define una lista por medio de un reporte de defectos a corregir o mejoras a realizar, con el objetivo de estabilizar el producto, retomando tareas de codificación.
- **Correcciones de Interfaz.** Se realizan ajustes y/o mejoras necesarias para mantener el diseño gráfico propuesto en elementos gráficos y componentes de contenido, el diseñador de interfaz realiza los cambios directamente dentro del ambiente de desarrollo de los programadores, accediendo a los archivos dentro del repositorio GitLab y modificando sólo archivos CSS y estructura HTML.
- **Liberación.** El Product Owner realiza una evaluación de la funcionalidad una vez llevadas a cabo las correcciones, indicando su aprobación o no para liberar la funcionalidad para pruebas de Usuario.
- **Creación del WAR.** Se realiza un corte semanal de acuerdo a las actividades asignadas y realizadas en dicho periodo, en el cual el líder de equipo se encarga de integrar las Historias de Usuario y actividades desarrolladas y liberadas por el Product Owner. Se verifica la actualización del código desarrollado de la funcionalidad que debe mostrarse en la presentación perteneciente a la semana que corresponda.
- **Pruebas de Usuario.** De acuerdo al avance del sistema de software por sprint, el cliente /usuario del mismo, valida la funcionalidad realizando pruebas, ingresando información de acuerdo a lo que el sistema solicita. El usuario es responsable de indicar al equipo de desarrollo las correcciones y mejoras necesarias según lo indicado en el requerimiento funcional solicitado.

Respecto a las actividades de gestión y seguimiento del proyecto se contemplan las siguientes:

- **Planeación de Sprint.** Una vez terminado un sprint y antes del inicio de uno nuevo se lleva a cabo una reunión de trabajo con todos los integrantes del equipo y se definen las tareas e Historias de Usuario a desarrollar de forma priorizada, se asignan responsables para cada tarea y se definen los tiempos de entrega.
- **Seguimiento de Tareas del Sprint.** De forma diaria el rol de diseñador será el encargado de verificar el estado de cada tarea o Historia de Usuario, recordando al resto de integrantes la actualización en tiempos y estados de las mismas.
- **Reporte Burn down Chart.** Se elaborará diariamente un reporte donde se comparen las horas planeadas y horas laboradas reales por integrante del equipo.

## Cronograma de Actividades

A continuación se muestra el cronograma de actividades donde se enlistan las actividades para el Sprint x, mostrando en la primer imagen las Historias de Usuario y en las imágenes 2 y 3, tareas de seguimiento, planeación y correcciones a realizar durante el Sprint. Cada Actividad muestra las etapas que la conforman, así como el responsable asignado y las fechas de inicio y fin en las que fueron planeadas por el equipo de desarrollo.

Product Backlog	Sprint Backlog	Fase:	Recurso Asignado:	Fecha Inicio	Fecha Fin	Tiempo	Estado (Pendiente, En curso, Completado)	02/04	03/04	04/04	05/04	06/04	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	16/04	17/04	18/04	19/04		
US018.02. Editar permiso personal.	Analisis	Juan	02/04/2018	02/04/2018	1	Pendiente	█																
	Diseño	Juan	02/04/2018	02/04/2018	2	Pendiente	█																
	Codificación	Juan	02/04/2018	02/04/2018	3	Pendiente	█																
	Pruebas de Funcionalidad	Maria	03/04/2018	03/04/2018	4	Pendiente		█															
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	03/04/2018	03/04/2018	1	Pendiente		█															
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█															
	Correcciones de Interfaz Gráfica	Marco	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█															
	Liberación	Maria y Raúl	03/04/2018	03/04/2018	1	Pendiente																	
US018.03.Cancelar permiso personal.	Analisis	Juan	03/04/2018	03/04/2018	2	Pendiente		█															
	Diseño	Juan	03/04/2018	03/04/2018	4	Pendiente		█	█														
	Codificación	Juan	04/04/2018	04/04/2018	6	Pendiente			█	█													
	Pruebas de Funcionalidad	Maria	04/04/2018	04/04/2018	2	Pendiente				█													
	Evaluación de Interfaz Gráfica	Marco	04/04/2018	04/04/2018	1	Pendiente				█													
	Correcciones de Funcionalidad	Juan	05/04/2018	05/04/2018	2	Pendiente					█												
	Correcciones de Interfaz Gráfica	Marco	04/04/2018	04/04/2018	2	Pendiente				█													
	Liberación	Maria y Raúl	05/04/2018	05/04/2018	1	Pendiente						█											

