



Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.

---

---

CIMAT

**Caracterizar necesidades de las  
MiPymes para dirigir el esfuerzo  
en la implementación de mejoras**

**TESIS**

Que para obtener el grado de

**Maestro en Ingeniería de  
Software**

P r e s e n t a

**Claudia Valtierra Alvarado**

Director de tesis

**Dra. Mirna Ariadna Muñoz Mata**

Codirector de tesis

**Dr. Jezreel Mejía Miranda**

Zacatecas, Zacatecas., 15 de octubre de 2014

# *Resumen*

Actualmente en el ámbito del desarrollo de software a nivel mundial, las micro, pequeñas y medianas empresas generan el 52 % del producto interno bruto de los países y alrededor del 72 % de los empleos formales. Por esta razón, es importante asegurar la calidad de sus productos. Sin embargo, este tipo de organizaciones sufren de la carencia de la implementación de procesos, modelos y estándares formales para el desarrollo de software.

En este trabajo se presenta una solución a este problema proporcionando apoyo a las organizaciones sobre cómo iniciar su mejora de procesos mediante la creación de patrones de proceso para dar solución a los problemas que enfrentan las micro, pequeñas y medianas empresas al realizar una iniciativa de mejora de procesos de software. Además se desarrolla una herramienta Web para dar soporte a los patrones de procesos, que servirá como guía a las micro, pequeñas y medianas empresas proporcionando el camino más óptimo hacia una iniciativa de mejora de procesos de software, adecuada a las características y necesidades de la empresa, tal que dirige el esfuerzo de mejora de la empresa.

**Palabras clave:** Caracterización, Mipymes, Necesidades, Mejora de proceso de software, Patrones de procesos

# *Abstract*

Nowadays in the software development industry SMEs occupy a considerable percentage of the number of companies. SMEs generate the 52% of the gross domestic product of the countries and around 72% of the formal employees. For this reason, it is important to guarantee the quality of their products. However, SMEs suffer a lack of formal processes, models or standards implementation for the software development.

This thesis presents a proposal for this problem using process patterns in order to provide a solution for problems that SME's should face when trying to implement a Software Process Improvement initiative. Besides, to facilitate the use of the process patterns a web oriented tool was developed. This web tool provides a guide for SME's to find an optimal way to start a software process improvement initiative tailored according to the SME's needs and characteristics, so that it is possible to address the improvement effort.

**Keywords:** Characterization, SMEs, Needs, Software Process Improvement, Process patterns

# *Agradecimientos*

*Agradezco a mis padres Luis Valtierra y Celia Alvarado por todo su apoyo y amor que me han brindado a lo largo de mi vida, por todos los sacrificios que han realizado para formarnos profesionalmente a mí y a mis hermanos. Los amo y los admiro*

*Agradezco a mis hermanas Sandra, Anabel y Mónica y a mi hermano José Luis por el apoyo y el ejemplo que me han brindado, muchas gracias por estar a mi lado, los quiero.*

*Agradezco a Edgar Uribe por el apoyo incondicional que me ha brindado, por estar a mi lado y compartir esta gran experiencia juntos.*

*Agradezco el conocimiento adquirido que me brindo la Dra. Mirna Muñoz Mata.*

*Agradezco a mis compañeros de maestría, gracias por compañerismo y trabajo en equipo.*

*Agradezco el finamiento que fue brindado para la realización de este trabajo de investigación por parte de una beca de posgrado de CONACYT.*

*Agradezco al Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) por el apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo de tesis, por parte de los doctores y maestros que con dedicación y paciencia, han permitido formarme profesionalmente.*

*Nuevamente gracias a todas las personas que contribuyeron para la realización de este trabajo.*

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Abstract</b>	<b>II</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>III</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>VIII</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>X</b>
<b>Introducción</b>	<b>XI</b>
<b>1. Antecedentes</b>	<b>1</b>
1.1. Marco Teórico . . . . .	1
1.1.1. Micro, Pequeñas y Medianas Empresas . . . . .	1
1.1.2. Crecimiento del sector de software en México . . . . .	2
1.1.3. Mejora de procesos software . . . . .	2
1.1.4. Modelos, estándar y metodología ágil . . . . .	3
1.1.4.1. Modelos y estándares . . . . .	4
1.1.4.1.1. Capability Maturity Model Integration . . . . .	4
1.1.4.1.2. Modelo de Procesos para la Industria de Software . . . . .	4
1.1.4.1.3. ISO 15504 . . . . .	5
1.1.4.2. Metodología ágil . . . . .	5
1.1.4.2.1. Scrum . . . . .	5
1.1.5. Patrones de procesos . . . . .	5
1.2. Planteamiento del problema . . . . .	6
1.3. Objetivo general y específico . . . . .	7
1.3.1. Objetivo general . . . . .	7
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	7
1.4. Justificación . . . . .	8
1.5. Hipótesis . . . . .	9
<b>2. Estado de la Práctica</b>	<b>10</b>

2.1. Protocolo de revisión sistemática . . . . .	10
2.1.1. Fase 1: Planificación de la revisión . . . . .	10
2.1.1.1. Identificación de las necesidades de la revisión . . . . .	11
2.1.1.2. Especificación de preguntas de investigación . . . . .	11
2.1.1.3. Cadenas de Búsqueda . . . . .	12
2.1.1.4. Métodos de búsqueda . . . . .	12
2.1.1.4.1. Búsqueda tradicional . . . . .	12
2.1.1.4.2. Búsquedas mediante la herramienta para la automatización del protocolo de la revisión sistemática . . . . .	13
2.1.1.5. Lista de fuentes . . . . .	14
2.1.2. Fase 2: Realización de la revisión . . . . .	14
2.1.2.1. Implementación de la revisión sistemática mediante la búsqueda tradicional . . . . .	14
2.1.2.2. Implementación mediante la búsqueda de información con la herramienta para la automatización del protocolo de la revisión sistemática . . . . .	15
2.1.2.3. Definición del criterio de exclusión e inclusión . . . . .	16
2.1.3. Fase 3: Reporte de la revisión y trabajos relacionados . . . . .	17
2.1.3.1. País . . . . .	17
2.1.3.2. Número de empleados . . . . .	17
2.1.3.3. Sector de negocio de las MiPymes revisión sistemática . . . . .	18
2.1.3.4. Modelos, estándares y metodologías ágiles . . . . .	18
2.1.3.5. Procesos mejorados . . . . .	21
2.1.3.6. Propuestas de mejora . . . . .	21
2.1.3.7. Principales limitaciones . . . . .	23
2.1.3.8. Ventajas al implementar SPI . . . . .	24
2.1.3.9. Factores de éxito . . . . .	25
2.1.3.10. Errores en la implementación de SPI . . . . .	26
2.2. Investigación de campo . . . . .	27
2.2.1. Encuesta aplicada . . . . .	27
2.2.2. Descripción de las empresas . . . . .	28
2.2.3. MiPymes Zacatecas . . . . .	28
2.2.3.1. Número de empleados de Zacatecas . . . . .	29
2.2.3.2. Sector de negocio . . . . .	29
2.2.3.3. Metodologías ágiles más utilizadas . . . . .	29
2.2.3.4. Procesos mejorados . . . . .	31
2.2.3.5. Principales limitaciones . . . . .	31
2.2.3.6. Ventajas al implementar mejoras en las MiPymes . . . . .	32
2.2.4. Análisis comparativo . . . . .	32
2.2.4.1. Comparativa de las características . . . . .	32
2.2.4.2. Necesidades . . . . .	34
2.2.4.3. Similitudes . . . . .	35
2.2.4.4. Diferencias . . . . .	35
2.3. Trabajos relacionados . . . . .	36
2.3.1. Análisis comparativo . . . . .	37
2.3.2. Propuesta de solución . . . . .	38

2.3.3.	Problemática . . . . .	38
2.3.4.	Planteamiento de la solución . . . . .	39
2.3.5.	Justificación de la solución propuesta . . . . .	40
<b>3.</b>	<b>Aplicación de la Metodología</b> . . . . .	<b>42</b>
3.1.	Metodología de investigación . . . . .	42
3.2.	Cuarta Fase: Desarrollo de la propuesta . . . . .	43
3.2.1.	Definición de patrones de procesos . . . . .	44
3.2.1.1.	Creación de patrones de procesos . . . . .	44
3.2.1.1.1.	No se tiene procesos definidos . . . . .	45
3.2.1.1.2.	Patrón de Procesos “Retraso en la entrega del producto“ . . . . .	47
3.2.1.1.3.	Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños . . . . .	47
3.2.1.1.4.	No tienen conocimiento en la mejora de procesos . . . . .	48
3.2.2.	Identificación . . . . .	49
3.2.2.1.	Cuestionario del uso de prácticas de software para el proceso de planificación de proyectos . . . . .	50
3.2.2.1.1.	SG 1: Establecer estimaciones . . . . .	50
3.2.2.1.2.	SG 2: Desarrollar un Plan de Proyecto . . . . .	51
3.2.2.1.3.	SG 3: Obtener el compromiso con el plan . . . . .	52
3.2.3.	Selección . . . . .	53
3.2.3.1.	Guía . . . . .	54
3.3.	Desarrollo de la herramienta . . . . .	54
3.3.1.	Modelado de la aplicación a través de la metodología UWE . . . . .	55
3.3.1.1.	Requisitos funcionales . . . . .	55
3.3.1.2.	Definición de actores . . . . .	56
3.3.1.3.	Modelo de requisitos . . . . .	56
3.3.1.3.1.	Casos de uso empresa . . . . .	56
3.3.1.3.2.	Casos de uso administrador . . . . .	57
3.3.1.4.	Diagramas de actividades . . . . .	58
3.3.1.4.1.	Empresa . . . . .	58
3.3.1.4.2.	Administrador . . . . .	59
3.3.2.	Modelos de contenido . . . . .	64
3.3.3.	Modelos de navegación . . . . .	65
3.3.4.	Diseño y arquitectura de la herramienta . . . . .	65
3.3.4.1.	Diseño arquitectónico . . . . .	65
3.3.4.1.1.	Python V2.7 . . . . .	65
3.3.4.1.2.	Django V1.6 . . . . .	66
3.3.4.1.3.	Bootstrap V3.2.0 . . . . .	67
3.3.4.1.4.	Diseño de datos . . . . .	67
<b>4.</b>	<b>Resultados</b> . . . . .	<b>68</b>
4.1.	Funcionalidad de la herramienta web . . . . .	68
4.1.1.	Inicio de sesión . . . . .	68
4.1.2.	Contestar cuestionario . . . . .	69
4.1.3.	Resultados . . . . .	70

4.2. Caso de estudio . . . . .	71
4.2.1. Diseños de caso de estudio . . . . .	72
4.2.1.1. Objetivo de caso de estudio . . . . .	72
4.2.1.2. Realización del caso de estudio . . . . .	72
4.2.1.2.1. Problemas de la Mipyme 1 . . . . .	74
4.2.1.2.2. Problemas de la Mipyme 2 . . . . .	75
4.2.1.2.3. Problemas de la Mipyme 3 . . . . .	77
4.2.1.2.4. Problemas de la Mipyme 4 . . . . .	78
4.2.1.3. Preguntas de investigación . . . . .	79
4.2.2. Preparación para la recogida de datos . . . . .	79
4.2.3. Recopilar evidencias . . . . .	80
4.2.4. Análisis de los datos recopilados . . . . .	81
<b>5. Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>85</b>
5.1. Conclusiones . . . . .	85
5.1.1. Trabajo futuro . . . . .	86
5.1.2. Productos académicos . . . . .	87
5.1.2.1. Ponencias en congresos . . . . .	87
5.1.2.2. Publicaciones en congresos internacionales . . . . .	87
<b>A. Apéndice A. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software</b>	<b>89</b>
A.1. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software para el proceso de monitorización y control De proyecto . . . . .	89
A.1.1. SG 1: Monitorizar el proyecto frente al plan . . . . .	89
A.1.2. SG 2: Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre . . . . .	91
A.2. Cuestionario para la evaluación del uso de prácticas de software para el proceso de gestión de la configuración . . . . .	92
A.2.1. SG 1: Establecer líneas base . . . . .	92
A.2.2. SG 2: Seguir y controlar los cambios . . . . .	93
A.2.3. SG 3: Establecer la integridad . . . . .	93
A.3. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software para el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto . . . . .	94
A.3.1. SG 1: Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo . . . . .	94
A.3.2. SG 2: Proporcionar una visión objetiva . . . . .	95
<b>B. Apéndice B. Patrones del contexto no se tiene procesos definidos</b>	<b>97</b>
<b>C. Apéndice C. Patrones del contexto carecen de personal</b>	<b>106</b>
<b>D. Apéndice D. Patrones del contexto no tienen conocimiento en la mejora de proceso</b>	<b>108</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>111</b>



# Índice de figuras

1.1. Tamaño del mercado de TI ProMexico (2012) . . . . .	3
1.2. Costo de operación de software IVEX (2013). . . . .	4
2.1. Fases del protocolo de la revisión sistemática. . . . .	11
2.2. Adaptación de cadena de búsqueda por método tradicional. . . . .	15
2.3. Adaptación de cadenas de búsqueda mediante herramienta. . . . .	15
2.4. Países . . . . .	17
2.5. Número de empleados de las MiPymes . . . . .	18
2.6. Sector de negocio de las MiPymes revisión sistemática . . . . .	18
2.7. Modelos y estándares enfocados en la evaluación de la madurez de los procesos de software . . . . .	19
2.8. Modelos y estándares enfocados en la mejora de procesos de software . . . . .	19
2.9. Modelos y estándares enfocados en el ciclo de vida del software . . . . .	20
2.10. Modelos y estándares enfocados en las MiPymes . . . . .	20
2.11. Metodologías ágiles . . . . .	21
2.12. Procesos mejorados . . . . .	22
2.13. Número de empleados de Zacatecas . . . . .	29
2.14. Sector de MiPymes de Zacatecas . . . . .	30
2.15. Combinación de prácticas de metodologías ágiles . . . . .	30
2.16. Certificaciones . . . . .	30
2.17. Procesos mejorados Zacatecas . . . . .	31
3.1. Propuesta . . . . .	43
3.2. Estructura de patrones de procesos . . . . .	46
3.3. Selección de patrón . . . . .	53
3.4. Caso de uso empresa . . . . .	57
3.5. Caso de uso administrador . . . . .	57
3.6. Diagrama de actividad acceder empresa . . . . .	58
3.7. Diagrama de actividad responder cuestionario . . . . .	59
3.8. Diagrama de actividad consultar resultados . . . . .	59
3.9. Diagrama de actividad acceder administrador . . . . .	60
3.10. Diagrama de actividad agregar contexto . . . . .	60
3.11. Diagrama de actividad agregar patrones de procesos . . . . .	61
3.12. Diagrama de actividad agregar modelos, estándares y metodologías ágiles . . . . .	61
3.13. Diagrama de actividad agregar proceso . . . . .	62
3.14. Diagrama de actividad agregar metas específicas . . . . .	62
3.15. Diagrama de actividad agregar prácticas específicas . . . . .	63
3.16. Diagrama de actividad agregar fuerza . . . . .	63

---

3.17. Diagrama de actividad agregar problema . . . . .	64
3.18. Diagrama de clases . . . . .	64
3.19. Modelo de navegación empresa . . . . .	65
3.20. Modelo de navegación administrador . . . . .	66
4.1. Pantalla principal de la herramienta web . . . . .	69
4.2. Pantalla de conexto de la empresa . . . . .	69
4.3. Pantalla de contestar cuestionario . . . . .	70
4.4. Pantalla de resultados . . . . .	70
4.5. Pantalla principal de la herramienta . . . . .	74
4.6. Encuesta de evaluación creada en LimeSurvey . . . . .	80
4.7. Gráfica de resultados de las preguntas en general . . . . .	82
4.8. Gráfica de resultados de las preguntas con respecto a patrones . . . . .	83
4.9. Gráfica de Resultados de las preguntas con respecto a Herramienta Web . . . . .	84

# Índice de tablas

1.1. Categorías de las MiPymes de desarrollo de software . . . . .	2
2.1. Fuentes seleccionadas . . . . .	14
2.2. Cadenas de búsqueda . . . . .	15
2.3. Cadenas de búsqueda mediante herramienta . . . . .	16
2.4. Criterios de exclusión e inclusión . . . . .	16
2.5. Resultados estudios primario . . . . .	16
2.6. Comparación de las características . . . . .	33
2.7. Comparativa de necesidades . . . . .	35
2.8. Análisis comparativo de trabajos relacionados con patrones de procesos . . . . .	38
3.1. Adaptación de patrones . . . . .	45
3.2. Patrones de procesos de la contexto “No se tiene procesos definidos” . . . . .	46
3.3. Retraso en la entrega del producto . . . . .	47
3.4. Patrones de procesos del contexto “carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños” . . . . .	48
3.5. Patrones de procesos del contexto “No tienen conocimiento en la mejora de procesos” . . . . .	48
3.6. Trazabilidad de los modelos con respecto a CMMI . . . . .	54
3.7. Requisitos funcionales . . . . .	56
3.8. Descripción de actores . . . . .	56
4.1. Secciones y preguntas creadas para la encuesta . . . . .	81
B.1. Resultado de contexto . . . . .	98
B.2. Resultado de contexto . . . . .	99
B.3. No se tienen datos históricos . . . . .	100
B.4. Productos de software de baja calidad . . . . .	101
B.5. No se realiza gestión de riesgos formalmente . . . . .	102
B.6. No se documenta el desarrollo de software . . . . .	103
B.7. Estimaciones imprevistas de plazos y costos de los proyectos . . . . .	104
B.8. Retrabajo . . . . .	105
C.1. Carecen de personal . . . . .	107
D.1. No cuenta con experiencia en la implementación de mejora de procesos de software . . . . .	109
D.2. Falta de formación o información . . . . .	110

# *Introducción*

En la actualidad las micro, pequeñas y medianas empresas se consideran una pieza muy importante en la economía mundial de la industria de Software. En las últimas décadas han ido creciendo y fortaleciéndose al máximo, por lo que, representan una de las grandes actividades de desarrollo para la producción de empleos [Moreno \(2008\)](#), [Verheugen \(2006\)](#).

En este trabajo de investigación se aborda el tema de caracterizar las micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas al sector del desarrollo de software basado en las necesidades que éstas deben enfrentar al implementar mejoras en sus procesos con la finalidad de proporcionar una guía que permita dirigir el esfuerzo de mejora de la organización en base a sus características y necesidades específicas. Para lograr esta caracterización, se realizó una revisión sistemática [Kitchenham and Charters \(2007\)](#), que permitió establecer el estado del arte mediante el uso de un método formal. Además, para fortalecer la caracterización se realizó una investigación de campo en la región de Zacatecas, con la finalidad de obtener una visión global de la realidad de las micro, pequeñas y medianas empresas de la región en la implementación de mejoras.

La estructura general de la tesis se describe brevemente a continuación:

- **Capítulo 1 Antecedentes**

En este capítulo se presenta una breve descripción de los conceptos más relevantes para la investigación de trabajo de tesis, presentando un marco teórico con una breve descripción de la literatura referente a las micro, pequeña y mediana empresas desarrolladoras de software, la mejora de procesos de software y finalmente los Patrones de Procesos. Además se presenta el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos y la justificación del desarrollo de tesis.

- **Capítulo 2 Estado de la Práctica**

En este capítulo se presenta el desarrollo del estado de arte mediante el uso de un método formal, el estudio de campo y finalmente un análisis de trabajos similares al tema de tesis.

- **Capítulo 3 Aplicación de la Metodología**

En este capítulo se presenta el desarrollo de la solución propuesta a la problemática encontrada, en la cual se definen patrones de proceso y para soportar su uso se desarrolla una herramienta web, con el fin de guiar a las micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software en la selección del camino más óptimo

hacia una iniciativa mejora de procesos de software adecuada a sus características y necesidades.

- **Capítulo 4 Resultados**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos con el desarrollo de la solución propuesta que incluye los patrones de proceso, la funcionalidad de la herramienta web y el caso de estudio implementado en 4 MiPymes.

- **Capítulo 5 Conclusiones**

En este capítulo se presentan las conclusiones, recomendaciones y los productos académicos derivados de este trabajo de tesis.

# Capítulo 1

## Antecedentes

En este capítulo se presenta el marco teórico con una breve descripción de la literatura referente a las Micro, Pequeña y Medianas Empresas de desarrollo de software, la mejora de procesos de software, y los patrones de procesos para conducir una mejora de procesos de software considerados los elementos más relevantes sobre los cuales se basa el presente trabajo de tesis. Además se presenta el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos y la justificación del tema de tesis.

### 1.1. Marco Teórico

#### 1.1.1. Micro, Pequeñas y Medianas Empresas

En la actualidad, las micro, pequeñas y medianas empresas son consideradas la columna vertebral de la economía nacional debido a que por cada empresa que es creada se genera al menos un empleo, además una vez creada una empresa contribuye a la producción nacional [Pyme \(2012\)](#). Estas empresas generan el 52% del producto interno bruto de los países y alrededor del 72% de los empleados formales [Moreno \(2008\)](#).

El término “MiPymes” es utilizado para referirse a las micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales cuentan con características distintivas en cuanto a sus limitaciones de recursos humanos y financieros, y son clasificadas de acuerdo al número de trabajadores. Es importante resaltar que el número varía de acuerdo a la región o país en la cual la MiPyme este establecida [Moreno \(2008\)](#).

En base a lo antes mencionado, una categorización que puede ser tomada como genérica para las MiPymes se muestra en la Tabla [1.1 Verheugen \(2006\)](#).

TABLA 1.1: Categorías de las MiPymes de desarrollo de software

Categoría de la MiPyme	Número de personas
Mediana	51 a 130
Pequeña	10 a 50
Micro	1 a 9

En la actualidad no se tiene una cifra exacta del número de MiPymes de desarrollo de software en México, de acuerdo a [González \(2007\)](#) el 85.29 % de las empresas del sector de la industria Mexicana del software son de tamaño micro (54.41 %) y pequeño (30.88 %), el 5.8 % mediana.

### 1.1.2. Crecimiento del sector de software en México

El mercado de Tecnologías de la Información (TI) en México está integrado por dos grandes segmentos de negocio [ProCEI \(2011\)](#).

1. La industria del software, que se integra por empresas especializadas en el diseño, producción e ingeniería de programas informáticos.
2. La industria de servicios de TI, que se integra por empresas dedicadas a la provisión de servicio.

El mercado de servicios de TI, BPO y software en México ha ido incrementado sus tasas de crecimiento en los últimos años con un 8.9 % en promedio anual durante el período 2006-2012. En el año 2012 el valor del mercado de dichos servicios fueron de 10.5 miles de millones de dólares, (Ver Figura. 1.1) [ProMexico \(2012\)](#).

Con el crecimiento de los sectores de TI, BPO y software, México es un país que tiene un costo de operación altamente competitivos en el diseño de software (Ver Figura 1.2), representando un ahorro de 37.7 % y 59.9 %, respectivamente, en comparación con Estados Unidos, de acuerdo a [KPMG IVEX \(2013\)](#).