Las tareas de correspondientes a correcciones de defectos encontrados al término del sprint b y que se abordarán en el nuevo Sprint, se asignaron durante la primer semana y media para cerrar correctamente los cambios indicados y poder iniciar con las Historias de Usuario son inconvenientes.

Las tareas de seguimiento, planeación y gestión del proyecto se realizarán durante todo el sprint contemplado una hora diaria para revisar las horas laboradas por cada rol y elaborar el reporte de avance.



Transferencia de conocimiento	9	Juan
<b>Editar Permiso Personal</b> (Pruebas funcionales)	4	María
<b>Cancelar Permiso Personal</b> (Pruebas funcionales)	2	María
<b>Imprimir Permiso Personal</b> (Pruebas funcionales)	4	María
<b>Registrar Pase de Salida</b> (Pruebas funcionales)	2	María
<b>Registro de Jefes Inmediatos</b> (Pruebas funcionales)	4	María
Reuniones y Demos del Sprint	11	María
Elaboración de reportes de pruebas semanal	16	María
Desarrollo de Pruebas de Usuario Módulo Trabajadores	3	María
Revisión de funcionalidad en War Semanal y de Sprint	24	María
Metodología de Pruebas	20	María
<b>Editar Permiso Personal</b> (Diseño, evaluación y corrección de interfaz)	3	Marco
<b>Cancelar Permiso Personal</b> (Diseño, evaluación y corrección de interfaz)	3	Marco
<b>Imprimir Permiso Personal</b> (Diseño, evaluación y corrección de interfaz)	1	Marco
<b>Registrar Pase de Salida</b> (Diseño, evaluación y corrección de interfaz)	3	Marco
<b>Registro de Jefes Inmediatos</b> (Diseño, evaluación y corrección de interfaz)	8	Marco
Reuniones y Demos del Sprint	11	Marco
Elaboración de Plan del Sprint x	5	Marco
Desarrollo de Pruebas de Usuario Módulo Trabajadores	6	Marco
Definición de Historias como referente histórico	3	Marco
Elaboración de Prototipos Incidencias	10	Marco
Seguimiento Tareas Redmine	14	Marco

Elaboración de Reporte Burn down chart	14	Marco
Correcciones de etiquetas Aceptar/Cancelar en mensajes de conformación botón salir	5	Marco
Corrección de vista a detalle Beneficiarios	4	Marco
<b>Editar Permiso Personal</b> (Liberación)	1	Raúl
<b>Cancelar Permiso Personal</b> (Liberación)	1	Raúl
<b>Imprimir Permiso Personal</b> (Liberación)	1	Raúl
<b>Registrar Pase de Salida</b> (Liberación)	2	Raúl
<b>Registro de Jefes Inmediatos</b> (Liberación)	2	Raúl
Reuniones y Demos del Sprint	11	Raúl
Elaboración de Plan del Sprint x	5	Raúl
Desarrollo de Pruebas de Usuario Módulo Trabajadores	3	Raúl
Elaboración de Reporte de Cierre Sprint b	3	Raúl
Elaboración de Historias como referente histórico	10	Raúl
Mejora de las especificaciones funcionales de historias de usuario Incidencias	5	Raúl
Bitácora de cambios del sprint b	2	Raúl
<b>TOTAL</b>	<b>315</b>	

### Horas de Trabajo de Actividades

A continuación se muestra una tabla indicando el número de horas de trabajo que se contempla para cada integrante del equipo de acuerdo con las tareas e historias de la planeación.

<b>Integrante del Equipo</b>	<b>Horas de Trabajo Sprint</b>
I.E. Juan Morales Rojas	90
L.I. Raúl Toledo Orozco	46
I.D. Marco Castillejos López	90
I.M. María Velasco Rosales	90
<b>Total</b>	<b>315</b>

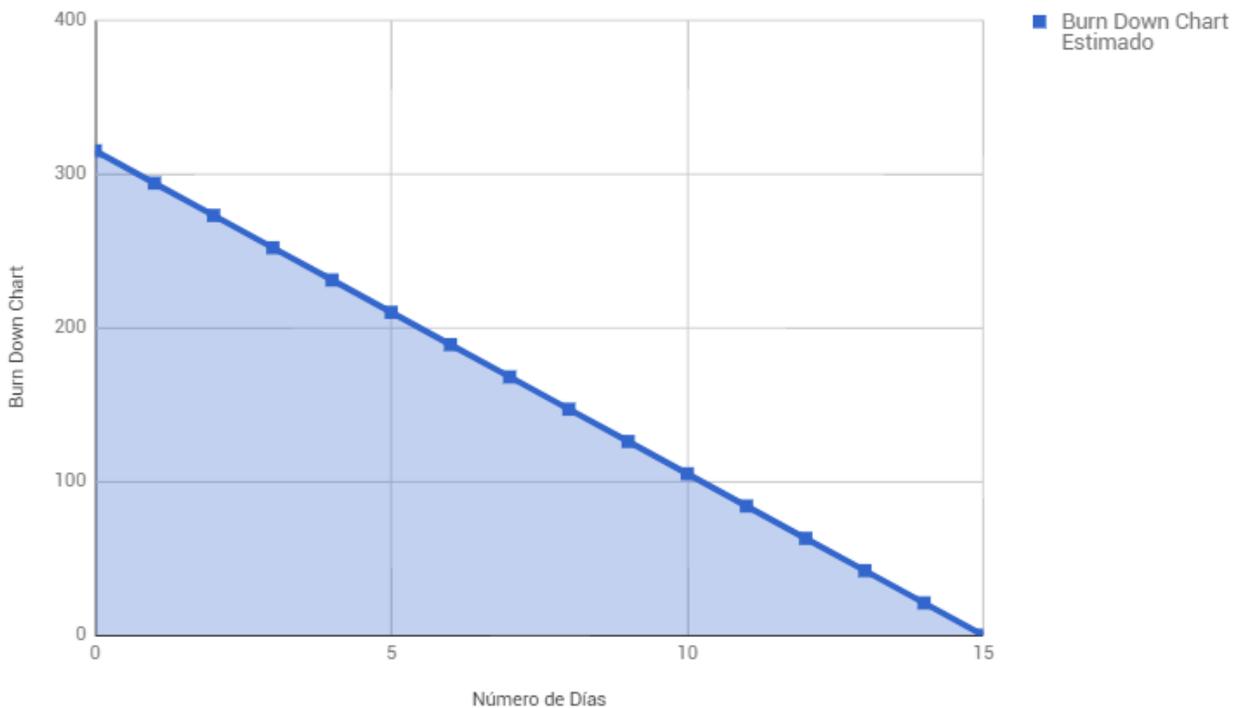
## Burn Down Chart Planeación

<b>Número de Días</b>	<b>Burn Down Chart Estimado</b>
0	315
1	294
2	273
3	252
4	231
5	210
6	189
7	168
8	147
9	126
10	105
11	84
12	63
13	42
14	21
15	0

Considerando que cada integrante del equipo labora 6 horas diarias y 30 horas de forma semanal, se define la siguiente gráfica como la línea base del tiempo estimado de trabajo.

De forma diaria se sumarán las horas trabajadas por cada integrante del equipo verificando el cumplimiento de la planeación y haciendo una comparativa con lo que se haya trabajado realmente. Este seguimiento y reporte será realizado en las primeras tres horas de cada día y se enviará al Director Técnico para notificar el estado del proyecto.