### 1.1.3. Mejora de procesos software

En un mercado de alta competitividad y cambios constantes, las MiPymes de desarrollo de software están bajo presión de alcanzar mayor eficiencia con menor costo. Para lograr este objetivo, es indispensable trabajar con procesos que permitan entender, controlar, comunicar y estar en constante mejora, es por este motivo que las MiPymes dedicadas

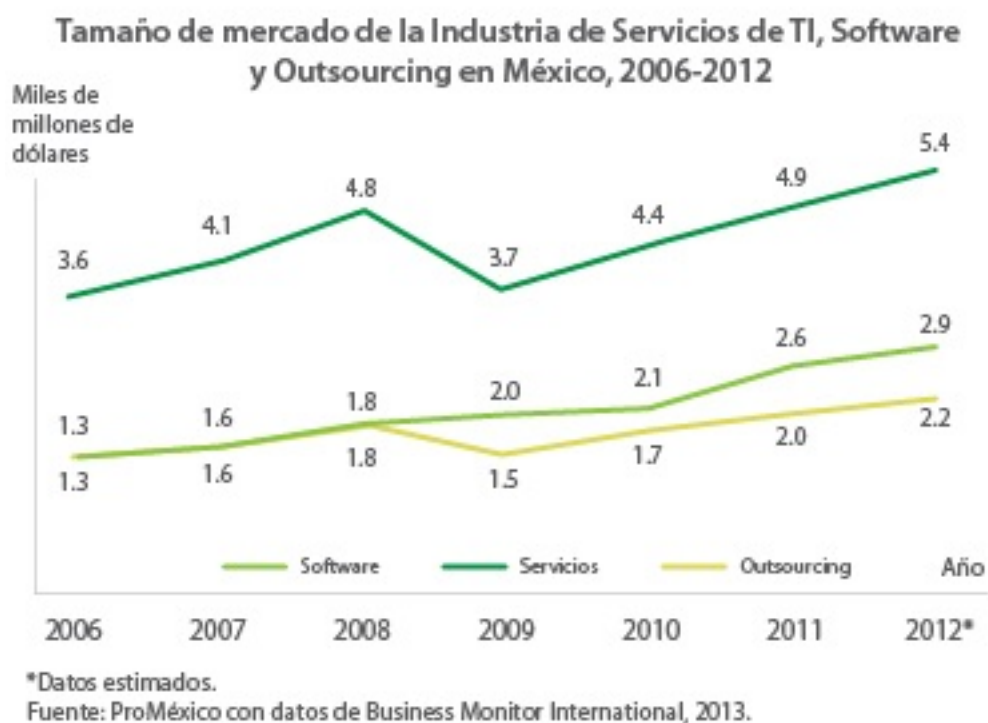


FIGURA 1.1: Tamaño del mercado de TI ProMexico (2012)

a este sector implementan mejora de procesos de software o en inglés Software Process Improvemnet(SPI) como un camino para lograr este objetivo.

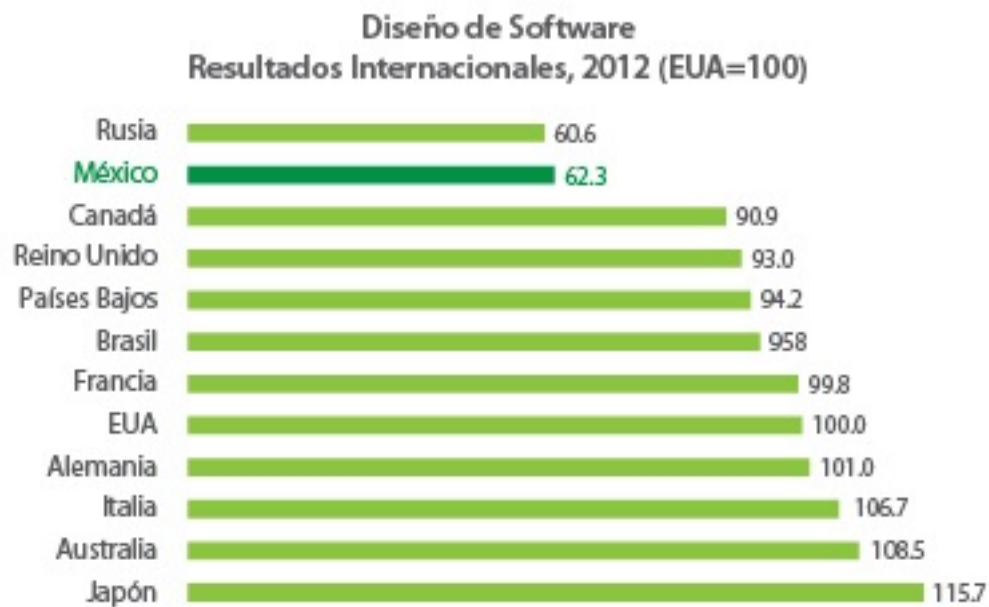
La Mejora de Procesos de Software (SPI) es la acción que surge de la necesidad de resolver los problemas de desarrollo de software que las organizaciones necesitan para cambiar los procesos, teniendo en cuenta los objetivos de la organización empresarial Muñoz et al. (2014).

Por lo tanto, se convierte en una necesidad para las MiPymes la implementación de mejoras con la finalidad de obtener productos de mayor calidad. Como una solución, se han desarrollado una gran variedad de modelos y estándares que proporcionan un conjunto de mejores prácticas como apoyo para que las organizaciones que enfrenten la necesidad de mejorar sus procesos, sin embargo, no todos están orientados a las MiPymes.

#### 1.1.4. Modelos, estándar y metodología ágil

Anteriormente se mencionó que las MiPymes de la industria de software todavía siguen teniendo problemas de calidad, retraso de la entrega del producto, retrabajo, etc. Lo que ha llevado a introducir modelos y estándares de calidad y desarrollo ágil con el fin de mejorar los procesos de software.





Fuente: Competitive Alternatives, KPMG's guide to international business location 2012 Edition.

FIGURA 1.2: Costo de operación de software [IVEX \(2013\)](#).

En esta sección se presentan cuatro de los principales modelos y un estándar que están orientados a la mejora de procesos de software y una metodologías ágil los cuales se tomaran como apoyo para la estructuración de la propuesta. Los modelos, el estándar y la metodología ágil son los siguientes: CMMI-DEV V1.3, MoProSoft, ISO 15504 y SCRUM.

A continuación se describen en breve cada uno de los modelos, estándar y metodología ágil.

#### 1.1.4.1. Modelos y estándares

##### 1.1.4.1.1. Capability Maturity Model Integration

Capability Maturity Model Integration (CMMI) es una colección de buenas prácticas, las cuales ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. El modelo CMMI-DEV V1.3 es la parte del modelo de CMMI orientado al desarrollo de software, el cual tiene como propósito orientar a las organizaciones a aplicar buenas prácticas, con la finalidad de desarrollar productos y servicios de calidad con el objetivo de cumplir con las necesidades de clientes y usuarios [University \(2010\)](#).

##### 1.1.4.1.2. Modelo de Procesos para la Industria de Software

El Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) es un modelo de

proceso diseñado en México que forma parte del programa de desarrollo del sector de servicios de tecnologías de información (PROSOFT) de la Secretaría de Educación, el cual tiene como propósito elevar el nivel de madurez de las PyMEs dedicadas al sector de desarrollo y mantenimiento de software [Oktaba et al. \(2003\)](#).

#### **1.1.4.1.3. ISO 15504**

La Norma ISO/IEC 15504 O SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination) es un modelo de evaluación de procesos, la cual evalúa la capacidad y madurez de los procesos de una organización dedicada al sector de desarrollo de software, el propósito de esta norma es proporcionar marco de la evaluación del proceso para la supervisión, el control y el mejoramiento [Alarcón et al. \(2011\)](#).

#### **1.1.4.2. Metodología ágil**

##### **1.1.4.2.1. Scrum**

Scrum es un marco de trabajo para el desarrollo y mantenimiento de productos, el propósito de Scrum es la adaptabilidad de trabajo en donde las personas puedan acometer problemas complejos, adaptativos y a la vez mostrar la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo, de modo se pueda ir mejorando [Schwaber and Sutherland \(2013\)](#).

#### **1.1.5. Patrones de procesos**

En esta sección se presenta una breve descripción de patrones de procesos los cuales son la base para la estructuración de la propuesta de la solución a la problemática encontrada.

El concepto patrón de procesos proviene directamente del patrón de diseño. Un patrón de procesos se describe como un enfoque exitoso y/o una serie de acciones para el desarrollo de software [Coplien \(1994\)](#).

De acuerdo al autor [Coplien \(1994\)](#) un patrón de proceso es una solución general a un problema o problemas común, uno de los cuales se puede derivar una solución específica.

De acuerdo al autor [Ambler \(1998\)](#) un patrón de procesos es un mecanismo para comunicar los enfoques de desarrollo de software que han demostrado ser eficaces en la práctica. Además, los patrones de procesos son bloques de construcción reutilizables a partir del cual una organización puede adaptar un proceso de software maduro.

Para definir patrones de procesos es necesario seguir una plantilla que contenga los siguientes elementos:

- Nombre: Significativo y corto, fácil de recordar.
- Problema: Un enunciado que describe las metas y objetivos buscados y el contexto.
- Contexto: Define las precondiciones en las cuales ocurren el problema y su solución.
- Fuerzas: Descripción de las fuerzas y restricciones relevantes en el problema y cómo interactúan o entran en conflicto.
- Solución: Las relaciones estáticas y reglas dinámicas que describen cómo solucionar el problema.
- Contexto Resultante: El estado en el cual queda el sistema después de aplicar el patrón y las consecuencias de hacerlo.
- Relaciones: relaciones estáticas y dinámicas del patrón con otros.

## 1.2. Planteamiento del problema

Actualmente en el ámbito del desarrollo de software a nivel mundial las MiPymes ocupan un considerable porcentaje del número de empresas generando el 52 % del producto interno bruto de los países y alrededor del 72 % de los empleados formales. Sin embargo, aun cuando es importante asegurar la calidad en sus productos, existe una carencia en la implementación y uso de procesos o modelos formales enfocados en el desarrollo de software.

La mejora de procesos software proporciona una solución para establecer procesos maduros que apoyen el desarrollo de productos de calidad, habilitando así a las organizaciones en la creación de ventajas estratégicas respecto a sus competidores, desde la perspectiva de que la calidad de los productos depende directamente de la calidad de los procesos utilizados para su desarrollo [Williams \(2008\)](#). Sin embargo, no todas las organizaciones tienen el conocimiento para llevar este tipo de actividades de manera adecuada y por consiguiente no obtienen los resultados esperados. Esta problemática se hace más evidente en las MiPymes de desarrollo de software debido a las características específicas de las mismas, tales como:

- No tienen procesos definidos, por lo que se desarrolla el software de forma artesanal.
- No utilizan ningún modelo y/o estándar.

- Tienen una estructura organizacional plana.
- Recursos limitados, ya que no cuentan con suficiente capital económico para invertir en mejora de procesos.
- Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños.
- No hay roles definidos, los empleados realizan varias funciones, entre otras.

### **1.3. Objetivo general y específico**

En esta sección describen el objetivo general y los objetivos específicos en la cual se basa este trabajo de tesis.

#### **1.3.1. Objetivo general**

Definir un conjunto de patrones de procesos como una solución para los problemas que las MiPymes deben hacer frente en la selección de una forma correcta de implementar una iniciativa mejora de proceso de software, adecuada a sus características y necesidades específicas.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Los objetivos específicos para el desarrollo de este trabajo de tesis son:

- Establecer el estado del arte de las características de las MiPymes para la implementación de SPI.
- Realizar una investigación de campo en las MiPymes de desarrollo de software en el estado de Zacatecas.
- Identificar las características y necesidades de las MiPymes de desarrollo de software.
- Realizar una comparativa de las características y necesidades detectadas mediante la revisión sistemática y la investigación de campo en el estado de Zacatecas.
- Establecer los elementos para la creación de patrones de procesos.
- Definir un conjunto de patrones de procesos que proporcionen a las MiPymes rutas óptimas para la implementación de una SPI.

- Desarrollar una herramienta web que habilite el uso de los patrones de procesos definidos.
- Validar el uso de los patrones de procesos como guía para dirigir el esfuerzo para la implementación de mejora a través de la herramienta web.

#### 1.4. Justificación

Con base a la problemática descrita, se ha identificado que las MiPymes tienen características similares y enfrentan una variedad de obstáculos comunes al intentar implementar mejoras de procesos. Por lo tanto, se propone la definición de patrones de procesos que permitan a cada organización la identificación de su situación actual de acuerdo a sus procesos de desarrollo de software, proporcionarles una ruta optima que les ayude a hacer frente a un esfuerzo de SPI de la mejor manera y adecuándolas a sus características específicas.

Se propone abordar la solución con patrones de proceso, ya que son bloques de construcción reutilizables que una organización puede adaptar o implementar para lograr procesos de software maduro [Coplén \(1994\)](#).

Los patrones que se proponen están basados en la caracterización de las necesidades de las MiPymes al implementar una mejora de procesos, además se propone el desarrollo de una herramienta que permita facilitar la selección y uso de los mismos.

Entre las principales ventajas que ofrece la definición de patrones de procesos son:

- Caracterizar a las MiPymes de acuerdo a sus necesidades y problemas detectadas mediante la implementación de la herramienta web y en base a los patrones de procesos.
- Ofrecer soluciones a problemas comunes relacionados con los procesos, que enfrenten las MiPymes.
- Estandarizar la detección de problemas y soluciones, la caracterización y soluciones que éstos ofrecen.
- Establecer una visión del estado real del proceso de desarrollo actual que se realiza en las MiPymes.
- Promover la reutilización y la compartición de soluciones entre MiPymes que enfrenten los mismos problemas.

- Definir un camino óptimo que guíe a las MiPymes a la implementación de un SPI.
- Proporcionar una guía a las MiPymes, para la implementación de mejores prácticas para alcanzar la calidad deseada en sus productos y servicios.

## 1.5. Hipótesis

Derivada de la problemática actual y común que enfrentan las MiPymes al implementar SPI, la investigación realizada en esta tesis plantea la siguiente una hipótesis:

“Caracterizando las necesidades y problemas que enfrentan las MiPymes al implementar mejoras en sus procesos mediante la creación de patrones es posible adecuar caminos óptimos que les proporcionen conocimiento de cómo iniciar una mejora de procesos de software y por consiguiente hacia dónde dirigir su esfuerzo de mejora”.

En base a la comprobación de esta hipótesis se realizará mediante la viabilidad de los patrones de procesos que proporcionan una solución óptima de acuerdo a las características y problemas específicos de las MiPymes, mediante la aplicación de la herramienta web en los distintos casos de estudio.

## Capítulo 2

# Estado de la Práctica

En este capítulo se presenta el desarrollo del estado de arte mediante un método formal, el estudio de campo y finalmente un análisis de trabajos similares al desarrollo a este tema de tesis.

### 2.1. Protocolo de revisión sistemática

La revisión sistemática, es un método que permite identificar, evaluar e interpretar investigaciones con respecto a un tema específico. Este método comienza con la definición de una pregunta de investigación concreta y termina con un reporte de resultados. El objetivo de emplear una revisión sistemática es la obtención de información relevante al tema mediante la utilización de un método formal [Kitchenham and Charters \(2007\)](#). Para la realización de la revisión sistemática se llevaron a cabo las tres fases sugeridas por [Kitchenham and Charters \(2007\)](#) y mostradas en la Figura 2.1.

A continuación se describe el procedimiento efectuado para la realización del protocolo. Como apoyo para la realización de la revisión sistemática se utilizó la herramienta que fue desarrollada por alumnos del CIMAT, la cual, tiene como objetivo automatizar dicho protocolo y facilitar el desarrollo de sus actividades [Uribe et al. \(2013\)](#).

#### 2.1.1. Fase 1: Planificación de la revisión

En esta fase se identificaron las necesidades para llevar a cabo la revisión, las preguntas de investigación, la creación de palabras claves y las cadenas de búsqueda, las cuales permitieron efectuar la búsqueda del protocolo y la obtención de información relevante al trabajo de tesis.



FIGURA 2.1: Fases del protocolo de la revisión sistemática.

#### 2.1.1.1. Identificación de las necesidades de la revisión

En la actualidad se han realizado varias investigaciones acerca de la problemática que actualmente enfrentan las MiPymes del sector desarrollo de software, sin embargo, es necesaria la detección de posibles factores que afecten la forma de trabajo de estas organizaciones, para tener una visión concreta acerca de la problemática en general que existe, se realizó una caracterización de estas organizaciones.

El objetivo principal se enfocó en la detección de las características y necesidades de las MiPymes al implementar una SPI y de acuerdo a las diferencias obtenidas, aplicar las soluciones de acuerdo a cada problema detectado, con la finalidad de obtener un número de artículos primarios de los cuales se extrajo información que apoyó al fundamento del desarrollo del trabajo de tesis el establecimiento del estado del arte y proporcionar una solución concreta al problema detectado.

#### 2.1.1.2. Especificación de preguntas de investigación

Basado en el objetivo principal del protocolo, se definieron una serie de preguntas con lo que se identifican un conjunto de características y necesidades de las MiPymes de desarrollo de software para la implementación de SPI, a continuación se presentan las preguntas de investigación.

1. ¿En qué tipo de dominio se encuentra la MiPymes de desarrollo de software?
2. ¿Con cuántos empleados está organizada la MiPymes?



3. ¿Qué procesos manejan en la MiPymes y sí se ha tenido alguna experiencia para la implementación de iniciativas de mejora de procesos de software?
4. ¿Qué problemas han tenido en la implementación de mejora de proceso?
5. ¿Qué es lo que necesita una MiPymes para implementar una iniciativa de mejora de procesos de software?

Para dar respuesta a las preguntas se listaron las siguientes palabras claves: **SMEs, Process, Software Development, Software Process Improvement y Needs.**

#### **2.1.1.3. Cadenas de Búsqueda**

Con la identificación de las palabras claves se estructuraron las cadenas de búsqueda, con la finalidad de obtener artículos y publicaciones. Las cadenas resultantes son las siguientes:

- "SMEs" AND "Software Process Improvement" OR "SMEs" AND "Software Development"
- "Software Process Improvement" AND "Small Enterprises" AND "Medium Enterprises"
- "SMEs" AND "Software Processes Improvement"

#### **2.1.1.4. Métodos de búsqueda**

Con la finalidad de la obtener información relevante al tema de investigación, se realizaron 2 métodos de búsqueda, los cuales siguen el protocolo establecido de la revisión sistemática, los cuales se explican a continuación.

##### **2.1.1.4.1. Búsqueda tradicional**

Este método se refiere a la recolección de artículos e información mediante la cual el investigador realiza una búsqueda con sus cadenas previamente definidas y adaptadas a motores de búsqueda de las fuentes (bibliotecas digitales). En esta búsqueda el investigador tiene que efectuar las siguientes actividades:

- Actividad 1: El investigador entra a las fuentes con sus permisos de accesos respectivos de cada una.

- Actividad 2: Se hace una adaptación de las cadenas de búsqueda, en los motores de búsqueda respectivamente de las fuentes seleccionadas.
- Actividad 3: Se seleccionan los artículos primarios de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.
- Actividad 4: Se analizan los artículos seleccionados, se aceptan o se rechazan.
- Actividad 5: Se extrae la información.

La realización de estas actividades logra en un considerable lapso de tiempo, ya que efectúa cada una de las actividades por separado.

#### **2.1.1.4.2. Búsquedas mediante la herramienta para la automatización del protocolo de la revisión sistemática**

Para fortalecer la búsqueda realizada por el método anteriormente mencionado y para la obtención de más artículos, se utilizó una herramienta que fue desarrollada por alumnos del CIMAT [Uribe et al. \(2013\)](#), la cual, tiene como objetivo automatizar dicho protocolo y facilitar el desarrollo de sus actividades, la cual permite:

- La creación de un proyecto: dicho proyecto se guardara automáticamente en una base de datos.
- Inicio de sección: permite iniciar sección con el usuario y contraseña del CIMAT, con la finalidad de realizar la descarga de artículos de las librerías de IEEE y ACM.
- Adaptación a los motores de búsqueda de las librerías: permite la adaptación de las cadenas de búsqueda en los motores de la búsqueda de las librerías que la herramienta tiene por default.
- Filtrar por criterios de inclusión: la herramienta permite filtrar los resultados por año de la publicación, incidencia de autores en el tema de investigación, incidencia de palabras claves dentro del abstract.
- Selección de estudios primarios: permite ver la información base de los artículos, con la finalidad de seleccionar los artículos primarios.
- Plantilla de extracción: permite crear una o varias plantillas personalizadas, con la finalidad de extraer la información más relevante del artículo.
- Descarga de artículos: una vez iniciada la sección permite descargar los artículos previamente seleccionados, siempre y cuando esté disponible la liga de descargue.

- Gráficas: la herramienta permite la creación de gráficas y la exportación a Word.
- Reportes: una vez extraída la información de los artículos primarios, previamente en la plantilla de extracción, la herramienta crea un reporte con toda la información extraída y permite la extracción del reporte en Word.
- Referencias: la herramienta permite la exportación de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados como artículos primarios.

Esta herramienta cumple con las fases y las actividades del protocolo de la revisión sistemática, la cual facilita el desarrollo de dicho protocolo.

A continuación se presentan los resultados de los métodos de búsqueda que se efectuaron mediante la realización de protocolo.

#### 2.1.1.5. Lista de fuentes

Las fuentes utilizadas con el fin de obtener información relevante al trabajo de tesis, se muestran en la Tabla 2.1.

TABLA 2.1: Fuentes seleccionadas

Fuentes seleccionadas para búsqueda manual	Fuentes seleccionadas para búsqueda Herramienta
IEEE Xplore	IEEE Xplore
ACM	ACM
Springer link	
Software Engineering Institute (SEI)	

#### 2.1.2. Fase 2: Realización de la revisión

El objetivo de la realización de la revisión es seleccionar los estudios para la obtención de la información relevante sobre el tema para el desarrollo de este trabajo de tesis.

##### 2.1.2.1. Implementación de la revisión sistemática mediante la búsqueda tradicional

La primera de las búsquedas de información se realizó con el método tradicional, en el cual el procedimiento de selección de estudios primarios, consistió en adaptar la cadena de búsqueda al motor de las fuentes y se ejecutó la consulta, con el fin de limitar la búsqueda a artículos relacionados con el tema de investigación, se filtraron las cadenas por año de publicación y por área, por ejemplo la Figura 2.2 muestra la adaptación de una cadena de búsqueda en la librería de IEEE.



FIGURA 2.2: Adaptación de cadena de búsqueda por método tradicional.

Una vez adaptada cada una de las cadenas en las librerías previamente seleccionadas, se ejecutó la búsqueda obteniendo los siguientes resultados (Ver Tabla 2.2).

TABLA 2.2: Cadenas de búsqueda

Cadenas de búsqueda	IEEE	ACM	Springer link	SEI
"SMEs" AND "Software Process Improvement" OR "SMEs" AND "Software Development"	78	2,264	206	34
"Software Process Improvement" AND "Small Enterprises" AND "Medium Enterprises"	59	1560	180	6
"SMEs" AND "Software Processes Improvement"	8	1,194	270	1

### 2.1.2.2. Implementación mediante la búsqueda de información con la herramienta para la automatización del protocolo de la revisión sistemática

Para reforzar la búsqueda tradicional se utilizó una herramienta que automatiza el protocolo de la revisión sistemática, cuyo procedimiento para la selección de estudios primarios consiste en introducir las cadenas de búsqueda, dicha herramienta permite adaptar las cadenas de búsqueda a los motores de búsqueda de las fuentes que se seleccionen, de esta manera, las cadenas se fueron modificando para obtener resultados más precisos (ver Figura. 2.3), por lo tanto se seleccionaron solo los artículos relevantes para la investigación.

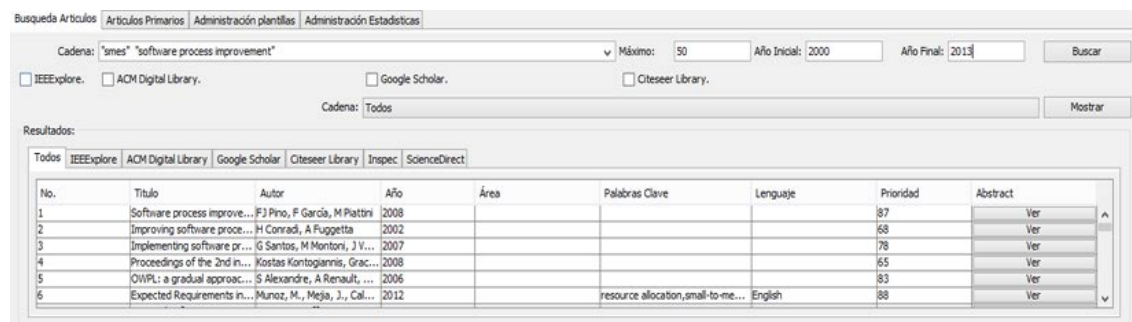


FIGURA 2.3: Adaptación de cadenas de búsqueda mediante herramienta.