Burn Down Chart  
Estimado frente a Número de Días



### 3.-Administrar los cambios en los requisitos en el momento de involucrarlos en el proyecto:

#### Reuniones Diarias:

Los integrantes del equipo de desarrollo se reunían diariamente en el mismo lugar y hora acordada, con el objetivo de contextualizar a los demás sobre las tareas realizadas de acuerdo a su rol, contestando las siguientes preguntas:

- ¿Qué has hecho desde ayer?
- ¿Qué harás hasta la reunión de mañana?
- ¿Has tenido algún problema que te haya impedido alcanzar tú objetivo?

#### Subpráctica Revisión del sprint

De acuerdo a la planeación del Sprint x se programó una reunión con el cliente para la validación de las funcionalidades liberadas al culminar el sprint x, a continuación, se presenta el control de cambios interno:

#### CONTROL DE CAMBIOS INTERNO

		Número:	05
Proyecto:	Recursos Humanos		

Fecha:	20/04/2018
--------	------------

<b>Elaborado por:</b>	<b>L.I. Raúl Toledo Orozco</b>	<b>Firma:</b>	
-----------------------	--------------------------------	---------------	--

### **Descripción del Cambio**

Se realizaron modificaciones al cronograma de actividades del Sprint x del sistema REHUS, se listan las tareas no realizadas en el tiempo estimado durante la planeación del Sprint:

1. Pruebas de usuario.
2. Demo del Sprint

### **Causas del Cambio**

1. Por la disponibilidad del departamento de Recursos Humanos, no se aceptó la fecha propuesta por el Equipo de Desarrollo, programada para el día 11 de abril del presente año. Motivo por el cual se realizó la actividad el día 19 de abril.
2. La demo del sprint x no se realizó el día 19 de abril por la reunión con el Departamento de Recursos Humanos y parte del Equipo de Desarrollo por el punto 1.

### **Impacto Detectado**

--

### **Estrategia de Solución**

1. Realizar la visita al cliente el 19 de abril del presente año.
2. Realizar la demo del sprint el 20 de abril del presente año.

### **Beneficio del Cambio**

Obtención de la retroalimentación y validación de la funcionalidad por parte del cliente en el módulo de Trabajadores liberado a la fecha para Pruebas de Usuario.

### **Implicaciones de no Realizar el Cambio**

No se obtendrán las validaciones de las funcionalidades del módulo liberado a la fecha para pruebas a realizar por el Departamento de Recursos Humanos.

### **Costo Estimado del Cambio (\$)**

Por definir.

### **Documentación Afectada**

Ninguna.

### **Documentación Generada por el Cambio**

Ninguna

**Cambio Aprobado**

SÍ \_\_\_

NO \_\_\_

Aprobado por:

**Comentarios**

Ninguno.

**Riesgos**

Se tiene un retraso en cronograma que deberá ser recuperado en algún sprint siguiente.

#### **4.- Identificar las inconsistencias entre el plan de proyecto, los productos de trabajo y los requisitos:**

Realizar monitoreo de los tiempos planeados para la realización de las actividades planeadas para el sprint.

Para lograr esta supbráctica se realizó el siguiente reporte:

#### **Sprint x Proyecto: Recursos**

#### **Reporte Diario de Horas Laboradas**

En la siguiente tabla se muestra una comparación respecto a los valores de horas estimadas en la planeación del Sprint y el número real de horas alcanzado por día.