Al momento de la introducción de la cadena de búsqueda, se limitó la búsqueda por año del 2000 al año actual, con la finalidad de la obtención de artículos más recientes, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.3

TABLA 2.3: Cadenas de búsqueda mediante herramienta

Cadenas de búsqueda	IEEE	ACM
"SMEs" AND "Software Process Improvement" OR "SMEs" AND "Software Development"	78	2,264
"Software Process Improvement" AND "Small Enterprises" AND "Medium Enterprises"	59	1,560
"SMEs" AND "Software Processes Improvement"	8	1,194

### 2.1.2.3. Definición del criterio de exclusión e inclusión

La selección de artículos primarios se realizó de acuerdo a los siguientes criterios de exclusión e inclusión, y tomando en cuenta los criterios de inclusión de la herramienta (Ver Tabla 2.4).

TABLA 2.4: Criterios de exclusión e inclusión

Criterios de exclusión e inclusión revisión manual		Criterios de exclusión e inclusión revisión Herramienta
Criterios de Inclusión	Criterios de exclusión	Criterios de Inclusión
Estudios con idiomas en inglés o español.	Excluir artículos que sean repetidos en las fuentes seleccionadas.	Año de la publicación.
Artículos que contenga información de las MiPymes.		Incidencia de autores en el tema de investigación.
Artículos que contenga el número de empleados.		Incidencia de palabras claves dentro del abstract.
Artículos que contenga información sobre la Mejora de Procesos de Software.		
Artículos que contengan información modelos y estándares.		

Una vez aplicado el procedimiento de obtención de estudios primarios por medio de los dos métodos utilizados, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.5.

TABLA 2.5: Resultados estudios primario

Librería	No. Estudios Primarios
IEEE Xplore	39
ACM	14
Springer link	12
Software Engineering Institute (SEI)	7
Total	72

Una vez seleccionados los estudios primarios y aplicados los criterios de inclusión se obtuvieron un total de 72 artículos primarios, como fuente principal para establecimiento del estado del arte de este trabajo.

### 2.1.3. Fase 3: Reporte de la revisión y trabajos relacionados

Para la tercera fase, se recopilaron los datos extraídos de los estudios primarios, la información presentada se extrajo por medio de los dos métodos que fueron efectuados para el desarrollo del protocolo de la revisión sistemática.

#### 2.1.3.1. País

La Figura 2.4 muestran los países que más han implementado una mejora de procesos de software: el 13% hace referencia al país de España, el 10% al país de Colombia, el 8% hace referencia a los países de Australia, Chile e Irlanda, el 6% a los países de Argentina, Brasil, México e India y finalmente el 25% no se especifica el país, cabe resaltar que estos son los principales países que se fueron identificados mediante la ejecución del protocolo efectuado.

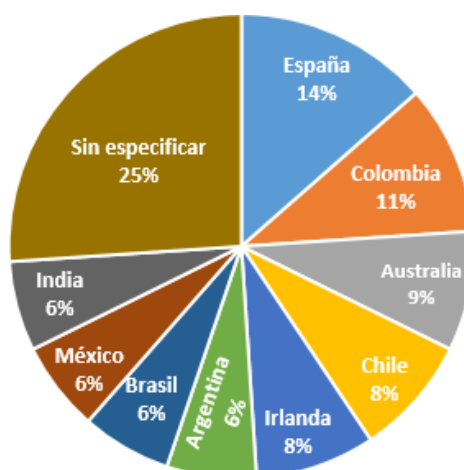


FIGURA 2.4: Países

#### 2.1.3.2. Número de empleados

Al momento de la extracción de la información se obtuvo como resultado el número de empleados con el que cuentan las empresas.

La Figura 2.5 muestra que el 62% de las MiPymes estudiadas son pequeñas (entre 10 a 49 empleados), el 20% son medianas (entre 51 y 249 empleados), el 10% son micro (entre 1 y 9 empleados) y finalmente el 8% no especifican el número de empleados con el que cuenta la empresa. Cabe resaltar que las empresas analizadas en la investigación realizada, están en busca de una implementación para la mejora de procesos de software.

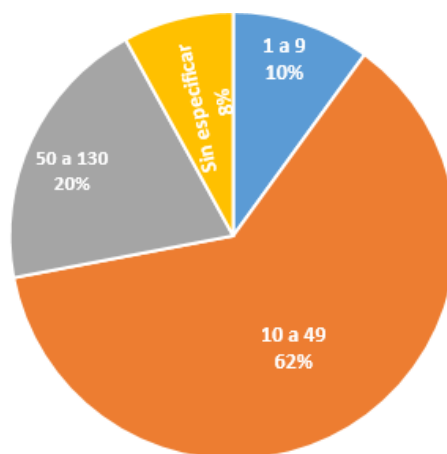


FIGURA 2.5: Número de empleados de las MiPymes

### 2.1.3.3. Sector de negocio de las MiPymes revisión sistemática

En esta sección se presenta un análisis del sector de negocio de las MiPymes, dicha información fue recaudada por medio de la revisión sistemática. En la Figura 2.6 se muestra que el 43 % son MiPymes dedicadas al sector de desarrollo de software, el 26 % son de consultoría, el 13 % no especifica el sector de negocio, el 8 % son del sector de desarrollo web, el 5 % son de servicios de TI (tecnología de información), el 4 % son del sector de telecomunicaciones y finalmente el 1 % son del desarrollo de videojuegos.

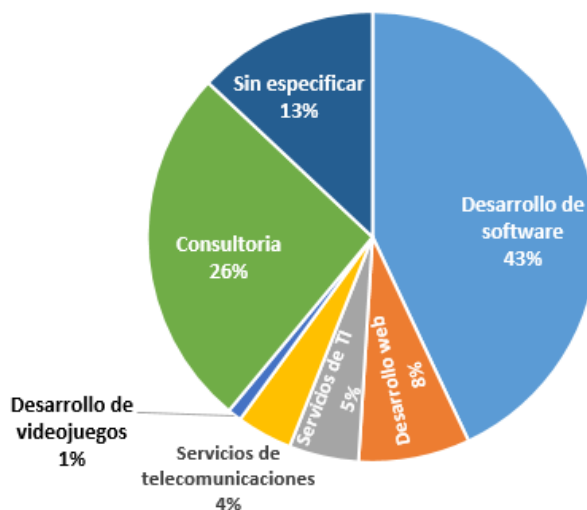


FIGURA 2.6: Sector de negocio de las MiPymes revisión sistemática

### 2.1.3.4. Modelos, estándares y metodologías ágiles

Para la implementación de mejora de procesos de software se identificaron los modelos, estándares y metodologías ágiles más utilizados por las MiPymes, los cuáles, se muestran a continuación:

- En la Figura 2.7 muestra los modelos y estándares enfocados en la evaluación de la madurez de los procesos de software: el 38 % hacen referencia a CMMI (Capability Maturity Model Integration); el 23 % a MoProSoft; el 15 % a ISO 15504; el 12 % a OWL; 8 % a SW-CMM y finalmente el 4 % a EPA.

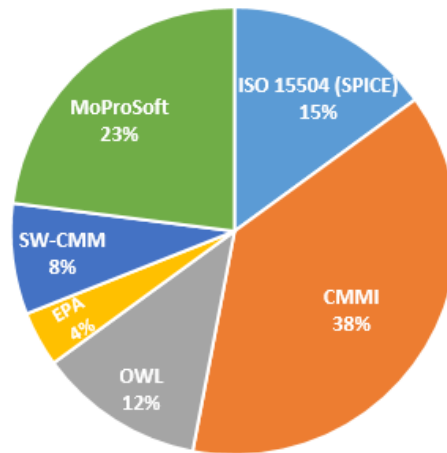


FIGURA 2.7: Modelos y estándares enfocados en la evaluación de la madurez de los procesos de software

- La Figura 2.8 muestra los modelos y estándares enfocados en la mejora de procesos de software: el 38 % hace referencia a CMMI (Capability Maturity Model Integration) el 23 % a MoProSoft; el 11 % a ISO 15504, el 8 % a TSP (Team Software Process), PSP (Personal Software Process) y GQM (Goal Question Metric), y finalmente el 4 % SW-CMM.

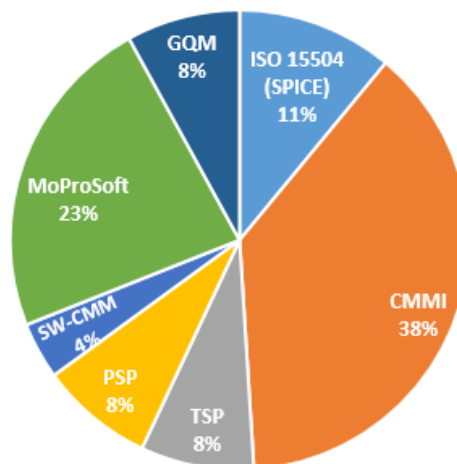


FIGURA 2.8: Modelos y estándares enfocados en la mejora de procesos de software

- En la Figura 2.9 muestran los modelos y estándares enfocados en el ciclo de vida del software: el 33 % hace referencia a ISO 12207; el 22 % a TSP (Team Software



Process); 17 % ISO 15504; 11 % a ISO 29110 y RUP (Proceso Unificado de Rational) y finalmente el 6 % al IDEAL (Initiating Diagnosing Establishing Acting Learning).

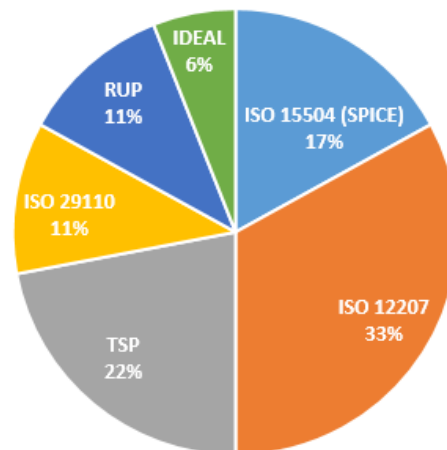


FIGURA 2.9: Modelos y estándares enfocados en el ciclo de vida del software

- En la Figura 2.10 se muestran los modelos y estándares enfocados en las MiPymes: el 35 % hace referencia a MoProSoft, el 18 % ISO/IEC 29110 y MSP.BR; el 17 % a MesoPyme y finalmente el 12 % SPI Ágile.

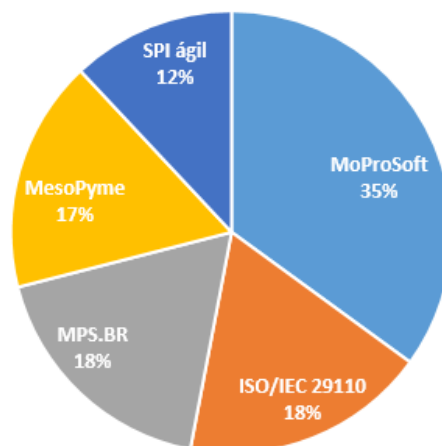


FIGURA 2.10: Modelos y estándares enfocados en las MiPymes

- La Figura 2.11 muestra las metodologías Ágiles: el 71 % hace referencia a Scrum y finalmente el 29 % a XP (Extreme Programming).

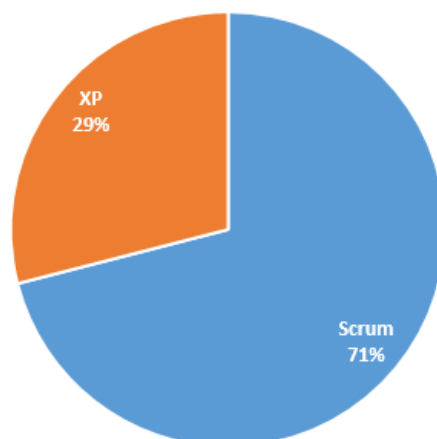


FIGURA 2.11: Metodologías ágiles

### 2.1.3.5. Procesos mejorados

Los modelos y estándares antes mencionados han sido implementados en las MiPymes para mejorar sus procesos de software.

En la Figura 2.12 se muestran los procesos que están más enfocados para la implementación de mejoras: el 29 % hacen referencia al proceso de Planificación de Proyectos (PP); el 20 % al proceso de Gestión de Configuración (GM); el 15 % al proceso de Monitorización y Control del Proyecto (PMC); el 12 % al proceso de Aseguramiento de la Calidad de Proceso y del Producto (PPQA); el 9 % al proceso de Gestión de Calidad (QM); el 6 % al proceso de Gestión de Requisitos de Software (REQM) y finalmente el 3 % se enfocan en los procesos de Desarrollo de Requisitos (RD), Análisis de Requisitos de Software (SRA) y Verificación y Validación (V&V).

### 2.1.3.6. Propuestas de mejora

A continuación se presenta un análisis de las propuestas que han sido identificadas en los estudios analizados para mejorar los procesos de software en MiPymes, para tener una mejor apreciación de las propuestas se han clasificado en 2 grupos, centradas en la organización y centradas en los recursos humanos. Como se observa en la siguiente lista, ninguna se enfoca en la correcta caracterización de las SPI de acuerdo a las necesidades de las MiPymes siendo el centro de esta investigación.

#### 1. Centradas en la Organización

- a) Implementar un método el cual se enfoque en la evaluación basándose en cuestionarios para determinar el estado del proceso, en mejoramiento de procesos [Valdes et al. \(2010\)](#).

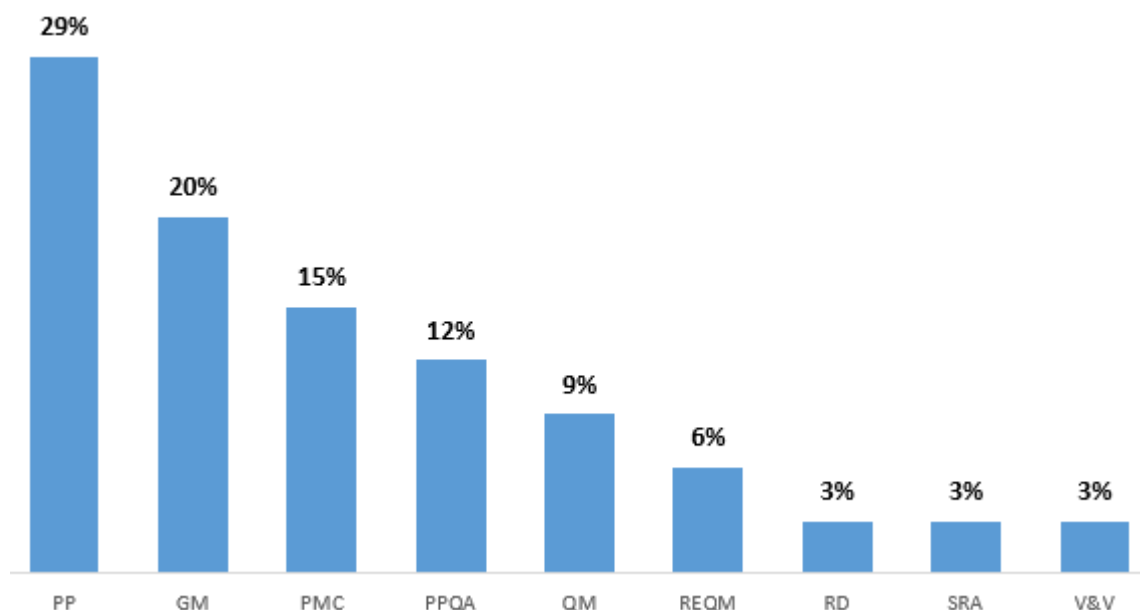


FIGURA 2.12: Procesos mejorados

- b) Implementar un proceso que sea fácil de utilizar por las MiPymes de desarrollo de software que actualmente no siguen un proceso formal [Mas et al. \(2010\)](#).
- c) Producir guías que sean accesibles, fácil de entender y usar [Mas et al. \(2010\)](#).
- d) Implementar un método para utilizarlo como guía y modelo de ciclo de vida para iniciar un SPI [Anil et al. \(2005\)](#).
- e) Implementar un framework que sea flexible, modular y reduzca el tiempo de implementación [Anil et al. \(2005\)](#).
- f) Implementar un modelo que ayude a las MiPymes ahorrar tiempo y costo en la implementación de procesos de calidad [Mas and Amengual \(2005\)](#).
- g) Implementar un modelo para atacar los procesos, prácticas y factores de éxito [Landaeta et al. \(2008\)](#).
- h) Implementar un método de mejora continua [Landaeta et al. \(2008\)](#).
- i) Implementar un modelo que ayude a recolectar información de postmortem de SPI como retroalimentación para la mejora continua [Landaeta et al. \(2008\)](#).
- j) Implementar un framework que facilite la implementación de SPI [Scott et al. \(2001\)](#).
- k) Implementar metodologías ágiles, con el fin de reducir costos y finalizar proyectos rápidos [Khan et al. \(2010\)](#).
- l) Proporcionar mecanismos de mejora de proceso de software de bajo costo [Oktaba \(2006\)](#).
- m) Crear estrategias para las MiPymes [Richardson et al. \(2008\)](#).

## 2. Centradas en los Recursos Humanos

- a) Implementar un framework que cuente con una biblioteca de procesos, plantillas, procedimientos [Anil et al. \(2005\)](#).
- b) Implementar un modelo que proporcione herramientas a los directores [Landaeta et al. \(2008\)](#).
- c) Utilizar un método para implementar un proyecto con múltiples ciclos [Landaeta et al. \(2008\)](#).
- d) Motivar a los empleados a implementar SPI [Mondragon \(2005\)](#).

### 2.1.3.7. Principales limitaciones

En esta sección se presentan las principales limitaciones de las MiPymes identificadas y por las cuales no han implementado una mejora de procesos de igual manera se han clasificado en 2 grupos. A continuación se enlistan dichas limitaciones.

#### 1. Centradas en la Organización

- a) Restricciones financieras para la implementación de SPI, por lo que buscan soluciones de bajo costo sin perder la esencia del producto [Mondragon \(2005\)](#).
- b) Alta dependencia de los empleados [Mondragon \(2005\)](#).
- c) Tecnología en constante cambio [Escobar-Sarmiento and Linares-Vasquez \(2012\)](#).
- d) Comunicación con el cliente:
  - 1) Procesos de seguimiento con el cliente informales [Cater-Steel \(2001\)](#).
  - 2) Requisitos del cliente no se define de forma explícita [Cater-Steel \(2001\)](#).
- e) El cambio de necesidades del mercado [Qyser et al. \(2008\)](#), [Nikitina and Kajko-Mattsson \(2010\)](#).
- f) Falta de conocimiento de cómo alinear los objetivos de negocio con los procesos de desarrollo [Nikitina and Kajko-Mattsson \(2010\)](#).
- g) Infraestructura física deficiente [Escobar-Sarmiento and Linares-Vasquez \(2012\)](#).

#### 2. Centradas en los Recursos Humanos

- a) Resistencia al cambio [Mondragon \(2005\)](#), [Qyser et al. \(2008\)](#).
- b) Diferente idioma, limita las capacidades para la comunicación [Mondragon \(2005\)](#).
- c) Competencia entre el personal [Cater-Steel \(2001\)](#).

- d) Aumento de nuevo personal, que disminuye la productividad [Saastamoinen and Tukiainen \(2004\)](#), [Nikitina and Kajko-Mattsson \(2010\)](#).
- e) Falta de formación e información:
  - 1) Desconocimiento de la importancia que tiene un proceso de desarrollo de software sobre la calidad del producto [Serrano et al. \(2005\)](#).
  - 2) Falta de conocimiento en el ciclo de vida del proyecto [Musil et al. \(2010\)](#).
  - 3) Falta de orientación para la implementación de SPI [Serrano et al. \(2005\)](#), [O'Connor \(2009\)](#).

### 2.1.3.8. Ventajas al implementar SPI

En esta sección se presentan las ventajas que conlleva implementar una SPI en las MiPymes, de igual manera se han clasificado en 2 grupos.

A continuación se enlistan dichas ventajas.

#### 1. Centrada en la organización

- a) Mejorar la calidad del software que es producido y la productividad con la que se trabaja [Jones \(2005\)](#), [Staples and Niazi \(2010\)](#), [Pino et al. \(2008\)](#).
- b) Reducir el costo del desarrollo de software [Cater-Steel \(2001\)](#), [Staples and Niazi \(2010\)](#).
- c) Lograr resultados medibles en proyectos rápidamente, con la implementación de varias iteraciones de los ciclos de mejora en los cuales ha sido aplicada [Pino et al. \(2008\)](#).
- d) Definir los procesos y estar en constante mejora [Serrano et al. \(2005\)](#), [Pino et al. \(2009\)](#).
- e) Orientar la visión y los objetivos de las MiPymes [Mejia et al. \(2012\)](#), [Díaz-Ley et al. \(2010\)](#)
- f) Incrementar la rentabilidad de la organización [Nikitina and Kajko-Mattsson \(2010\)](#).
- g) Promover el crecimiento al mercado exterior [Cater-Steel \(2001\)](#).
- h) Agilizar y facilitar la adopción de modelos y estándares [Scott et al. \(2001\)](#).
- i) Incrementar el reconocimiento global de la organización [Suhaimi and Raja \(2011\)](#).
- j) Aumentar la productividad [Suhaimi and Raja \(2013\)](#).
- k) Reducir la densidad de defectos [Scott et al. \(2001\)](#), [Suhaimi and Raja \(2013\)](#).

- l) Incrementar la retroalimentación regular con el cliente [Hogan et al. \(2002\)](#).
- m) Obtener certificaciones [Staples and Niazi \(2010\)](#).
- n) Reducir el tiempo en etapas tempranas [Scott et al. \(2001\)](#), [Staples and Niazi \(2010\)](#).
- ñ) Mejorar la madurez de la medición del software [Díaz-Ley et al. \(2010\)](#).

## 2. Centradas en los Recursos Humanos

- a) Motivar a los empleados para la obtención de resultados favorables [Cater-Steel \(2001\)](#).
- b) Mejorar sus capacidades, proporcionando capacitación [Scott et al. \(2001\)](#).
- c) Asignar las responsabilidades de los roles [Díaz-Ley et al. \(2010\)](#), [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#).
- d) Asignar personal capacitado en SPI [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#), [Valdes et al. \(2010\)](#).
- e) Documentar procesos [Jones \(2005\)](#), [Cater-Steel \(2001\)](#), [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#).
- f) Involucrar a todo el personal de la MiPyme [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#).
- g) Mejorar los procesos de desarrollo de software [Suhaimi and Raja \(2011\)](#).
- h) Reducir errores en una etapa temprana [Cater-Steel \(2001\)](#).
- i) Incrementar la productividad [Staples and Niazi \(2010\)](#).
- j) Mejorar la comunicación entre los empleados [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#).
- k) Mejorar la satisfacción laboral [Staples and Niazi \(2010\)](#).

### 2.1.3.9. Factores de éxito

La principal razón para la realización de esta investigación es analizar a las MiPymes para identificar sus características y proporcionar el soporte para que estas puedan implementar mejoras de acuerdo a sus necesidades.

Un factor importante para la mayoría de las MiPymes, es que creen que la falta de modelos es un problema para la implementación de mejoras en sus procesos, pero en realidad no es así, siendo el principal problema la falta de estrategias eficaces para implementar mejoras en sus procesos en base a sus necesidades [Calvo-Manzano et al. \(2002\)](#).

A continuación se describen algunos factores para que la implementación de SPI en MiPymes sea un éxito.