**Fecha: 20/04/2018**

<b>Fechas</b>	<b>Número de Días</b>	<b>Burn Down Chart Estimado</b>	<b>Tiempo Trabajado</b>	<b>Burn Down Chart Actual</b>
30/03/2018	0	315	0	315
02/04/2018	1	294	18	297
03/04/2018	2	273	38	277
04/04/2018	3	252	62	253
05/04/2018	4	231	80.5	234.5
06/04/2018	5	210	95.5	219.5
09/04/2018	6	189	115.5	199.5

10/04/2018	7	168	138	177
11/04/2018	8	147	158	157
12/04/2018	9	126	177	138
13/04/2018	10	105	197	118
16/04/2018	11	84	221	94
17/04/2018	12	63	240	75
18/04/2018	13	42	260	55
19/04/2018	14	21	280	35
20/04/2018	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>298</b>	<b>17</b>

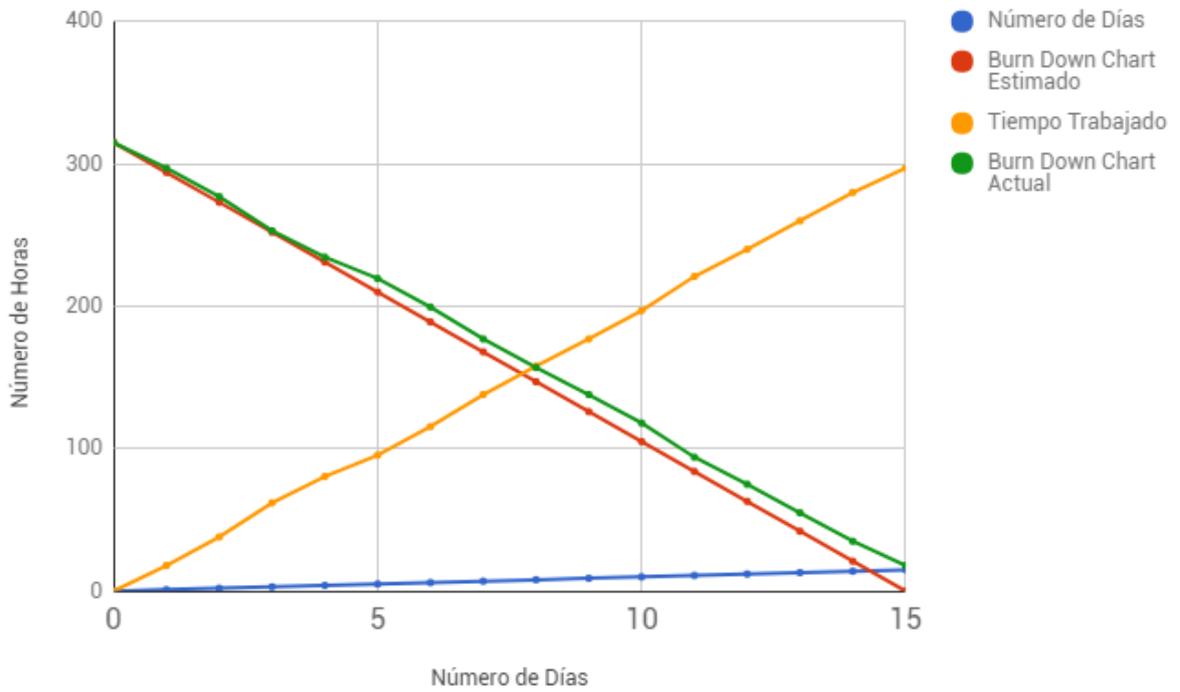
**Tabla 1.** Estimación de tiempo en horas, cantidad de horas laboradas y días de duración del sprint.

### **Gráfica Comparativa de Horas Laboradas y Planeadas**

A continuación, se muestra de forma gráfica la comparación entre las horas planeadas y las horas laboradas reales por el equipo de desarrollo.

- La recta en color azul representa las horas planeadas, gráfica ideal considerando que diariamente se trabajan 21 horas por los 4 integrantes del equipo.
- la gráfica en rojo expresa las horas reales laboradas por día, visualizando de forma clara la comparativa con la línea azul.
- la curva en verde representa las el tiempo trabajado por día actual sumando el total del día anterior.

## Comparativa entre Burn Down Chart de Horas Planeadas y Laboradas por día



**Figura 1.** Gráfica de la estimación de tiempo en horas, cantidad de horas laboradas y días de duración del sprint.