- Utilizar un método y/o estándar formal que pueda guiar la SPI [Cater-Steel \(2001\)](#).
- Implementar una mejora en pequeños pasos y probados [Cater-Steel \(2001\)](#).
- Aplicar la mejora en un proyecto real [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Adaptar las iniciativas de la mejora a la organización [Khan et al. \(2010\)](#).
- Asignar responsabilidades [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Crear equipos de acción de proceso [Khan et al. \(2010\)](#).
- Evaluar los riesgos [Khan et al. \(2010\)](#).
- Implementar un sistema de auditoría [Khan et al. \(2010\)](#).
- Revisar inspecciones [Khan et al. \(2010\)](#).
- Asignar tiempo al personal y los recursos dedicados a la SPI [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Financiación adecuada [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Buscar la calidad de sus procesos y no solo el documento de certificación [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Elegir perfiles proactivos, perseverantes y comprometidos para la realización de un proyecto de mejora [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Involucrar a la alta directiva [Khan et al. \(2010\)](#).
- Involucrar a todo el personal [Calvo-Manzano et al. \(2005\)](#), [Nikitina and Kajko-Mattsson \(2010\)](#).
- Elegir un ciclo de vida con fases claras y fáciles de seguir [Bedin et al. \(2005\)](#).

#### **2.1.3.10. Errores en la implementación de SPI**

Como ya se mencionó anteriormente existen factores de éxito, pero al momento de implementar la mejora de procesos existen errores.

A continuación se mencionan algunos de los errores más comunes al momento de implementar modelos y/o estándares en las MiPymes.

- No establecer medidas para apoyar SPI [Cater-Steel \(2001\)](#).
- Imponer procesos definidos en la organización sin darlos a conocer a las personas [Bedin et al. \(2005\)](#).

- No enfocar en los problemas de la organización [Bedin et al. \(2005\)](#).
- No tener claro la realidad de las MiPymes [Bedin et al. \(2005\)](#).
- No implementar adecuadamente los modelos y/o estándares seleccionados [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Obligar a la MiPymes a adaptarse al modelo y/o estándar implantados en lugar de adaptar el modelo y/o estándar a la MiPymes [Bedin et al. \(2005\)](#).
- Elegir métricas que no proporcionar información útil a la MiPymes [Bedin et al. \(2005\)](#).

## 2.2. Investigación de campo

En esta sección se presenta una investigación de campo. Para su realización se diseñó una encuesta que sirvió como guía durante las entrevistas a MiPymes de Zacatecas, con el fin de obtener las principales características de las empresas y su experiencia con el manejo de procesos o mejora de procesos. A continuación, se describe el conjunto de 7 empresas de las que se obtuvieron los datos, por razones de confidencialidad las empresas serán llamadas MiPyme1, MiPyme2, MiPyme3, MiPyme4, MiPyme5, MiPyme6 y MiPyme7.

### 2.2.1. Encuesta aplicada

En esta sección se presenta una encuesta que fue aplicada a 7 MiPymes de desarrollo de software del estado de Zacatecas, cuyo objetivo fue la obtención de información sobre necesidades y experiencia de las MiPymes referentes a la mejora de procesos y la identificación de cómo se encuentra la organización.

1. ¿Qué servicios ofrece la organización?
2. ¿Con cuántos empleados cuenta la organización?
3. ¿Cuántos proyectos gestionas por año? (0-3meses, 3-6 meses, 6-9 meses o 9-12 meses)
4. ¿Tiene roles establecidos?
5. ¿Cuántos roles puede asignarse a cada persona?
6. ¿La organización cuenta con procesos?

SI



- a) ¿Cuál considera que es la principal motivación para implementar procesos?
- b) ¿Cuál es su experiencia en el uso de procesos?

NO

- a) ¿Cuál considera que es la principal barrera por la que su empresa no implementa procesos?

### **2.2.2. Descripción de las empresas**

MiPyme1 es una empresa dedicada a desarrollar productos y servicio de alto impacto en la educación de niños y adolescentes. En la actualidad cuentan con un plantilla de personal de 1 empleado, la empresa contratan personal externo para el desarrollo de un proyecto.

MiPyme2 es una empresa dedicada a la consultoría de TI y formación en PSP y TSP. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 2 empleados, entre consultores.

MiPyme3 es una empresa dedicada al desarrollo de software, desarrollo web, soporte y marketing. En la actualidad cuentan con una plantilla de personal de 4 personas, entre desarrolladores y marketing.

MiPyme4 es una empresa dedicada al desarrollo de software de alta calidad. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 9 empleados, distribuidos en el estado de Zacatecas y en la ciudad de México.

MiPyme5 es una empresa dedicada al desarrollo de software, desarrollo web, soporte y seguridad. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 16 empleados, entre desarrolladores y líderes de proyectos.

MiPyme6 es una empresa que pertenece a una institución educativa la cual se dedica al desarrollo de software para dicha institución, En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 18 empleados, entre desarrolladores, líderes de proyectos y administrativos.

MiPyme7 es una empresa dedicada a la consultoría TI, marketing, medios digitales y desarrollo web. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 37 empleados, entre desarrolladores, diseñadores gráficos, personal de mantenimiento y directivos.

### **2.2.3. MiPymes Zacatecanas**

En esta sección se presenta un análisis de las 7 MiPymes que fueron entrevistadas en la región del estado de Zacatecas, en el cual se muestran los resultados obtenidos enfocados

en: número de empleados con los que cuenta cada una, el sector de negocio, los modelos, estándares y metodologías ágiles con las que cuentan y finalmente los procesos que han mejorado.

### 2.2.3.1. Número de empleados de Zacatecas

En la Figura 2.13 muestra que el 62 % de las MiPymes estudiadas son pequeñas (entre 10 a 49 empleados) y el 33 % son micro (entre 1 y 9 empleados), como se puede observar las MiPymes están un rango de ser micro y pequeñas, dichas empresas cuentan con muy poco personal a su cargo.

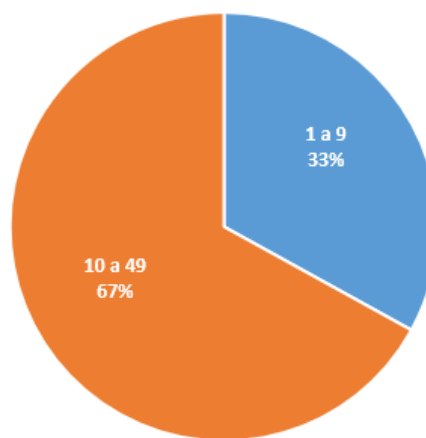


FIGURA 2.13: Número de empleados de Zacatecas

### 2.2.3.2. Sector de negocio

Las MiPymes de Zacatecas están dedicadas a varios sectores de negocio, en la Figura 2.14 se muestra los porcentajes de los sectores a que se dedican dichas empresas, el 40 % de las MiPymes entrevistadas se dedican al desarrollo de software, el 20 % se dedican al desarrollo de Web y al Marketing y finalmente el 10 % se dedican al desarrollo de Software educativo de Robótica y a consultoría de SPI.

### 2.2.3.3. Metodologías ágiles más utilizadas

Para la implementación de mejoras de procesos de software se identificó que las MiPymes utilizan una combinación de prácticas ágiles, sin embargo han recibido certificaciones en tecnología y en modelos tales como Scrum, PHP, Pruebas, Process Software Personal y Team Software Process.



FIGURA 2.14: Sector de MiPymes de Zacatecas

La Figura 2.15 Muestra que el 57% utilizan una combinación de prácticas de metodologías ágiles tales como Scrum, XP, Crystal, y el 43% desarrollan de forma artesanal.

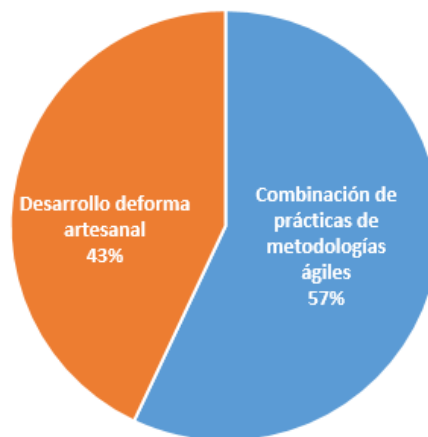


FIGURA 2.15: Combinación de prácticas de metodologías ágiles

En la Figura 2.16 Muestra que el 67% cuentan con certificaciones en tecnologías y modelos y el 38% no cuentan con certificaciones que los ayuden a mejorar sus procesos.



FIGURA 2.16: Certificaciones

#### 2.2.3.4. Procesos mejorados

Las prácticas antes mencionadas han sido implementadas en las MiPymes para mejorar sus procesos de software. La Figura 2.17 muestra que los procesos que son más enfocados para la implementación de mejora son: el 37 % hace referencia al proceso de Planificación, el 27 % Pruebas, el 18 % Gestión de Requisitos y finalmente el 9 % es de calidad y gestión de riesgos.

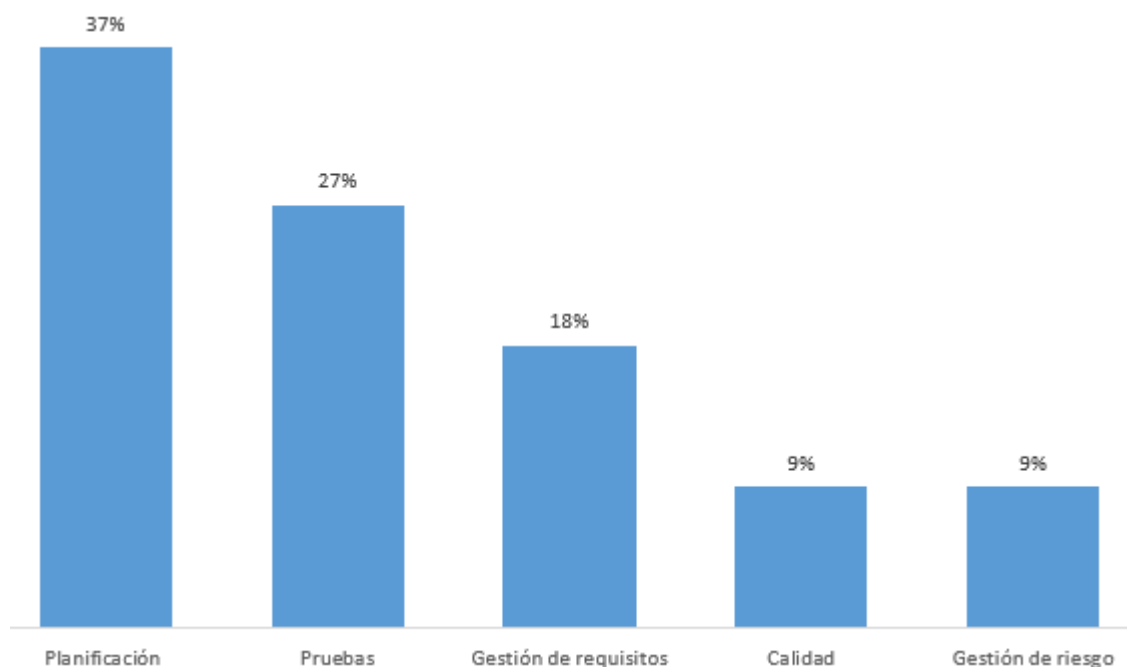


FIGURA 2.17: Procesos mejorados Zacatecas

#### 2.2.3.5. Principales limitaciones

Las principales limitaciones para implementar una mejora de procesos de software que se detectaron en las MiPymes entrevistadas son las siguientes:

1. Centradas en la Organización
  - a) Restricciones financieras para la implementación de SPI, por lo que buscan soluciones de bajo costo sin perder la esencia del producto.
  - b) Falta de apoyo de la administración de la organización para realizar/implementar una iniciativa de SPI.
2. Centrada en los Recursos Humanos
  - a) Resistencia al cambio.

- b) Falta de Formación o Información:
  - 1) Cuentan con personal recién egresado de la universidad o becados.
  - 2) No cuenta con personal capacitado para la implementación de SPI.

### **2.2.3.6. Ventajas al implementar mejoras en las MiPymes**

En esta sección se presentan las ventajas que conlleva implementar una SPI en las MiPymes, se han clasificado en 2 grupos, con el fin de apreciar las ventajas sobre la organización y los recursos humanos. A continuación se enlistan dichas ventajas.

1. Centrado en las Ventajas para la organización
  - a) Reducir la densidad de defectos.
  - b) Involucrar al cliente, ya que se realizan reuniones frecuentes (interactividad con el cliente o participación con el cliente).
  - c) Mejorar la calidad del producto final.
  - d) Entregar avances periódicamente
2. Centrado en las Ventajas para los recursos humanos
  - a) Involucrar de todo el personal de la MiPymes, ya que se realizan reuniones diarias.
  - b) Motivar al personal para la obtención de resultados favorables.
  - c) Reducir la resistencia al cambio.

### **2.2.4. Análisis comparativo**

En esta sección se muestra una comparativa de las características que se identificaron mediante la realización de la revisión sistemática y de la investigación de campo realizada mediante entrevistas a un conjunto de MiPymes en el estado de Zacatecas. Esta comparativa tiene como objetivo lograr una caracterización de las necesidades de las MiPymes para la implementación de mejoras.

#### **2.2.4.1. Comparativa de las características**

Esta sección muestra la comparativa de las características, para tener una mejor apreciación de éstas se han clasificado en 6 grupos, para esta clasificación se tomaron como

base 2 trabajos previos [Muñoz et al. \(2012\)](#), [Mas and Amengual \(2005\)](#), la comparativa se muestra en la Tabla 2.6. Esta caracterización permite identificar los problemas específicos de las MiPymes, haciendo posible entender su entorno y necesidades para implementar las mejoras y, por lo tanto, se puede proporcionar información que habilita a la organización en seleccionar de la mejor forma de implementar una mejora de procesos adecuándola a sus necesidades.

TABLA 2.6: Comparación de las características

	Características	Revisión Sistemática	Empresas de la Región de Zacatecas
Organización	Son altamente dependientes de los clientes	X	X
	Desconocen la importancia que tiene el proceso de desarrollo de software sobre la calidad del producto	X	X
	No siguen un ciclo de desarrollo de software	X	X
	Cuentan con un esquema jerárquico	X	X
Recursos Financieros	Recursos limitados, no cuentan con suficiente capital económico para invertir en mejora de procesos		X
	Dependen de apoyo externo para implementar una mejora de procesos	X	X
Recursos Humanos	Carecen de personal, el número de sus empleados suelen ser mínimo	X	X
	No hay roles definidos, los empleados realizan varias funciones.	X	Se tiene los roles definidos, según sus habilidades.
	Los empleados carecen de conocimientos sobre los métodos para la mejora de procesos	X	X
	Observaciones	Falta de comunicación entre los empleados	Personal sin experiencia laboral
Procesos	No tienen procesos definidos, el software se desarrolla de forma artesanal	X	X
	Es muy costoso implementar procesos y arrojar resultados sobre la implementación de mejora de proceso	X	X
	Es muy difícil adoptar un Modelo y Estándar para la mejora de procesos para atacar los objetivos y la visión de ésta	X	X
Proyectos	Tienden a trabajar proyectos muy pequeños, los cuales conllevan poco tiempo para su realización	X	Proyectos entre 1-3 meses de desarrollo (algunos hasta dos semanas)
	La implementación de un proceso toma mucho tiempo	X	X
	Implementan una mejora de procesos por que los clientes lo exigen	X	X
Modelos y/o Estándares	Se tienen que adecuar al modelo y estándar que se va a aplicar	x	Cuentan con prácticas de Metodologías ágiles
	Tienen poca o ninguna experiencia en la adopción de modelos y estándares de SPI y métodos de evaluación	X	X
	Se tienen que adecuar al modelo y/o estándar que se va a aplicar	X	Implementan buenas prácticas que se adopten a la empresa

Como resultado de la comparativa de características, se estableció una caracterización general de las MiPymes. Cabe resaltar que se tomaron aquellas características que se mencionaron tanto en la Revisión Sistemática como en la Investigación de campo a empresas Zacatecanas.

## 1. Organización

- a) Tienen una estructura organizacional plana.
- b) Cuentan con prácticas de Metodologías Ágiles.
- c) Son altamente dependientes de los clientes.

#### 2. Recursos Económicos

- a) Recursos limitados, ya que no cuentan con suficiente capital económico para invertir en mejora de procesos.

#### 3. Recursos Humanos

- a) Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños.
- b) No se tiene los roles definidos.
- c) Los empleados carecen de conocimientos sobre los métodos para la mejora de procesos.

#### 4. Procesos

- a) No tienen procesos definidos, por lo que se desarrolla el software de forma artesanal.

#### 5. Proyectos

- a) Tiende a trabajar proyectos muy pequeños los cuales conllevan poco tiempo para su realización.

#### 6. Modelos y/o Estándares

- a) No utilizan ningún modelo y/o estándar
- b) No cuenta con experiencia en la adopción de un modelo y/o estándar de mejora de procesos.

### **2.2.4.2. Necesidades**

Esta sección muestra una comparativa de las necesidades identificadas en las MiPymes encontradas en la revisión sistemática y las de la investigación de campo en Zacatecas, la identificación de estas necesidades son importantes para la definición de los patrones de procesos para brindar a las MiPymes una ruta óptima para la mejora de procesos de software (Ver Tabla 2.7).

Analizando la comparativa de las características y necesidades entre la revisión sistemática y las de la investigación de campo se identificaron las siguientes similitudes y diferencias:

TABLA 2.7: Comparativa de necesidades

Necesidades Revisión Sistemática	Necesidades Empresas Zacatecanas
Documentar el proceso de desarrollo de software.	Obtener presupuesto para dedicar y poder asignar personal a la mejora de procesos.
Establecer normas adaptadas a su tamaño y nivel de madurez.	Contar con personal experto en las prácticas de software.
Involucrar a todo el personal.	Contar con iniciativas para implementar SPI.
Mejorar la comunicación entre los empleados.	Contar con experiencia para implementar SPI.
Establecer procesos de desarrollo de software con el fin de producir y mantener productos de software.	Formalizar la manera de producir software sin alcanzar alguna certificación.
Observar resultados tangibles en poco tiempo.	
Desarrollar un modelo que sea eficaz y que produzca resultados favorables.	
Mejorar la calidad de sus productos.	
Producir productos en un ciclo de tiempo más corto.	
Detectar errores lo más temprano posible.	
Definir de misión, visión y valores.	
Contratar personal experto en las prácticas de software.	
Obtener apoyo económico por medio del gobierno.	
Contemplar los factores de riesgos.	
Proyectar el costo de los proyectos de software al principio del ciclo de desarrollo del software.	

### 2.2.4.3. Similitudes

Las similitudes identificadas al realizar el análisis de los datos obtenidos mediante la realización de la revisión sistemática y el análisis de la investigación de campo son las siguientes:

1. Tienen una estructura organizacional plana.
2. Recursos limitados, ya que no cuentan con suficiente capital económico para invertir en mejora de procesos.
3. Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños.
4. Los empleados carecen de conocimientos sobre los métodos para la mejora de procesos.
5. No tienen procesos definidos, por lo que se desarrolla el software de forma artesanal.
6. Tiende a trabajar proyectos muy pequeños los cuales conllevan poco tiempo para su realización.
7. No utilizan ningún modelo y estándar.
8. No cuenta con experiencia en la adopción de un modelo y estándar de mejora de procesos.

### 2.2.4.4. Diferencias

Las diferencias que fueron encontradas en las empresas Zacatecanas se enlistan a continuación:



1. Tienen los roles definidos, según sus habilidades.
2. Dependen de un sólo cliente.
3. Son de categoría micro y pequeñas.

### 2.3. Trabajos relacionados

La recopilación y análisis de un conjunto de artículos logra obtener información relevante para la propuesta implementada para este trabajo de tesis.

En esta sección se presenta un análisis de los trabajos relacionados en base a los patrones de procesos que se han definido para la mejora de procesos de software.

El autor [Coplien \(1994\)](#) presenta en su artículo "*A Development Process Generative Pattern Language*" un conjunto de patrones que son utilizados para formar una organización y para guiar sus procesos de desarrollo de software, dichos patrones son extraídos de las organizaciones con alta productividad.

Los patrones describen prácticas muy diferentes de las que se encuentran en la mayoría de la literatura de gestión de proyectos. Como resultados los patrones garantizan el éxito en las organizaciones.

Como resultados se obtuvieron 37 patrones y los cuales el autor los dividió en patrones de proceso y patrones organizacionales.

El autor [Appleton \(1997\)](#) presenta en su artículo "*Patterns for Conducting Process Improvement*" un conjunto de las mejores prácticas exitosas que han sido observadas por dicho autor durante las iniciativas de mejora de procesos, una vez identificadas estas iniciativas el autor observa que las organizaciones repiten algunas prácticas al momento de mejorar sus procesos de software, por lo cual se da a la tarea de crear patrones con la finalidad de dar una visión de soluciones a los problemas recurrentes.

Como resultado se obtuvieron una serie de patrones que son categorizados en dos grupos:

1. Patrones de comunicación y proceso.
  - a) El proceso es el producto.
  - b) Foro virtual.
  - c) Proceso sigue práctica.
  - d) Mejora sigue proceso.

- e) Mejora sigue espiral.
2. Patrones de organización.
    - a) Héroe Local.
    - b) PIT también prácticas.
    - c) Procesadores mejoras dedicados.
    - d) Centro de PEG.
    - e) Equipos de acción de mejora.

Cabe resaltar que los patrones no son de ninguna manera un conjunto completo de soluciones para la realización de las iniciativas de mejora de procesos.

El autor Iida (1999) presenta en su artículo "*Pattern-Oriented Approach to Software Process Evolution*" toma el conocimiento o técnicas que pueden ser descritas o categorizar con el objetivo de ser reutilizadas, para ser aplicadas a nuevos procesos, los cuales son utilizadas para evaluar los procesos.

El autor introduce como la evolución de procesos de software como el establecimiento de procesos aplicando los patrones de procesos. Como resultado se obtiene que para la evolución de procesos se dividen en dos grupos los cuales son:

1. Crecimiento de proceso: se aplican a los patrones de procesos.
2. Mejora de proceso: se realizan utilizando antipatrones y se aplican las mejoras al proceso.

Cabe resaltar que el autor creó un framework que es utilizado para generar la evolución de los procesos.

### **2.3.1. Análisis comparativo**

En este apartado se realiza un análisis comparativo de los trabajos relacionados con patrones para la mejora de procesos de software, de los cuales se describe brevemente: descripción, elementos que conforman el patrón de procesos, si van orientados a la mejora de procesos y si disponen de una herramienta. En la Tabla 2.8 se presenta el análisis comparativo.

Como se observa en la Tabla 2.8 la mayoría de los trabajos de investigación analizados no proporcionan una herramienta que guíe a las MiPymes para la adopción de una mejora de procesos de software, solo desarrollan los patrones de procesos que guían a

TABLA 2.8: Análisis comparativo de trabajos relacionados con patrones de procesos

Trabajo Relacionado	Descripción	Elementos que conforma el Patrón	Orientados a la mejora de procesos	Disponen de herramienta
A Development Process Generative Pattern Language	En este trabajo se presenta un conjunto de patrones que se pueden utilizar para dar forma a una nueva organización y sus procesos de desarrollo, el autor presenta los patrones organizacionales y describe que dichos patrones permite tener una mejor perspectiva de la organización.	-Nombre -Problema -Contexto -Fuerzas -Solución -Resultado del contexto	SI	NO
Patterns for Conducting Process Improvement	En este trabajo se presentan patrones que orienta a las organizaciones a mejorar sus procesos, los patrones están enfocados en algunos de los problemas que el autor ha identificado de una creciente colección de patrones de mejora de procesos de software.	-Nombre -Contexto -Problema -Fuerzas -Solución -Razón fundamental -Patrones Relacionados -Usos conocidos	SI	NO
Pattern-Oriented Approach to Software Process Evolution	En este artículo el autor propone un enfoque para la evolución de los procesos de desarrollo de software utilizando Patrones de Procesos, los cuáles los representa como un modelo de proceso evolutivo para la transformación, basadas en dichos patrones, con la finalidad de generar prácticas de los procesos de desarrollo con menos esfuerzo.	-Problema -Force -Contexto -Resultado del Contexto -Descripción -Remarks	SI	Utilizan un Framework

las empresas a mejorar ciertas áreas del desarrollo de software, los patrones de procesos que desarrollaron Coplien (1994), Iida (1999), Appleton (1997), están orientados a la organización y a la creación de procesos para el desarrollo de software, la diferencia que hay entre ambos trabajos, y el trabajo que se propone es que esta tesis está orientada a guiar a las MiPymes a la implementación de mejora de procesos definiendo sus características y dando como resultado una guía en la que se muestra una ruta a seguir en la implementación de la mejora.

### 2.3.2. Propuesta de solución

En esta sección se describe la problemática encontrada mediante la extracción de información de la revisión sistemática y la investigación de campo y una breve descripción de la propuesta de solución a la problemática identificada.

### 2.3.3. Problemática

“El tamaño de la empresa no es un obstáculo para mejorar, sólo es cuestión de planear adecuadamente; ante todo, es necesario identificar el problema y establecer un plan para solucionarlo” Benatez (2009).

Uno de los problemas detectados con el que se enfrentan las MiPymes es la falta de guías que apoyen la definición y uso de procesos y mejora de los mismos, así como la falta de soporte que facilite el uso de los mismos y por ende reduzca la resistencia al cambio por parte del personal, es por este motivo que se propone una solución a los problemas con las que se enfrentan las MiPymes, la cual se describe a continuación.

#### **2.3.4. Planteamiento de la solución**

En base a la información analizada en relación con las características y necesidades de las MiPymes, se propone como solución la creación y definición de un conjunto de patrones que estarán soportado por una herramienta web que permite identificar los problemas comunes en las MiPymes en el desarrollo de software y así proporcionar una guía a la implementación de mejora de procesos de software adecuándolas a sus necesidades y características.

Los procesos que se le van a proporcionar a las MiPymes como guía son planificación de proyectos (PP), Monitorización y Control de Proyecto (PMC), Monitorización y Control de Proyecto (PMC) y finalmente Aseguramiento de la Calidad de Producto y de Proceso (PPQA), ya que de acuerdo con los resultados recopilados por medio de la revisión sistemática, son los más mejorados en las MiPymes al implementar una mejora de procesos de software.

Los modelos, estándares y metodología ágil que se han identificado como más implementados para mejorar los procesos de software por las MiPymes son CMMI, MoProSoft, ISO 15504 y Scrum de acuerdo con los resultado obtenidos por la revisión sistemática.

Se realizó una trazabilidad entre los modelos, el estándar y metodología ágil tomando en cuenta los 4 principales procesos anteriormente descritos y los siguientes factores: la descripción de los procesos, los artefactos de cada proceso y finalmente el objetivo de cada uno de los procesos.

Los elementos seleccionados para la creación y definición de patrones de proceso son: los elementos definidos de acuerdo a [Coplien \(1994\)](#) y [Appleton \(1997\)](#) y las características relevantes de las MiPymes.

Para el uso de patrones de procesos, se desarrolló una herramienta Web, la cual es una alternativa para atacar la resistencia al cambio, el cual es una de las principales necesidades para las MiPymes, para el desarrollo de la herramienta se seleccionó un framework de desarrollo web Django, el cual está desarrollado en el lenguaje Python. Para el diseño de las interfaces de usuario se Seleccionó el framework Bootstrap y como Gestor de base de datos se eligió MySQL.

### 2.3.5. Justificación de la solución propuesta

En esta sección se presenta la justificación de la solución de la propuesta para el desarrollo de este trabajo de tesis.

El uso de los elementos, características, los procesos, los modelos, estándar y metodología ágil son necesarios para definir patrones, con el objetivo de adecuarlas a sus necesidades y características de las MiPymes con la finalidad de identificar los problemas recurrentes que conlleva implementar una mejora de proceso de software.

Se seleccionó los patrones de procesos con la finalidad de detallar en breve una solución general a un problema a partir de la cual se puede determinar una solución detallada a un problema específico, dichos patrones están basados en las características identificadas (Ver Sección 2.2.4.1), para la selección del modelo, estándar o metodología ágil se utilizó el modelo CMMI-DEV, V1.3 ya que este modelo es el más completo y funciona como base para evaluar los procesos de las empresas por medio de un cuestionario, el cual está conformado por 4 secciones, cuyas secciones son los procesos: planificación de proyecto, monitorización y control de proyecto, gestión de configuración y finalmente el aseguramiento de la calidad de procesos y de producto, a su vez está conformado por las metas específicas y las respuestas se relacionaron con las prácticas específicas de cada proceso del modelo y metas específicas.

El cuestionario proporciona las características o necesidades de las empresas, para la relación del camino óptimo se realizó una trazabilidad de los modelos, estándar y metodología ágil consideradas más utilizadas en las MiPymes (Ver Sección 2.1.3.4), la trazabilidad se basa en el modelo de CMMI-DEV, V1.3, los modelos, estándares y metodología escogidos son: Moprosoft, ISO 15504 y Scrum.

Para el desarrollo de la herramienta web se seleccionó la metodología **UML-Based Web Engineering** la cual está orientada al desarrollo de aplicaciones web con enfoque de diseño utilizando exclusivamente UML (Unified Modeling Language). Cuenta con varias ventajas ya que permite la construcción de modelos de navegación y de presentación.

También se utilizaron varias tecnologías y framework, los cuales son: **Python** es un lenguaje de programación de código abierto, cuya sintaxis es parecida a Perl y Ruby. Cuenta con varias ventajas ya que es un lenguaje de alto nivel, contiene muchas librerías integradas, la curva de aprendizaje es corta y es multiplataforma.

**Django** es un Framework basado en el desarrollo web, también es de código abierto. Su principal objetivo es la facilidad de crear aplicaciones web con un diseño limpio y con menos código y su arquitectura está basada en MTV, del inglés “Model-Template-View” (Modelo-Plantilla-Vista).

Para la creación de la vista (diseño) se eligió **Bootstrap**, ya que es un framework de código abierto, cuyo objetivo es el diseño de sitio y aplicaciones web, está basado en código HTML, CSS y JavaScript y permite la compatibilidad de los principales navegadores y así como la adaptabilidad en dispositivos con diferente resolución (tablets, dispositivos móviles, computadoras portátil y de escritorio).

Para la creación de la base de datos se seleccionó el gestor **MySQL**, ya que es de uso libre y no requiere pagar licencia.

## Capítulo 3

# Aplicación de la Metodología

En este capítulo se describe el desarrollo de la propuesta siguiendo la metodología propuesta, con el fin de dar solución a la problemática encontrada a través de la definición de patrones y la herramienta Web que facilite su uso, con el fin de guiar a las MiPymes de desarrollo de software para la selección del camino más óptimo hacia una iniciativa SPI adecuándolas a sus características y necesidades.

### 3.1. Metodología de investigación

La realización de este trabajo de tesis siguió una metodología de desarrollo conformada por cinco pasos, los cuales se describen a continuación:

- Primera Fase: Realización de una revisión sistemática para la recolección de los datos más relevantes con respecto al estado actual de la mejora de procesos de software en las MiPymes (Ver Capítulo 2, sección 2.1).
- Segunda Fase: Realización de una investigación de campo a 7 MiPymes de desarrollo de software, aplicado en la región de Zacatecas (Ver Capítulo 2, sección 2.2).
- Tercera Fase: Analizar las características y necesidades encontradas en la fase 1 y fase 2, con la finalidad tener una caracterización y necesidades generales de las MiPymes de desarrollo de software (Ver Capítulo 2, sección 2.2.4.1).
- Cuarta Fase: Desarrollo de la propuesta de solución a la problemática identificada.
- Quinta Fase: Validación de la propuesta a través de la realización de un caso de estudio.

### 3.2. Cuarta Fase: Desarrollo de la propuesta

Como solución a la problemática identificada, se propone el desarrollo de patrones que proporcionen una guía para la selección del camino más óptimo para la implementación de SPI, con la finalidad de atacar los problemas con los que actualmente se enfrentan las MiPymes en el ámbito de desarrollo de software.

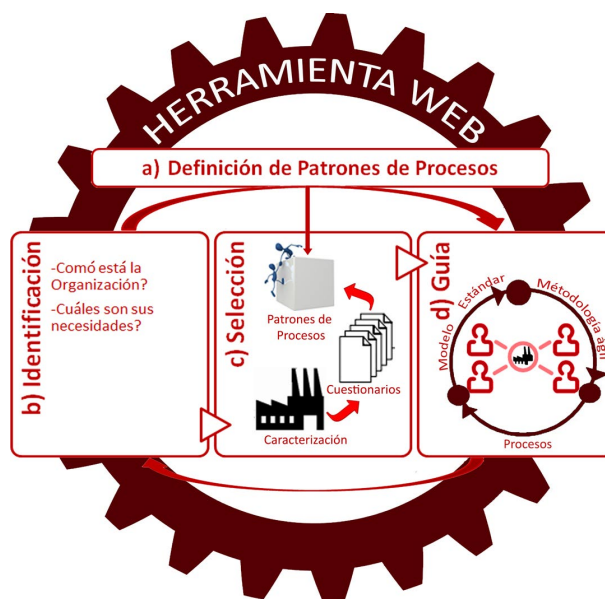


FIGURA 3.1: Propuesta

En la Figura 3.1 se presenta la propuesta, la cual está compuesta por 4 fases, las cuales son:

- Definición de patrones de procesos: en esta fase se define los patrones de procesos, relacionados con las características identificadas mediante la información recolectada con la ejecución del protocolo de la revisión sistemática y la extracción de información del investigación de campo.
- Identificación: en esta fase se caracteriza el entorno actual de la organización.
- Selección: en esta fase se selecciona el patrón de procesos más adecuado a las necesidades de la organización y al problema específico que tiene la empresa mediante la respuesta a un cuestionario.
- Guía: en esta fase se muestra la ruta más óptima basada en los modelos, estándar o metodología ágil que contienen (procesos) a doc a las necesidades de mejora de la organización.

A continuación se describe el desarrollo de cada una de las fases de la propuesta.



### 3.2.1. Definición de patrones de procesos

Para la definición de los patrones de procesos se tomaron 2 aspectos importantes para su construcción, los cuales se describen a continuación.

- Elementos de Patrones: Son los elementos que están conformados de acuerdo a la plantilla descrita en el capítulo 1.1.5 y los cuales fueron modificados con la finalidad de adaptarlos a las características y las necesidades.
- Caracterización: son las características más relevantes que tienen las MiPymes, las cuales son tomadas para la definición de los patrones, cabe resaltar que las características fueron seleccionadas de acuerdo al criterio del actor de este trabajo de tesis, a continuación se presentan las características seleccionadas:
  - No tienen procesos definidos.
  - No se tiene conocimiento en mejora de procesos de software.
  - Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños.

#### 3.2.1.1. Creación de patrones de procesos

Para la adaptación de los patrones de procesos en base en la caracterización realizada, se optó por modificar las definiciones de los elementos propuestos por [Coplien \(1994\)](#), [Apleton \(1997\)](#), con la finalidad de adaptar la estructura de los patrones de procesos definidos (Ver Tabla 3.1).

A continuación se presenta los elementos que fueron seleccionados para la definición de los patrones de proceso.

- Nombre: significativo y corto, fácil de recordar.
- Contexto: es el nombre de la característica al que va a permanecer el patrón.
- Problema: son las acciones, causas o consecuencias.
- Fuerzas: están asociadas a un conjunto de preguntas, con la finalidad de identificar una problemáticaa.
- Solución: es el camino más óptimo para iniciar una mejora de acuerdo a la problemática definida.
- Resultado de contexto: es la información que se le va a proporcionar a la organización para dirigir el esfuerzo de mejora.

TABLA 3.1: Adaptación de patrones

Coplien	Brad Appleton	Elementos seleccionados	Adecuaciones
Nombre Significativo y corto, fácil de recordar	Nombre Significativo y corto, fácil de recordar	Nombre	
Contexto Describe cómo se produce el problema y cuando funciona la solución	Contexto Describe cómo se produce el problema y cuando funciona la solución	Contexto	Es el nombre de la característica al que va a pertenecer el patrón
Problema Son las acciones, causas o consecuencias	Problema Planteamiento del problema	Problema	
Fuerzas Describe el por qué el problema es difícil	Fuerzas Describe el por qué el problema es difícil	Fuerza	Están asociadas a un conjunto de preguntas, con la finalidad de identificar una problemática
Solución Describe cómo generar la solución, define la estructura de la solución y sus participantes	Solución Describe cómo generar la solución, define la estructura de la solución y sus participantes	Solución	Es el camino más óptimo para iniciar una mejora de acuerdo a la problemática definida
Resultado del contexto Es el estado en el cual queda el sistema después de aplicar el patrón y las consecuencias de hacerlo	Resultado del contexto Es el estado en el cual queda el sistema después de aplicar el patrón y las consecuencias de hacerlo	Resultado del contexto	Es la información que se le va a proporcionar a la organización para dirigir el esfuerzo de mejora
Fundamentos de diseño	Ejemplo(opcional)		
Patrones relacionados Patrones que tiene relación entre sí.	Justificación (opcional) Patrones relacionados Patrones que tiene relación entre sí.	Patrones relacionados	

- Patrones relacionados: son los patrones que se relacionan entre sí.

La Figura 3.2 muestra la estructura y la definición de cada uno de los elementos que conforman un patrón de proceso, dicha estructura permite apreciar de manera general la definición de los patrones.

A continuación se presentan los patrones de procesos, cabe resaltar que estos patrones se definieron con la adecuación de la caracterización realizada como parte de esta tesis.

### 3.2.1.1.1. No se tiene procesos definidos

La Tabla 3.2 muestra los patrones de procesos y sus problemas del contexto "No se tiene procesos definidos"



FIGURA 3.2: Estructura de patrones de procesos

TABLA 3.2: Patrones de procesos de la contexto “No se tiene procesos definidos”

Patrón de procesos	Problemas
Retrabajo	Tareas que se ejecutaron incorrectamente Tareas nuevas por cambios continuos de un proyecto Tareas duplicadas por mala gestión de los documentos/productos compartidos Costos de presupuesto sobre el personal Inconformidad de los clientes
No se tienen datos históricos	Inversión de esfuerzo en soluciones a la problemas Estimaciones inexactas de los recursos necesarios No existe una base de datos para la realización de la fase de planeación para futuros proyectos
Retraso en la entrega del producto	Desconocimiento de mejores prácticas dentro de la organización Aplicaciones entregadas fuera de plazos o no finalizadas Aplicaciones entregadas sin las funcionalidades mínimas Inconformidad de los clientes
Productos de software de baja calidad	Recursos extras por mantenimiento futuro Mala definición de requisitos Mala comunicación con el cliente Errores de codificación Incumplimiento de estándares de codificación y documentación Pruebas incompletas
No se realiza gestión de riesgos formalmente	Programas con fallos en la ejecución (pocos fiables) Riesgos no identificados
Estimaciones imprevistas de plazos y costos de los proyectos	Errores imprevistos Mala gestión del riesgo Insuficiente definición del alcance del proyecto
No se documenta el desarrollo de software	Modificaciones tecnológicas Falta de estrategias de mitigación en caso de cambios en los requerimientos Carencia de una correcta planificación del proyecto Fallas en la toma de decisiones Estimaciones de plazos demasiado optimistas o pesimistas El software no es mantenible
	Se realizan constantes modificaciones por falta de documentación de los requisitos

En el apéndice B se detallan los 7 patrones definidos del contexto de “No se tiene procesos definidos”.

A continuación se presenta un ejemplo de un patrón de proceso definido.

### 3.2.1.1.2. Patrón de Procesos “Retraso en la entrega del producto”

El patrón de retraso en la entrega del producto, el cual es causado al no tener un proceso definido y así su vez causa los problemas que se presentan la Tabla 3.3.

Nombre:Retraso en la entrega del producto

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA 3.3: Retraso en la entrega del producto

Problema	Fuerzas	Solución		
Aplicaciones entregadas fuera de plazos o no finalizadas	¿Se definen el calendario y presupuesto del proyecto?	CMMI	Planificación de Proyectos	
		MoProSoft ISO 15504	Gestión de Proyecto Planificación del Proyecto	
		SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint	
	¿Se mide periódicamente la completitud real de las y actividades y elementos, y se compara contra el programa documentado en el plan del proyecto? ¿Se identifican desviaciones significativas de lo que el programa estima en el plan del proyecto? ¿Se comparan los esfuerzos, costos, personal y entrenamiento reales contra las estimaciones y presupuestos documentados en el plan de proyecto y se identifican desviaciones significativas? ¿Se documentan las desviaciones significativas en los parámetros del Plan del Proyecto?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto	
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos	
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto	
Aplicaciones entregadas sin las funcionalidades mínimas	¿Se evalúa la integridad (consistencia) de las líneas base?	CMMI	Gestión de la Configuración	
		MoProSoft ISO 15504	Gestión de Recursos Gestión de Configuración	
		SCRUM	Revisión de Sprint (Sprint Review)	
	¿Se evalúan los productos antes de ser entregados al cliente? ¿Se evalúan los productos en ciertos momentos puntuales a lo largo de su desarrollo? ¿Se identifican los casos de incumplimiento que se encuentran a lo largo de la evaluación de los productos y servicios?	CMMI	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto	
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos	
		ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad Software	
Recursos extras por mantenimiento futuro	¿Periódicamente se miden los costos y esfuerzos realmente gastados y el personal asignado?	SCRUM	Retrospectiva de Sprint	
		CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto	
		MoProSoft ISO 15504	Administración de Proyectos Específicos Evaluación y Control del Proyecto	
	SCRUM	Scrum Diario		
	Patrones Relacionados	No hay patrones relacionados		

### 3.2.1.1.3. Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños

La Tabla 3.4 se muestra los patrones que están relacionados al contexto “Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños” y así a su vez muestra los problemas que estas causa.

En el apéndice C se detalla 1 patrón definido del contexto de “Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños”.

TABLA 3.4: Patrones de procesos del contexto “carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños”

Patrón de procesos	Problemas
Recursos humanos	Personal poco calificado No hay comunicación No se tiene roles definidos Conflictos laborales constantes o incremento de las tensiones laborales Falta de responsabilidad por el nivel de confusión

#### 3.2.1.1.4. No tienen conocimiento en la mejora de procesos

La Tabla 3.5 muestra los patrones que están relacionados al contexto de “No tienen conocimiento en la mejora de procesos” y así a su vez muestra los problemas que estas causa.

En el apéndice D se detallan 4 patrones definidos del contexto de “No tienen conocimiento en la mejora de procesos”.

TABLA 3.5: Patrones de procesos del contexto “No tienen conocimiento en la mejora de procesos”

Patrón	Problemas
Falta de formación o información	Improductividad Desconocimiento de los procesos que se realizan en la organización Ausencia de una estrategia para optimización de recursos de los proyectos Falta de compromiso de los involucrados Ausencia de colaboración entre los miembros del equipo de desarrollo Se afecta el flujo del conocimiento y la información Pobre monitorización del desempeño del personal
No cuenta con experiencia en la implementación de mejora de procesos de software	Fallas en la implementación de estándares y modelos de calidad Desconocimiento de las mejores prácticas de la organización sobre sus procesos
No se detectan oportunidades de Mejora	Ausencia de objetivos a corto y largo plazo Ausencia de datos históricos (relación con el patrón con la categoría no se tienen procesos definidos) Carecen de personal
Retraso en la entrega del producto (patrón relacionado)	

### 3.2.2. Identificación

En esta sección se presenta el proceso para la identificación del estado actual de la MiPymes para lo cual se utiliza dos cuestionarios, los cuáles tiene como objetivo la extracción de información referente a las características distintivas de las MiPymes y las prácticas que debes ser llevadas a cabo como parte de los procesos utilizados para el desarrollo de software.

El objetivo del primer cuestionario es identificar el contexto actual de la empresa, para la creación de dicho cuestionario se tomó dos principales características, las cuales son: número de empleados y si utilizan un modelo, estándar o metodología ágil, con la finalidad de dar prioridad a la solución.

Para la realización del segundo cuestionario se tomó como base la evaluación SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) [Team \(2011\)](#) de clase C, el cual determina el nivel de madurez o capacidad, que ha alcanzado una organización en base al modelo CMMI.

Este cuestionario permite la extracción del estado actual de la MiPyme de acuerdo al proceso que se utiliza para el desarrollo de software, se optó por utilizar cuatro procesos, cuyos procesos son los más enfocados por las MiPymes para la implementación de mejoras (Ver Figura 2.12), cabe resaltar que estos procesos son de nivel 2, es decir, que al implementar un proceso de nivel 2 las organizaciones contienen prácticas ya definidas para gestionar proyectos y donde les permiten reutilizar éxitos de proyectos pasados . A continuación se describe brevemente el propósito de cada una de los procesos.

1. **Planificación de Proyecto:** en este proceso se establecen y mantienen los planes donde se definan las actividades del proyecto.
2. **Monitorización y Control de Proyecto:** este proceso proporciona la comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan.
3. **Gestión de Configuración:** este proceso establece y mantiene la integridad de los productos de trabajo utilizando la identificación de la configuración, el control de la configuración, el informe del estado de la configuración y las auditorías de la configuración.
4. **Aseguramiento de la Calidad de Procesos y de Producto:** este proceso proporciona al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados.

A continuación se presenta el cuestionario para la valoración del Proceso de Planificación de Proyectos. Para cada pregunta existen cinco posibles respuestas: Siempre, Usualmente, Algunas Veces, Rara Vez y Nunca.

### **3.2.2.1. Cuestionario del uso de prácticas de software para el proceso de planificación de proyectos**

#### **3.2.2.1.1. SG 1: Establecer estimaciones**

1. SP 1.1 Establecer el alcance del proyecto.
  - a) ¿Se divide el trabajo de acuerdo al tipo de proyecto que se va a desarrollar?
  - b) ¿Se estima la duración del proyecto, las entregas y se asignan las tareas en base a la complejidad de las actividades?
  - c) ¿Se identifican los documentos o entregables que sea necesario adquirir con externos (Outsourcing o recolección de requisitos, presupuestos, etc.)?
  - d) ¿Se identifican los documentos o módulos que se pueden reutilizar?
2. SP 1.2 Establecer las estimaciones del producto y de las tareas
  - a) ¿Se determina la arquitectura para el desarrollo, las tecnologías a utilizarse y la funcionalidad final del software que se desarrollará?
  - b) ¿Se utilizan métodos apropiados para determinar si se requerirá programar en un lenguaje en específico, adquirir herramientas especiales, servidores, etc., en base a la dificultad del software que se desarrollará?
  - c) ¿Se estima el esfuerzo que requerirá realizar las tareas de desarrollo?
  - d) ¿Se estima el tamaño de los entregables (Hojas de documentos, prototipos en líneas de código, funciones o métodos, etc.)?
3. SP 1.3 Definir el Ciclo de Vida del Proyecto
  - a) ¿Se divide el proyecto en fases, se establecen actividades y entregables de cada fase?
4. SP 1.4 Determinar Estimaciones de Esfuerzo y Coste
  - a) ¿Se estiman el esfuerzo, costos y presupuesto del proyecto?
  - b) ¿Se estima el esfuerzo y el coste utilizando datos históricos?

**3.2.2.1.2. SG 2: Desarrollar un Plan de Proyecto**

1. SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario
  - a) ¿Se identifican los principales módulos del software a desarrollar?
  - b) ¿Se estiman la duración del proyecto y los entregables por fechas?
  - c) ¿Se identifican las restricciones del proyecto tales como limitaciones de presupuestos, recursos tecnológicos, habilidades del equipo de desarrollo, etc.?
  - d) ¿Se identifica como se relacionan las tareas para establecer que tareas realizar primero y cuáles enseguida?
  - e) ¿Se define una fecha de término de duración del proyecto y se define el presupuesto del proyecto?
  - f) ¿Se establece una planificación de correcciones y las condiciones para realizarlas en caso de requerirse?
2. SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto
  - a) ¿Se identifican los riesgos?
  - b) ¿Se documentan los riesgos?
  - c) ¿Se revisa y obtiene el acuerdo con las partes interesadas relevantes sobre la completitud y correctitud de los riesgos documentados?
  - d) ¿Se corrigen los riesgos según sea apropiado?
3. SP 2.3 Planificar la gestión de los datos
  - a) ¿Se establece un plan para proteger la información proporcionada para el proyecto (Evitar fuga de información confidencial)?
  - b) ¿Se establece una forma para archivar datos y para consultar ese archivo de datos?
  - c) ¿Se identifica que información es necesaria para el proyecto, como se recopilará y a quién se le proporcionará?
4. SP 2.4 Planificar los Recursos del Proyecto
  - a) ¿Se identifican las entradas, salidas, herramientas, recursos, roles, entrenamiento, etc., necesarios para el desarrollo del proceso del proyecto?
  - b) ¿Se identifican los requisitos con los que debe cumplir el personal (habilidades, conocimiento, entrenamiento) para participar en el proyecto?
  - c) ¿Se identifican las instalaciones, equipo y ambiente necesarios para el proyecto?



## 5. SP 2.5 Planificar las habilidades y conocimientos necesarios

- a) ¿Se identifican el conocimiento, habilidades y experiencia necesarios para desarrollar el proyecto?
- b) ¿Se tiene detectado el conocimiento y habilidades de los miembros del equipo?
- c) ¿Se establece una estrategia para entrenamiento del personal o contratación de personal externo para cumplir con las necesidades de conocimiento y habilidades del proyecto?
- d) ¿Se implementa la estrategia para proveer el conocimiento y habilidades en la planificación del proyecto?

## 6. SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas

- a) ¿Se forma una lista de los miembros del equipo de desarrollo de acuerdo a sus habilidades y conocimientos para participar en el proyecto?

## 7. SP 2.7 Establecer el plan de proyecto

- a) ¿Se establece el plan de proyecto?

**3.2.2.1.3. SG 3: Obtener el compromiso con el plan**

## 1. SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto

- a) ¿Se revisa la planificación del proyecto para asegurarse que no se sobreestimo o subestimo y que se puedan cumplir todas las actividades?

## 2. SP 3.2 Obtener el compromiso con el plan

- a) ¿Se negocia con los involucrados (miembros del equipo, clientes, gerencia de la organización) las responsabilidades en el proyecto, el trabajo y el pago?
- b) ¿Se documenta con cada involucrado para formalizar el trabajo?
- c) ¿Antes de firmar se analizan bien las cláusulas del contrato entre empleados de la organización y la gerencia?
- d) ¿Se revisa el contrato de la organización con el cliente?
- e) ¿El contrato incluye la relación entre cliente, organización y miembros del equipo de desarrollo y la forma en que será supervisada esa relación?

Para ver los tres cuestionarios de la valoración de los procesos de Monitorización y Control de Proyecto, Gestión de Configuración y Aseguramiento de la Calidad de Procesos y de Producto ver Apéndice [A](#).

### 3.2.3. Selección

La selección del patrón de proceso es definido por las respuestas de cada una de las preguntas de los cuatro cuestionarios, dichas preguntas (tomadas como fuerzas) están desarrolladas con el propósito de proporcionar información real del estado actual de proceso de desarrollo en la MiPymes y están relacionadas con los problemas y soluciones de los patrones de proceso.

Es por este motivo que al momento de terminar de responder los cuestionarios se analizan las respuestas y se muestran los patrones relacionados a dichas preguntas, para mostrar el patrón que se adecue a los problemas específicos se le proporciona un peso a cada una de las respuestas de las preguntas, con la finalidad de proporcionar el nivel de porcentaje de acuerdo a los problemas con la que cuenta la empresa, dichos niveles son alto: indica que el problema radica dentro de la empresa, medio: indica que el problema radica de manera moderada en la empresa y bajo: indica que el problema no afecta gravemente en la empresa (Ver Figura 3.3).

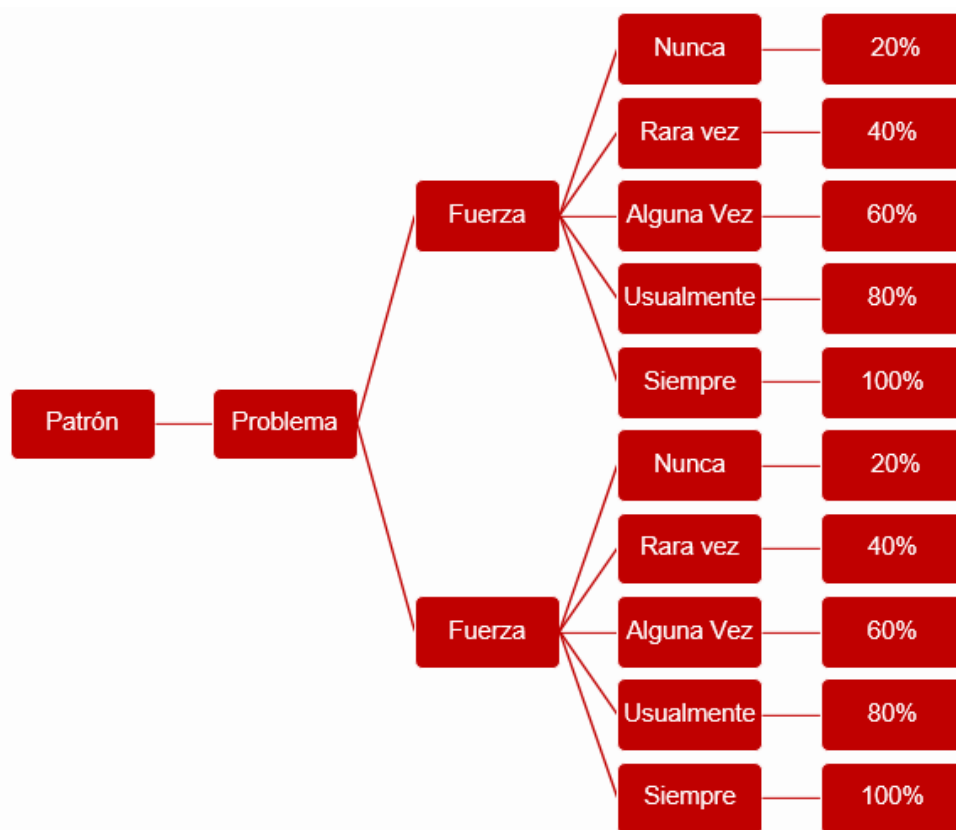


FIGURA 3.3: Selección de patrón

### 3.2.3.1. Guía

En esta sección se presenta el proceso de guía en donde se muestra la ruta más óptima basada en los modelos, estándares o metodologías.

Para la guía de la ruta más óptima para la MiPyme se optó por realizar una trazabilidad de algunos modelos, estándares y metodologías ágiles que son consideradas las apropiadas para las MiPymes, este argumento se basa en la investigación que se realizó (Ver capítulo 2, sección 2.1.3.4 ), dichos modelos, estándares y metodologías ágiles son: CMMI, MoProSoft, ISO 15504 y SCRUM.

En la Tabla 3.6 se muestra la trazabilidad que se toma como base del modelo CMMI-DEV, V1.3, en cada modelo, estándar y metodología ágil se analizaron para la selección de los procesos que más tenía relación con los procesos del modelo CMMI.

TABLA 3.6: Trazabilidad de los modelos con respecto a CMMI

CMMI	MoProSoft	ISO 15504	SCRUM
Planificación de Proyectos	Gestión de Proyecto	Planificación del Proyecto	Reunión de Planificación de Sprint
Monitorización y control de proyecto	Administración de Proyectos Específicos	Evaluación y Control del Proyecto	Scrum Diario
Gestión de Configuración	Gestión de Recursos	Gestión de Configuración	Revisión de Sprint (Sprint Review)
Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto	Desarrollo y Mantenimiento de Software	Aseguramiento de la Calidad Software	Retrospectiva de Sprint

Dicha trazabilidad tiene como finalidad la obtención del proceso que de acuerdo al porcentaje de implementación del proceso en la MiPymes tenga relación con el modelo de CMMI.

## 3.3. Desarrollo de la herramienta

En esta sección se describe el procedimiento del desarrollo de la herramienta Web, la cual sirve como soporte para los patrones. Se describe cada uno de los artefactos creados para el desarrollo de la herramienta, siguiendo la metodología UML-based Web Engineering.

La herramienta Web tiene la funcionalidad de soportar las cuatro fases de la propuesta (Ver Capítulo 3, Sección 3.2).

A continuación se describe el procedimiento de desarrollo de la herramienta Web.

### 3.3.1. Modelado de la aplicación a través de la metodología UWE

Para el desarrollo de la herramienta Web se utilizó la metodología UML-Based Web Engineering (UWE) ya que es una metodología de ingeniería del software para el desarrollo de aplicaciones web basado en UML Koch et al. (2008).

Los tipos de modelos que abarca UWE son:

1. Requisitos: este modelo captura los requisitos del sistema y se utilizan los diagramas de caso de uso y los de actividad.
2. Contenido: este modelo captura los conceptos para el desarrollo del contenido del sistema y se utiliza el diagrama de clases.
3. Navegación: este modelo captura el entrelazamiento de las páginas que el sistema contiene y se utiliza un diagrama que contenga nodos y enlace (links)
4. Procesos: este modelo comprende los siguientes modelos:
  - a) Modelo de estructura del proceso: describe las relaciones entre las diferentes clases del proceso y utiliza un diagrama de clase.
  - b) Modelo de flujo del proceso: especifica las actividades conectadas con cada clase del proceso y utiliza un diagrama de actividades.
5. Presentación: este modelo captura las clases de navegación y el proceso al que pertenece una página web en el sistema y se utiliza el diagrama de presentación.

Para el desarrollo de la herramienta Web, se utilizó el modelo de requisitos, elaborando los diagramas de caso de uso y los diagramas de actividad; el modelo de contenido, elaborando el diagrama de clases y finalmente el modelo de navegación, elaborando un diagrama donde se representen los nodos y los links del sistema.

#### 3.3.1.1. Requisitos funcionales

Para tener una visión del funcionamiento de la herramienta Web se definieron requisitos funcionales, dichos requisitos dan soporte a las funciones que el usuario espera que el sistema realice, por lo que es importante definir con claridad y especificar cada una de las funciones que se van a realizar. La Tabla 3.7 describe los requisitos funcionales que se considera que la herramienta debe efectuar.



TABLA 3.7: Requisitos funcionales

ID	Nombre del Requisito	Descripción
001	Autenticación de usuarios	Un usuario inicia sección en el sistema, solamente si se tiene una cuenta registrada. Se manejarán solamente 2 tipos de usuarios, los cuales son: Administrador y empresa.
002	Registro de usuario	Los usuarios que deseen acceder a la herramienta deberán crear una cuenta de acuerdo a su perfil.
003	Cuestionarios	La herramienta permitirá la creación de cuestionario, con la finalidad de obtener la caracterización de las empresas
004	Creación de patrones	La herramienta permite la documentación de patrones de procesos para el guiar a las empresas a la mejora de procesos de software.
005	Resultados	La herramienta muestra los resultados obtenidos mediante el cuestionario y la trazabilidad de los patrones al usuario.

### 3.3.1.2. Definición de actores

La Tabla 3.8 describe los actores identificados en el sistema, así mismo su descripción de cada uno.

TABLA 3.8: Descripción de actores

Autor	Descripción
	Este rol figura como un usuario que sólo puede acceder a la contestación de un cuestionario y a visualizar los resultados de dicho cuestionario.
Empresa 	Este rol es el que tiene control total del sistema, su funcionalidad es dar de alta, modificar y eliminar patrones, categorías de los patrones y modelos y estándares, también es el que puede visualizar el esquema de los patrones.
Administrador	

### 3.3.1.3. Modelo de requisitos

Siguiendo la metodología UWE, se propusieron los casos de uso correspondientes para el desarrollo de la herramienta Web, dichos casos de uso proporcionan información sobre la acción de cada actor previamente identificado.

#### 3.3.1.3.1. Casos de uso empresa

La Figura 3.4 muestra un diagrama de caso de uso por parte de la empresa, dichos casos

son: acceder, contestar encuesta y finalmente visualizar resultados, los cuales representan la funcionalidad de la herramienta por parte de la empresa.

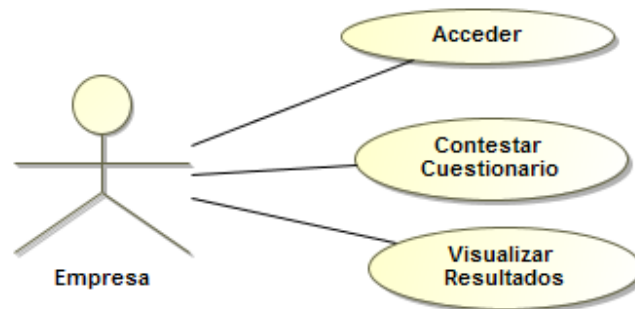


FIGURA 3.4: Caso de uso empresa

### 3.3.1.3.2. Casos de uso administrador

La Figura 3.5 muestra un diagrama de caso de uso por parte del administrador, dichos casos son: Acceder, Agregar Categoría, Agregar Patrones, Agregar Modelos, Estándares y Metodologías ágiles, Agregar Procesos, Agregar Metas Específicas, Agregar Prácticas específicas, Agregar problemas y finalmente Agregar de fuerzas los cuales representan la funcionalidad de la herramienta por parte del administrador.

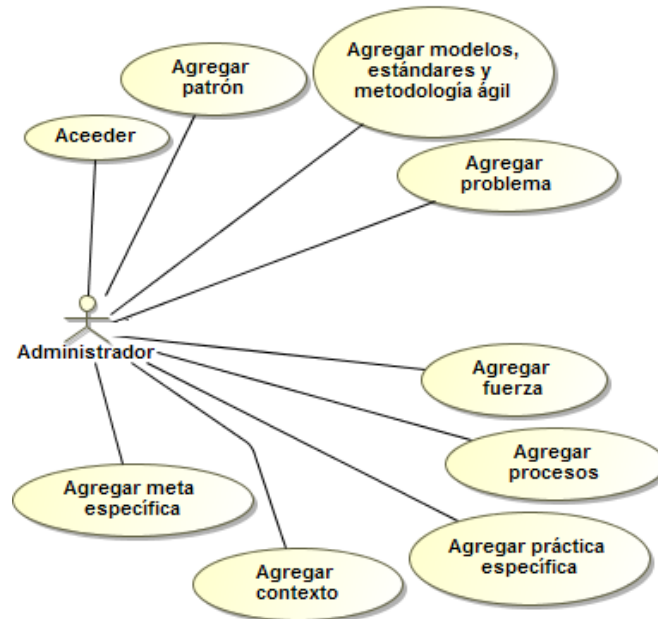


FIGURA 3.5: Caso de uso administrador

### 3.3.1.4. Diagramas de actividades

A continuación se presentan los diagramas de actividades que describen a grandes rasgos los procesos que se realizan en cada caso de uso.

#### 3.3.1.4.1. Empresa

En esta sección se describen los diagramas de actividades por lado de la empresa que va a ser evaluada.

##### 1. Acceder al sistema empresa

La Figura 3.6 muestra el diagrama de actividad del caso de uso acceder a la herramienta, en la cual consiste en el ingreso de la empresa con sus credenciales correspondientes y se realiza una interacción con el sistema el cual va a verificar si las credenciales son correctas o no.

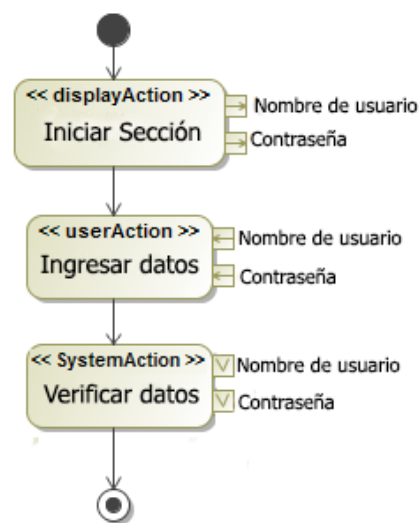


FIGURA 3.6: Diagrama de actividad acceder empresa

##### 2. Responder cuestionario

La Figura 3.7 muestra el diagrama de actividad del caso de uso responder cuestionario, en la cual consiste en mostrar a la empresa el cuestionario que se va a ser previamente contestado, y permite que la empresa conteste cada una de las preguntas.

##### 3. Consultar resultados

La Figura 3.8 muestra el diagrama de actividad del caso de uso consulta de resultados en donde se muestra el modelo, estándar o metodología ágil, que se adecuen a sus características y necesidades de la MiPymes.

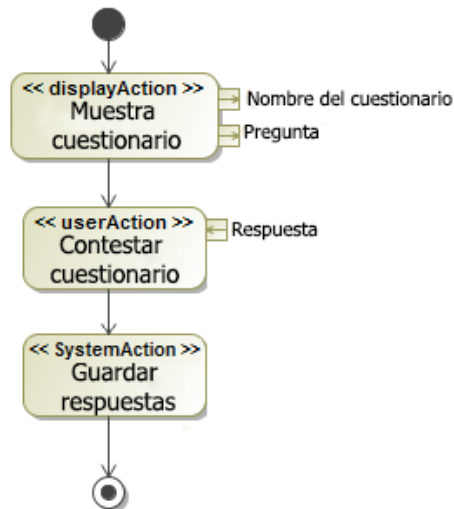


FIGURA 3.7: Diagrama de actividad responder cuestionario

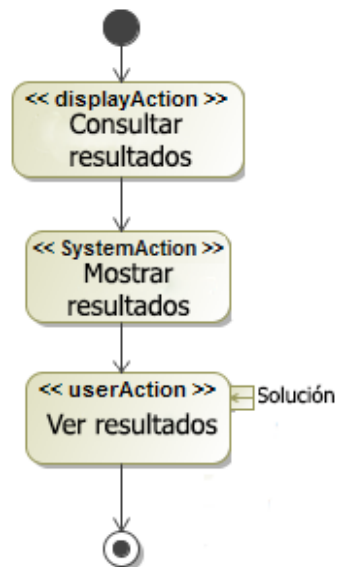


FIGURA 3.8: Diagrama de actividad consultar resultados

### 3.3.1.4.2. Administrador

En esta sección se describe los diagramas de actividad por lado del administrador, el cual tiene todos los privilegios.

#### 1. Acceder a la herramienta administrador

La Figura 3.9 muestra el diagrama de actividad del caso de uso acceder a la herramienta, la cual consiste en el ingreso del administrador con sus credenciales correspondientes y realizar una interacción con el sistema, en donde se verifica si las credenciales son correctas o no.



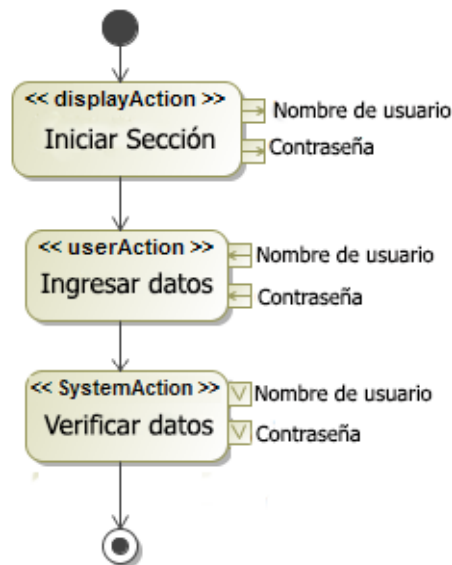


FIGURA 3.9: Diagrama de actividad acceder administrador

2. Agregar contexto

La Figura 3.10 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar contexto, en la cual permite al administrador crear un registro del nombre del contexto en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

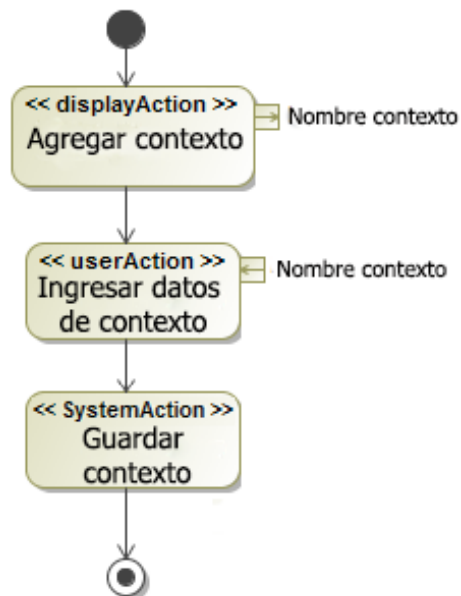


FIGURA 3.10: Diagrama de actividad agregar contexto

3. Agregar Patrones procesos

La Figura 3.11 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar patrones proceso, en la cual permite al administrador crear un registro de Patrones Proceso

en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

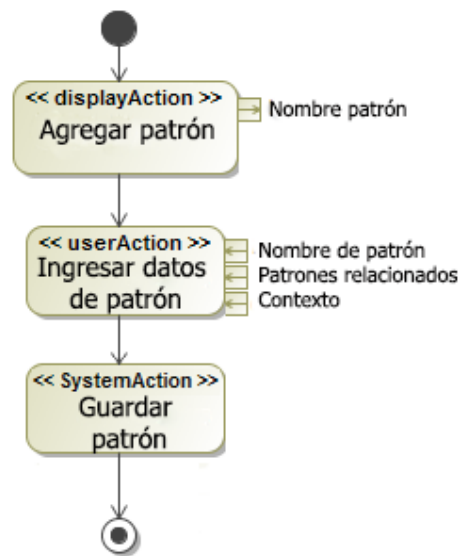


FIGURA 3.11: Diagrama de actividad agregar patrones de procesos

#### 4. Agregar Modelos, estándar y metodología ágil

La Figura 3.12 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar modelos, estándar y metodología ágil, la cual permite al administrador crear un registro de Modelos, Estándar y Metodología ágil en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

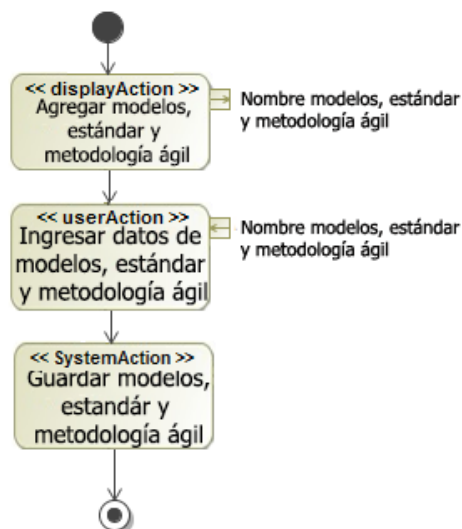


FIGURA 3.12: Diagrama de actividad agregar modelos, estándares y metodologías ágiles

#### 5. Agregar proceso

La Figura 3.13 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar proceso, la

cual permite al administrador crear un registro de proceso en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

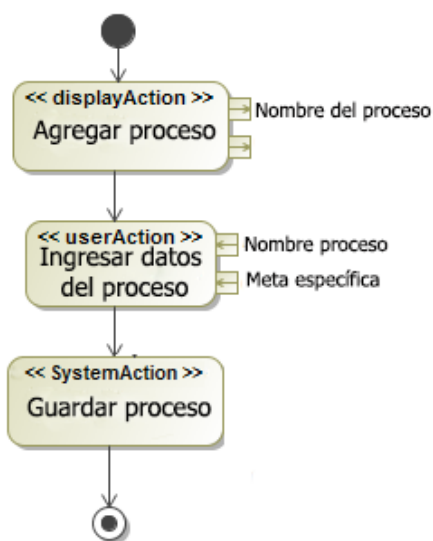


FIGURA 3.13: Diagrama de actividad agregar proceso

6. Agregar metas específicas

La Figura 3.14 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar metas específicas, la cual permite al administrador crear un registro de metas específica en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

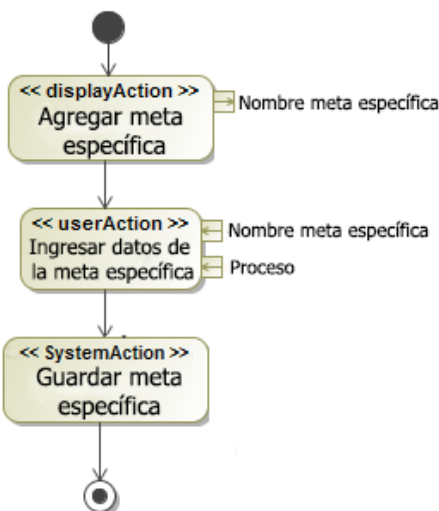


FIGURA 3.14: Diagrama de actividad agregar metas específicas

7. Agregar prácticas específicas

La Figura 3.15 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar prácticas

específicas, la cual permite al administrador crear un registro de prácticas específicas en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

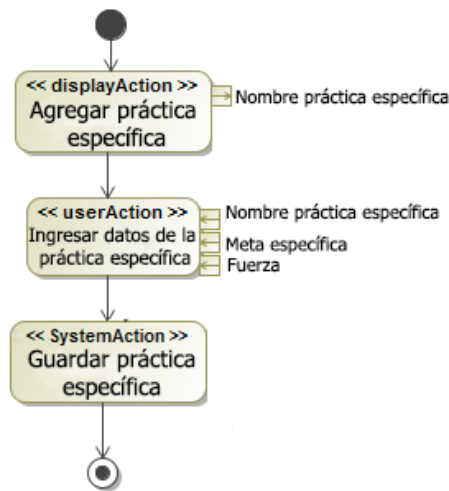


FIGURA 3.15: Diagrama de actividad agregar prácticas específicas

8. Agregar fuerza

La Figura 3.16 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar fuerzas, la cual permite al administrador crear un registro de fuerzas en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

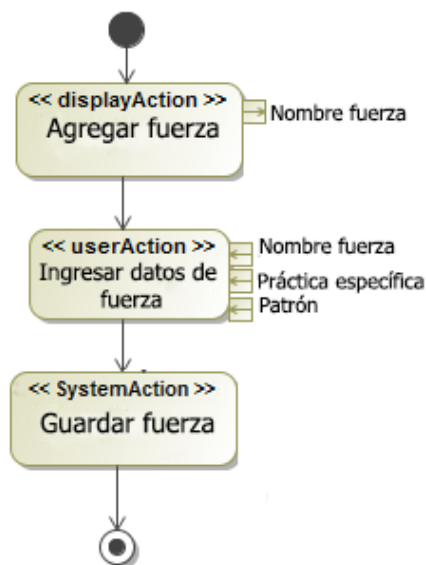


FIGURA 3.16: Diagrama de actividad agregar fuerza

9. Agregar problema

La Figura 3.17 muestra el diagrama de actividad del caso de uso agregar problema,

la cual permite al administrador crear un registro de problema en el sistema, el sistema ejecuta una sentencia SQL en la base de datos y finalmente la guarda.

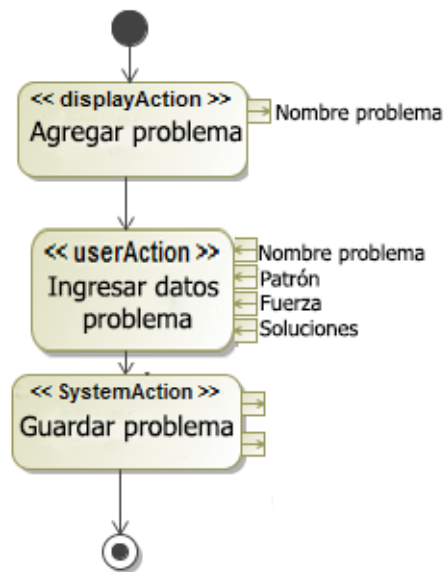


FIGURA 3.17: Diagrama de actividad agregar problema

### 3.3.2. Modelos de contenido

Siguiendo la metodología de UWE, se propone el modelo de contenido en donde se representa por medio de un diagrama clases. Dicho modelo representa la relación de las clases que conforma el sistema. La Figura 3.18 muestra la relaciones de las clases del sistema.

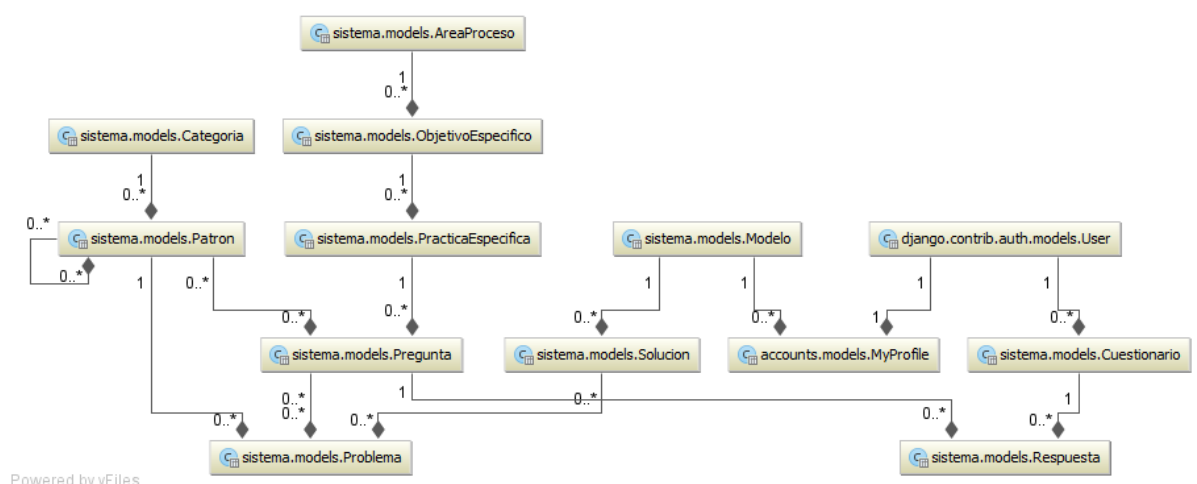


FIGURA 3.18: Diagrama de clases

### 3.3.3. Modelos de navegación

Siguiendo la metodología de UWE, se propone el modelo de navegación en donde se representa por medio de un diagrama la navegación que los usuarios tendrán en el sitio web. Dicho modelo representa la relación de las páginas entre sí. La Figura 3.19 muestra el modelo de navegación para la empresa y en la Figura 3.20 muestra el modelo de navegación para el administrador.

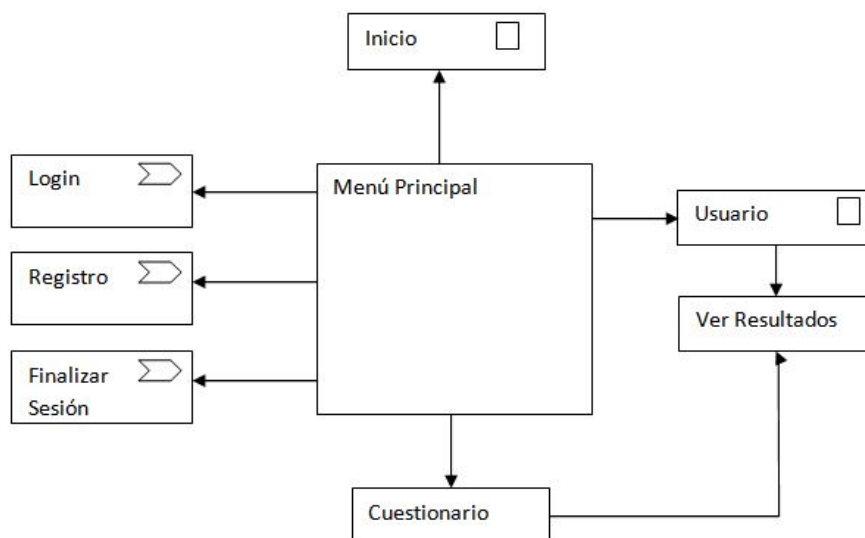


FIGURA 3.19: Modelo de navegación empresa

### 3.3.4. Diseño y arquitectura de la herramienta

#### 3.3.4.1. Diseño arquitectónico

Se seleccionó una tecnología web para la creación de la herramienta, por la necesidad de ofrecer un marco de accesibilidad a las MiPymes, habilitar el uso de los patrones de proceso a la herramienta desde cualquier lugar o plataforma.

Para la creación de la herramienta se utilizaron varias tecnologías y framework, los cuales se describe a continuación.

##### 3.3.4.1.1. Python V2.7

La Herramienta Web es una aplicación desarrollada con Software Libre, python es un lenguaje de programación de código abierto, cuya sintaxis es parecida a Perl y Ruby. Python cuenta con varias ventajas ya que es un lenguaje de alto nivel, contiene muchas librerías integradas, la curva de aprendizaje es corta y es multiplataforma, es decir, funciona en la mayoría de los sistemas operativos. Actualmente Python es administrado

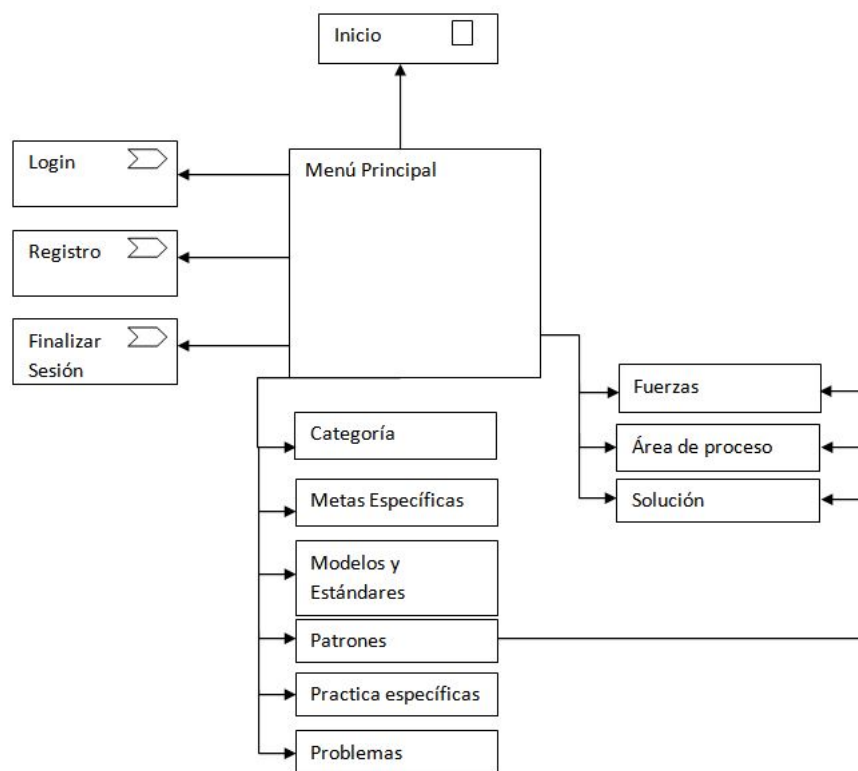


FIGURA 3.20: Modelo de navegación administrador

por Python Software Foundation cuya función es promover y proteger dicho lenguaje [González \(2010\)](#).

#### 3.3.4.1.2. Django V1.6

Como se mencionó anteriormente la herramienta web se desarrolló con el lenguaje Python, es por este motivo que se optó por utilizar Django. Django es un Framework basado en el desarrollo web, también es de código abierto. Su principal objetivo es la facilidad de crear aplicaciones web con un diseño limpio y con menos código [Foundation \(2013\)](#).

Django fue inicialmente desarrollado para gestionar aplicaciones web de páginas orientadas a noticias de World Online, más tarde se liberó bajo licencia BSD. Django se centra en automatizar todo lo posible y se adhiere al principio DRY (Don't Repeat Yourself) [Foundation \(2013\)](#).

La arquitectura de django está basado en MTV, del inglés “Model-Template-View” (Modelo-Plantilla-Vista), en donde el modelo define la estructura de la base de datos, el Template es la vista en donde se representa la interfaz que va a ser mostrado al usuario, la vista es el controlador en donde se elige que template van a ser ejecutado en respuesta a las acciones o peticiones de los usuarios [Foundation \(2013\)](#).

**3.3.4.1.3. Bootstrap V3.2.0**

Para la creación de la vista (diseño) se eligió bootstrap, ya que es un framework de código abierto, cuyo objetivo es el diseño de sitio y aplicaciones web, Bootstrap contiene plantillas de diseño con tipografía, botones, menús de navegación, entre otros elementos de diseño, está basado en HTML, CSS y JavaScript y nos permite la compatibilidad de los principales navegadores y así como la adaptabilidad en dispositivos con diferente resolución (tablets, dispositivos móviles, computadoras portátil y de escritorio).

**3.3.4.1.4. Diseño de datos**

Para el diseño de datos se seleccionó el gestor de base de datos MySQL, cuyo gestor es un sistema de administración de base de datos de alta velocidad y el más popular gratis, por lo cual se tiene mayor información.



## Capítulo 4

# Resultados

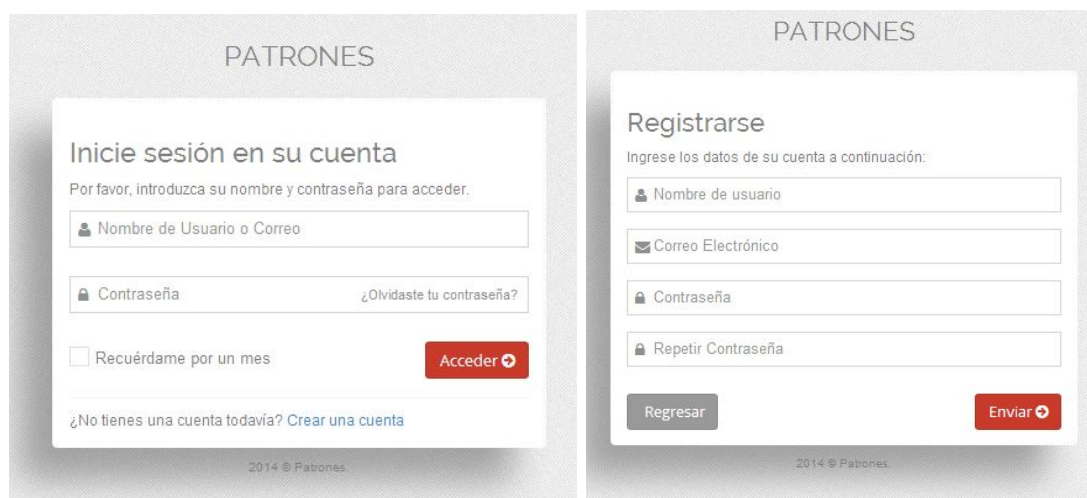
En este capítulo se presentan los resultados de la implementación de la propuesta desarrollada, este capítulo está conformado en dos partes, en primer lugar se presenta la funcionalidad de los patrones de proceso que son núcleo de la herramienta web, para dicha presentación se muestra las pantallas y la descripción de cada una. En segundo lugar, se presenta un caso de estudio con la finalidad de evaluar los procesos para visualizar que realmente resuelvan los problemas con las que se enfrentan las MiPymes para la implementación de mejora de procesos de software.

### 4.1. Funcionalidad de la herramienta web

En esta sección se presenta la funcionalidad de la herramienta web, con la finalidad de validar los patrones de procesos que son el núcleo de dicha herramienta, esta va estar representada con pantallas y la descripción de cada una de ellas, cabe resaltar que sólo se presentarán la funcionalidad por parte de la empresa.

#### 4.1.1. Inicio de sesión

La herramienta tiene como pantalla principal iniciar sesión, la cual permite a la empresa entrar a la herramienta, siempre y cuando tenga una cuenta creada, el inicio de sección es a través de una cuenta de correo electrónico o un nombre de usuario y por medio de una contraseña (Ver Figura 4.1(a)), en caso de no tener cuenta , permite la creación de una nueva cuenta, pidiendo los datos más relevantes para el registro como se muestra en la Figura 4.1(b).



(a) Inicio sesión

(b) Registro de usuarios

FIGURA 4.1: Pantalla principal de la herramienta web

#### 4.1.2. Contestar cuestionario

La Figura 4.2 muestra la pantalla de contestar contexto de la empresa, el cual permite a la empresa identificar dos principales características, las cuales son: el número de empleados y si utilizan algún modelo, estándar o metodología ágil con el fin de identificar que solución es más adecuadas a dichas características.

### Contexto actual de la empresa

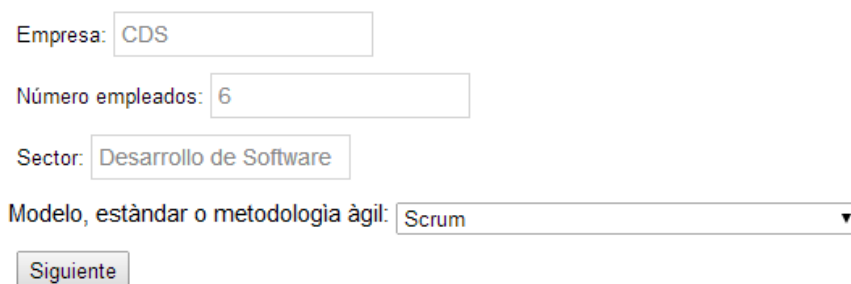


FIGURA 4.2: Pantalla de conexto de la empresa

La Figura 4.3 muestra la pantalla de contestar cuestionario. El cuestionario está formado por cuatro secciones que corresponden a los procesos más enfocados por las MiPymes para implementar mejoras. Estas preguntas permiten identificar necesidades y problemas específicos de la MiPyme.

Inicio / Cuestionarios / Contestar

## Contestar cuestionario

Pregunta	Respuesta
¿Se analizan las no conformidades para ver si existe alguna tendencia de calidad que pueda identificarse y tratarse?	..... ▾
¿Se documentan las no-conformidades cuando no puedan resolverse en el proyecto?	..... ▾
¿Se resuelve cada no-conformidad con el personal apropiado donde sea posible?	..... ▾
¿Se identifican las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para futuros productos?	..... ▾
¿Se identifica cada caso de "no conformidad" encontrado durante las evaluaciones?	..... ▾
¿Se realizan evaluaciones intermedias o incrementales de los productos de trabajo frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos?	..... ▾
¿Se evalúan los productos de trabajo de los elementos seleccionados para su desarrollo?	..... ▾
¿Se evalúan los productos de trabajo antes de que sean entregados al cliente?	..... ▾
¿Se definen criterios para la evaluación de los productos de trabajo?	..... ▾
¿Se establecen y mantienen criterios claramente definidos para la evaluación de los productos de trabajo?	..... ▾
¿Se seleccionan los productos de trabajo a evaluar, basándose en criterios de muestreo documentados (si se utiliza el muestreo)?	..... ▾

FIGURA 4.3: Pantalla de contestar cuestionario

### 4.1.3. Resultados

La Figura 4.4 muestra la pantalla de resultados, en donde permite visualizar los problemas que se han detectados por medio de las respuestas de las preguntas del cuestionario, los problemas con la etiqueta roja indica que el problema está presente dentro de la organización de manera marcada, los problemas con la etiqueta amarillo indica que el problema está presente dentro de la organización de manera moderada y los problemas con la etiqueta verde indica que el problema no se presenta dentro de la organización.

☰ Problemas detectados y patrones sugeridos

- > El software no es mantenible **Alto**
- > Errores de codificación **Alto**
- > Se realizan constantes modificaciones por falta de documentación de los requisitos **Alto**
- > Mala gestión del riesgo **Alto**
- > Tareas que se ejecutaron incorrectamente **Medio**
- > Inconformidad de los clientes **Medio**
- > Riesgos no identificados **Medio**
- > Ausencia de objetivos a corto y largo plazo **Medio**

FIGURA 4.4: Pantalla de resultados

## 4.2. Caso de estudio

En esta sección se presenta el caso de estudio que servirá para evaluar el uso de patrones de proceso a través de la herramienta web. Para esto, en el ámbito de la ingeniería de software es fundamental utilizar métodos empíricos para validar las propuestas que se realizan mediante las investigaciones en dicho ámbito, entre los que se encuentran: *Experimentos controlados*, *Encuesta de Investigación*, *casos de estudios*, *tnografías* y *Acción de investigación*.

A continuación se describen en breve cada uno de los métodos empíricos anteriormente mencionados [Runeson and Höst \(2008b\)](#).

- Experimentos Controlados: Es una investigación comprobable en donde se manipulan uno o más variables con el fin de medir un esfuerzo, dichos experimentos permite determinar de manera precisa las relaciones de las variables y si existen una relación de causa-efecto [Runeson and Höst \(2008b\)](#).
- Encuesta de Investigación: Son utilizadas para la identificación de las características de una gran población de individuos, dicha encuesta se pueden realizar con cuestionarios, con finalidad de recolectar datos y obtener una muestra significativa de una población definitiva [Runeson and Höst \(2008b\)](#).
- Casos de Estudio: es una investigación empírica que aborda un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, especialmente cuando las fronteras entre fenómeno y el contexto no son claramente evidentes, se trata con situaciones en las que habrá muchas más variables de interés que datos, se basa en múltiples fuentes de evidencias, con datos que deben converger de manera triangular y/o benéfica del desarrollo previo de proposiciones teóricas para guiar la obtención y análisis de datos.
- La etnografía: es una forma de investigación que se centra en la sociología a través del campo de observación, cuyo objetivo es el estudio del entendimiento de una comunidad de miembros en donde se entiende el sentido de sus interacciones sociales. Dentro de la ingeniería de software, la etnografía permite el entendimiento de las comunidades técnicas que contribuyen una cultura de prácticas y estrategias de comunicación que les permita llevar a cabo el trabajo técnico para la colaboración de un proyecto [Runeson and Höst \(2008b\)](#).
- Acción de investigación: Es una investigación que se enfoca en resolver problemas del mundo real con la finalidad de mejorar la situación del problema a investigar [Runeson and Höst \(2008b\)](#).

Para la realización de la evaluación y la comprobación de los resultados de la herramienta web, la cual tiene la funcionalidad de documentar los patrones de procesos se seleccionó el método empírico caso de estudio, dicho método permite la comprobación de un método formal para la captura de datos en un entorno real y para obtención de resultados fiables sobre la evaluación.

Con la finalidad de llevar a cabo dicho método empírico, se siguieron los cinco pasos [Runeson and Höst \(2008a\)](#) descritos a continuación:

- Diseños de caso de uso.
- Preparación para la recogida de datos.
- Recopilar evidencias.
- Análisis de los datos recogidos.

#### **4.2.1. Diseños de caso de estudio**

En esta sección se presenta los pasos para el diseño del caso de estudio, en el cual se especifican los objetivos y la planificación del caso de estudio.

##### **4.2.1.1. Objetivo de caso de estudio**

El objetivo del caso de estudio es la evaluación de los patrones de procesos a través del uso de la herramienta web, y así poder evaluar la factibilidad de los patrones de procesos.

##### **4.2.1.2. Realización del caso de estudio**

El caso de estudio se establece para validar el uso de los patrones de procesos mediante una herramienta web con MiPymes de desarrollo de software.

Las MiPymes participantes en el caso de estudio son de sector de desarrollo de software, dichas organizaciones son de rango de empleados de 4 a 125 empleados.

A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las MiPymes participantes y por confiabilidad se le proporcionara el nombre de MiPyME.

MiPyme1 es una empresa que pertenece a una institución educativa la cual se dedica al desarrollo de software para dicha institución. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 4 empleados, entre desarrolladores y alumnos.

MiPyme2 es una empresa dedicada al desarrollo de software, desarrollo web, soporte y marketing. En la actualidad cuentan con una plantilla de personal de 5 empleados, entre desarrolladores y marketing.

MiPyme3 es una empresa dedicada a la consultoría TI, marketing, medios digitales y desarrollo web. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 37 empleados, entre desarrolladores, diseñadores gráficos, personal de mantenimiento y directivos.

MiPyme4 es una empresa dedicada al desarrollo de software de alta calidad. En la actualidad cuenta con una plantilla de personal de 125 empleados, distribuidos en el estado de Aguascalientes.

Para este caso de estudio la herramienta web fue proporcionada a cada una de las MiPymes participantes, el link para su verificación es el siguiente <http://patrones.claudiavaltierra.com.mx/>, una vez que las organizaciones participantes se dieran a la tarea de utilizar la herramienta web, se elaboró una encuesta en un sistema de encuestas en línea llamado LimeSurvey para automatizar el proceso de recolección de datos y gráficas.

A continuación se describe el proceso que cada una de las MiPymes tuvo que realizar para probar la herramienta Web, la cual tiene como soporte los patrones.

Un usuario de cada una de las MiPymes inicio con la introducción de información de la empresa, el cual permite identificar el contexto actual de la empresa (ver Figura 4.5(a)), una vez identificada el contexto actual, el siguiente paso es responder cuatro cuestionarios, con la finalidad de identificar los problemas y necesidades específicas de la organización (ver Figura 4.5(b)).

El análisis que la herramienta realiza es un mapeando con los problemas definidos en los patrones almacenados, tal que, se va seleccionando el patrón a doc a las necesidades de la organización, Finalmente, la herramienta muestra un resumen del análisis de los problemas detectados indicando el porcentaje de cumplimiento de prácticas y proporciona información sobre la ruta óptima para iniciar una mejora de proceso acorde a los problemas y necesidades de la organización, y proporcionando el promedio General de acuerdo a las Prácticas de Ingeniería de Software.

Como resultados obtenidos se muestran los problemas encontrados de cada una de las MiPymes y de manera identificada se proporcionan una guía de los modelos y procesos en los cuales debe enfocarse la organización para iniciar la mejora basado en la solución propuesta por el patrón relacionado. A continuación se presentan los resultados de cada Mipyme

The image shows two parts of the tool's interface. Part (a) is titled 'Contexto actual de la empresa' and contains a form with the following fields: 'Empresa' (CDS), 'Número empleados' (6), 'Sector' (Desarrollo de Software), and 'Modelo, estándar o metodología ágil' (Scrum). A 'Siguiete' button is at the bottom. Part (b) is titled 'Contestar cuestionario' and shows a list of 10 questions with corresponding dropdown menus for answers. The questions are in Spanish and relate to software development practices.

(a) Contexto actual de la empresa

(b) Cuestionarios

FIGURA 4.5: Pantalla principal de la herramienta

#### 4.2.1.2.1. Problemas de la Mipyme 1

Mipyme 1 para esta empresa se obtuvieron los siguientes problemas y a su vez sus soluciones y como promedio general de acuerdo a las prácticas de ingeniería de software la empresa tiene un 62.6 %:

Problemas con nivel alto representada con la etiqueta Roja, la cual indica que los problemas están presente dentro de la organización de manera marcada de acuerdo a la información recopilada mediante los cuestionarios y el análisis realizado por la herramienta.

- Falta de responsabilidad por el nivel de confusión
  - Retrospectiva de Sprint (Scrum)
    - Inspeccione cómo fue el último Sprint en cuanto a personas, relaciones, procesos y herramientas.
    - Identifique y ordene los elementos más importantes para posibles mejoras.
    - Crear un plan para implementar las mejoras para la forma en la que el Equipo Scrum desempeña su trabajo.
  - Desarrollo y Mantenimiento de Software (MoProSoft)
    - Identifique los Requerimientos.
    - Acuerde las tareas del Equipo de Trabajo con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software.
  - Aseguramiento de la Calidad Software (ISO 15504)
    - Defina una estrategia con la finalidad de asegurar la calidad.
    - Produzca y mantenga evidencias del aseguramiento de la calidad.
    - Identifique y registre los problemas que se tengan con respecto con los requisitos.
  - Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (CMMI-DEV)
    - Evalué los procesos y los productos de trabajo.

- Comunicar y resolver los problemas encontrados.
- Establezca registros.
- Ausencia de colaboración entre los miembros del equipo de desarrollo

Problemas con nivel medio representada con la etiqueta Amarilla, la cual indica que los problemas que están presentes dentro de la organización de manera moderada, cabe mencionar que para estos problemas solo se pondrán algunos ejemplos.

- Falta de estrategias de mitigación en caso de cambios en los requerimientos.
- Desconocimiento de los procesos que se realizan en la organización.
- Mala gestión del riesgo.
- Mala definición de requisitos.
- Falta de compromiso de los involucrados.
- Aplicaciones entregadas sin las funcionalidades mínimas.
- Conflictos laborales constantes o incremento de las tensiones laborales.
- Tareas nuevas por cambios continuos de un proyecto.

#### **4.2.1.2.2. Problemas de la Mipyme 2**

Mipyme 2 para esta empresa se obtuvieron los siguientes problemas y a su vez sus soluciones y como Promedio General de acuerdo a las Prácticas de Ingeniería de Software la empresa tiene un 57%.

Problemas con nivel alto representada con la etiqueta Roja, la cual indica que los problemas están presente dentro de la organización de manera marcada.

- El Software no es mantenible
  - Revisión de Sprint (Scrum)
    - El Dueño de Producto identifica lo que ha sido realizado por el equipo.
    - El Equipo de Desarrollo habla acerca de qué fue bien durante el Sprint, qué problemas aparecieron, y cómo fueron resueltos esos problemas.
    - El Equipo de Desarrollo demuestra el trabajo que fue realizado y responde preguntas acerca del Incremento.



- El Dueño de Producto habla acerca de la Pila de Producto en el estado actual. Proyecta fechas de finalización probables en el tiempo basándose en el progreso obtenido hasta la fecha.
- El equipo al completo colabora acerca de qué hacer en siguiente lugar, de modo que la Revisión de Sprint proporcione información de entrada valiosa para Reuniones de Planificación de Sprint subsiguientes.
- Gestión de Recursos (MoProSoft)
  - Planee los Recursos.
  - Proporcione Seguimiento y Control a los recursos planeados.
- Desarrollo y Mantenimiento de Software (ISO 15504)
  - Registre e informe el estado de los elementos y modificaciones
  - Asegure la integridad y consistencia de los elementos.
  - Controle el almacenamiento, tratamiento y entrega de los productos.
- Gestión de la Configuración (CMMI-DEV)
  - Establezca las líneas base.
  - Cree o libere las líneas base.
  - Siga y controle los cambios.
  - Siga las peticiones de cambio.
  - Controle los elementos de configuración
- Errores de codificación.
- Se realizan constantes modificaciones por falta de documentación de los requisitos.
- Mala gestión de riesgos.

Problemas con nivel medio representada con la etiqueta amarilla, la cual indica que los problemas están presente dentro de la organización de manera moderada, cabe mencionar que para estos problemas solo se pondrán algunos ejemplos.

- Inconformidad de los clientes.
- Riesgos no identificados.
- Estimaciones de plazos demasiado optimistas o pesimistas.
- Errores imprevistos.
- Ausencia de objetivos a corto y largo plazo.
- Tareas que se ejecutaron incorrectamente.

- Conflictos laborales constantes o incremento de las tensiones laborales.
- Tareas nuevas por cambios continuos de un proyecto.

#### **4.2.1.2.3. Problemas de la Mipyme 3**

Mipyme 3 para esta empresa se obtuvieron los siguientes problemas y a su vez sus soluciones y como Promedio General de acuerdo a las Prácticas de Ingeniería de Software la empresa tiene un 75.6 %.

Problemas con nivel alto representada con la etiqueta amarilla, la cual indica que los problemas están presente dentro de la organización de manera moderada, cabe mencionar que para estos problemas solo se pondrán algunos ejemplos.

- Estimaciones de plazos demasiado optimistas o pesimistas
  - Scrum Diario (Scrum)
    - Evalué el progreso hacia el Objetivo del Sprint.
    - Replanifique el resto del trabajo del Sprint.
    - Equipo de Trabajo deberá explicar al Dueño de Producto y al Scrum Master cómo pretende trabajar en conjunto como un equipo auto organizado, para lograr el objetivo y crear el Incremento anticipado durante el resto del Sprint.
  - Administración de Proyectos Específicos (MoProSoft)
    - Defina el Protocolo de Entrega con el Cliente.
    - Proporcione Seguimiento y Control a los recursos planeados.
    - Establezca el Equipo de Trabajo que realizará el proyecto.
    - Registre el costo real del proyecto.
    - Revise los productos terminados durante el proyecto
  - Evaluación y Control del Proyecto (ISO 15504)
    - Controle e informe sobre proceso del proyecto.
    - Controle la relación entre los elementos del proyecto, con otros proyectos y con unidades de la organización.
    - Tome acciones para corregir las desviaciones de los planes y prevenir problemas. -Alcance y registre los objetivos del proyecto.
  - Monitorización Y Control De Proyecto (CMMI-DEV)
    - Monitorice el proyecto frente al plan.
    - Monitorice los parámetros de planificación del proyecto.

- Monitorice los riesgos del proyecto.
- Monitorice la involucración de las partes interesadas.
- Ausencia de objetivos a corto y largo plazo
- Incumplimiento de estándares de codificación y documentación
- Mala gestión de riesgos
- Inversión de esfuerzo en soluciones a la problemática
- Falta de compromiso de los involucrados
- Pobre monitorización del desempeño del personal

#### **4.2.1.2.4. Problemas de la Mipyme 4**

Mipyme 4 para esta empresa se obtuvieron los siguientes problemas y a su vez sus soluciones y como Promedio General de acuerdo a las Prácticas de Ingeniería de Software la empresa tiene un 80.4 %.

Problemas con nivel medio representado con la etiqueta amarilla, la cual indica que los problemas están presente dentro de la organización de manera moderada.

- Mala comunicación con el cliente
  - Monitorización Y Control De Proyecto (CMMI-DEV)
    - Monitorice el proyecto frente al plan.
    - Monitorice los parámetros de planificación del proyecto.
    - Monitorice los riesgos del proyecto.
    - Monitorice la involucración de las partes interesadas.
  - Evaluación y Control del Proyecto (ISO 15504)
    - Controle e informe sobre proceso del proyecto.
    - Controle la relación entre los elementos del proyecto, con otros proyectos y con unidades de la organización.
    - Tome acciones para corregir las desviaciones de los planes y prevenir problemas.
    - Alcance y registre los objetivos del proyecto.
    - Defina el Protocolo de Entrega con el Cliente.
    - Proporcione Seguimiento y Control a los recursos planeados.
    - Establezca el Equipo de Trabajo que realizará el proyecto.

- Registre el costo real del proyecto.
- Revise los productos terminados durante el proyecto
- Scrum Diario (Scrum)
  - Evalué el progreso hacia el Objetivo del Sprint.
  - Replanifique el resto del trabajo del Sprint.
  - Equipo de Trabajo deberá explicar al Dueño de Producto y al Scrum Master cómo pretende trabajar en conjunto como un equipo auto organizado, para lograr el objetivo y crear el Incremento anticipado durante el resto del Sprint.
- Ausencia de objetivos a corto y largo plazo
- Desconocimiento de mejores prácticas dentro de la organización

#### 4.2.1.3. Preguntas de investigación

En esta sección se presenta las preguntas de investigación las cuales sirvieron de referencia para la recolección de datos mediante el caso de estudio empleado. Las preguntas de investigación se definieron de acuerdo a la hipótesis definida y serán respondidas de acuerdo a los datos que van a ser recogidos por medio del caso de estudio, dichas preguntas son las siguientes:

- ¿Los patrones de procesos definen el camino más adecuado para la empresa?
- ¿La evaluación de los patrones permite conocer las características de la empresa?

#### 4.2.2. Preparación para la recogida de datos

Para la recolección de datos del caso de estudio de acuerdo a [Runeson and Höst \(2008a\)](#) se definieron tres categorías, las cuales son:

- Directos: en este método el investigador está en contacto directo con los sujetos y recopilar datos en tiempo real, para esto se utilizan entrevistas, grupos de enfoque, encuestas, etc.
- Indirectos: en este método el investigador recoge directamente los datos sin llegar a interactuar con los sujetos durante la recolección de datos, para esto se utilizan herramientas de evaluación.

- Independientes: en este método se utiliza los datos ya disponibles, para esto se utilizan un análisis de documentación.

Para la preparación de la recogida de datos del caso de estudio para evaluar la funcionalidad de la herramienta, se seleccionó el método directo, donde se elaboró una encuesta en LimeSurvey (Ver Figura 4.6). Dicha encuesta se proporcionó por correo electrónico.

**Encuesta Satisfacción Desde la vista de la Empresa**

La presente encuesta tiene por objetivo evaluar la usabilidad de la Herramienta Web.

0%  100%

**Relación entre sistema y mundo real**

- **¿Las preguntas utilizadas son entendibles?**  
Elija una de las siguientes opciones.
  - Perfecto
  - Bueno
  - Regular
  - Malo
- **¿Considera que la herramienta contempla la identificación de las características de una organización (proyectos, número de empleados y procesos definidos)?**  
Elija una de las siguientes opciones.
  - Perfecto
  - Bueno
  - Regular
  - Malo
- **¿Considera que la herramienta permite capturar la forma de trabajo actual de la organización (basado en las prácticas realizadas por la organización)?**  
Elija una de las siguientes opciones.
  - Perfecto
  - Bueno
  - Regular
  - Malo

FIGURA 4.6: Encuesta de evaluación creada en LimeSurvey

La sección de relación entre la herramienta formula preguntas que están adecuadas al lenguaje de la herramienta para no confundir al usuario con el término “patrón de proceso”, los cuales son la solución a los problemas con los que se enfrentan las MiPymes al implementar una mejora de procesos de software. Las secciones Control del usuario y Flexibilidad y eficiencia de uso formulan preguntas con respecto a la facilidad de uso de la herramienta web (Ver Tabla 4.1).

#### 4.2.3. Recopilar evidencias

Mediante la implementación de la herramienta que soporta los patrones en el caso de estudio, se logró constatar la eficacia de ésta para detectar los problemas que cada

TABLA 4.1: Secciones y preguntas creadas para la encuesta

<b>Relación entre la herramienta</b>
<p>¿Las preguntas utilizadas son entendibles?</p> <p>¿Considera que la herramienta contempla la identificación de las características de una organización (número de empleados y procesos definidos)?</p> <p>¿Considera que la herramienta permite capturar la forma de trabajo actual de la organización (basado en las prácticas realizadas por la organización)?</p> <p>¿Cree que el camino propuesto por la herramienta se puede adaptar a su organización?</p> <p>¿Considera que la herramienta permite la captura de las necesidades de la organización?</p> <p>Basado en las respuestas anteriores ¿Considera que la solución proporcionada a la organización es la adecuada de acuerdo a sus necesidades y entorno actuales?</p> <p>¿Considera que la sugerencia de camino a seguir después de la identificación de los problemas se adapta a las necesidades reales de las organizaciones?</p>
<b>Control del usuario</b>
<p>¿Cómo considera el desempeño de la herramienta?</p> <p>¿La herramienta provee botones enlaces o menús para navegar entre las secciones?</p> <p>¿La herramienta conserva su estructura en distintos dispositivos móviles?</p> <p>¿Es la interfaz gráfica (Colores disposición de los elementos) apta para el manejo del sistema?</p>
<b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>
<p>¿Cómo considera la facilidad para manipular la herramienta?</p> <p>¿La interfaz le permite intuir el uso de la herramienta?</p> <p>¿Cómo considera la usabilidad de la herramienta?</p> <p>Por favor escriba las sugerencias de posibles mejoras a la herramienta que Ud. recomendaría</p>

MiPyme presenta, para establecer el grado de satisfacción de las MiPymes se realizó una encuesta que evalúa la funcionalidad de la herramienta.

La encuesta se envió por correo electrónico a 4 MiPymes de desarrollo de software, una vez constada la encuesta se recibieron las respuestas a través del sistema de encuestas LimeSurvey.

#### 4.2.4. Análisis de los datos recopilados

Para el análisis de datos se usó el formato de graficación Excel de tipo barras con la finalidad de ilustrar las comparaciones entre las respuestas de cada pregunta, el sistema genera un reporte de cada una de las respuestas de las preguntas mostrando una relación de cada pregunta y asociándola a una 1 a 4 barras dependiendo del porcentaje de respuesta, el color azul representa el porcentaje que las MiPymes consideran perfecto,

el color naranja representa el porcentaje bueno, el color gris representa el porcentaje de regular y finalmente el color amarillo representa el porcentaje malo (Ver Figura 4.7).

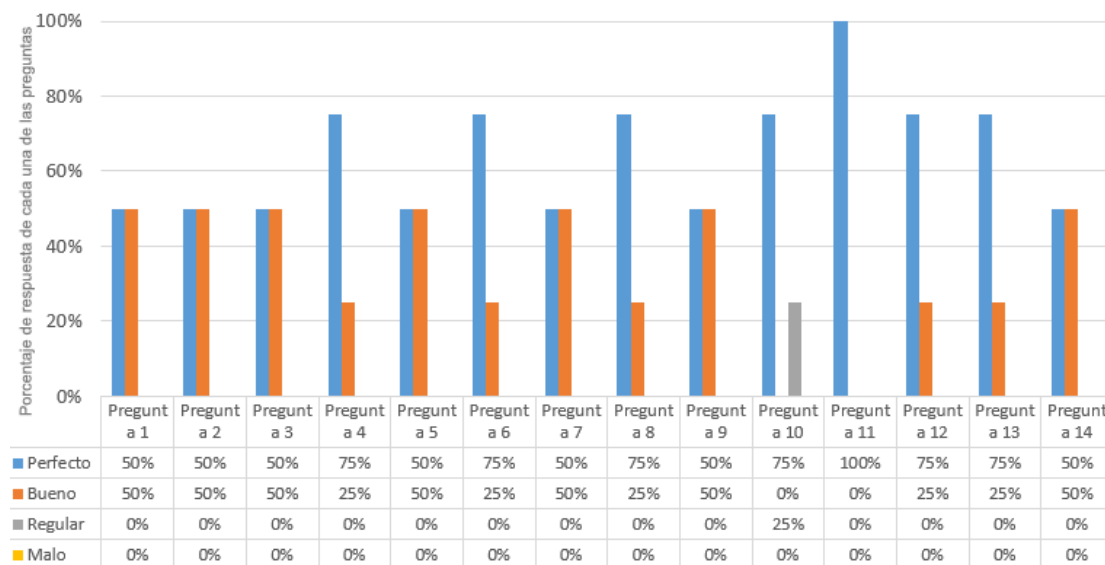


FIGURA 4.7: Gráfica de resultados de las preguntas en general

Para analizar el uso de patrones de procesos las preguntas enviadas a las MiPymes se centraron en el lenguaje de la herramienta para no confundir al usuario con el término “patrón de proceso”, los cuales son la solución para la detección de problemas.

Después de analizar las repuestas de las 4 MiPymes participantes en el caso de estudio la opinión sobre los patrones es la siguiente:

El 50 % corresponden a 2 de 4 empresas y las cuales consideran que las preguntas 1, 2, 3,5 y 7 cumple de manera perfecta con su cometido en cuanto a que las preguntas son entendibles, a la identificación de características de las MiPymes, a la captura del trabajo actual de la MiPyme, la captura de las necesidades y finalmente el camino propuesto representa la solución a las necesidades detectadas y el otro 50 % considera bueno cada aspecto anteriormente descrito.

El 75 % corresponden a 3 de 4 empresas y las cuales consideran que las preguntas 4 y 6 cumple de manera perfecta con su cometido en cuanto a la captura de las necesidades de las MiPymes y finalmente al camino de mejora sugerido y el 25 % corresponden a 1 de 4 empresas y las cuales consideran bueno cada aspecto anteriormente descrito.

En conclusión se considera de acuerdo a las estadísticas y las respuestas de las organizaciones que mediante el uso de los patrones es posible detectar acertadamente los principales problemas que cada una de las MiPymes tienen, los cuales diferencian unas de otras y reflejan las necesidades y carencias que tienen en sus procesos (Ver Figura 4.8).

Por lo tanto, se considera que la aplicación de patrones como solución a sus problemas se encuentra en un rango de aceptación.

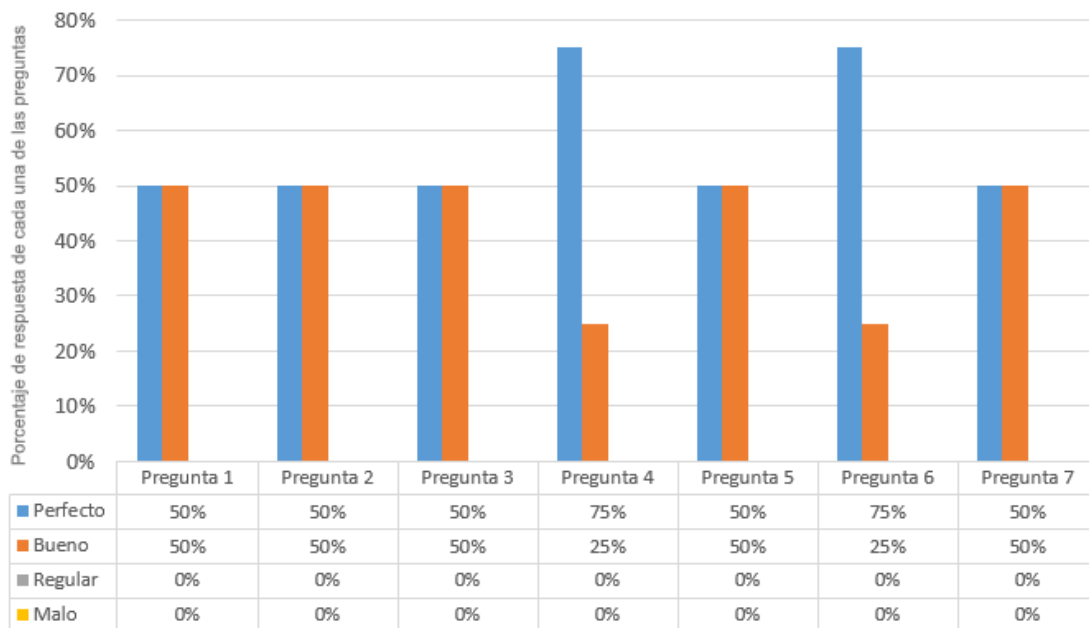


FIGURA 4.8: Gráfica de resultados de las preguntas con respecto a patrones

Para analizar la herramienta las preguntas enviadas a las MiPymes se centraron en los atributos de usabilidad, flexibilidad y desempeño.

Después de analizar los datos de las 4 empresas la opinión sobre la herramienta es la siguiente:

El 50% corresponden a 2 de 4 empresas y las cuales consideran que las preguntas 9 y 14 cumple de manera perfecta con su cometido en cuanto a que la herramienta cuenta con botones, enlaces o menús para navegar entre las secciones y finalmente la usabilidad de la herramienta y el otro 50% considera bueno cada aspecto anteriormente descrito.

El 75% corresponden a 3 de 4 empresas y las cuales consideran que las preguntas 8, 10, 12 y 13 cumple de manera perfecta con su cometido en cuanto al desempeño, la conservación de la estructura en distintos dispositivos móviles (Tablet, Smartphone, laptop y computadoras de escritorio), la facilidad de manipular la herramienta y finalmente la interfaz le permite intuir el uso de la herramienta y el 25% corresponden a 1 de 4 empresas y las cuales consideran bueno cada aspecto anteriormente descrito.

El 100% corresponden a 4 de 4 empresas y las cuales consideran que la pregunta 11 cumple de manera perfecta con su cometido en cuanto a que los colores son aptos para el manejo del sistema.



En conclusión los encuestados consideran que el desempeño y usabilidad de la herramienta esta entre los niveles de bueno a perfecto, sin embargo se considera que se debe aplicar en más MiPymes, para tener un mayor número de datos y definir un nivel fiable en estos aspectos (Ver Figura 4.9).

Por lo tanto, se consideran la herramienta web da soporte a los patrones de procesos en un rango de aceptación.

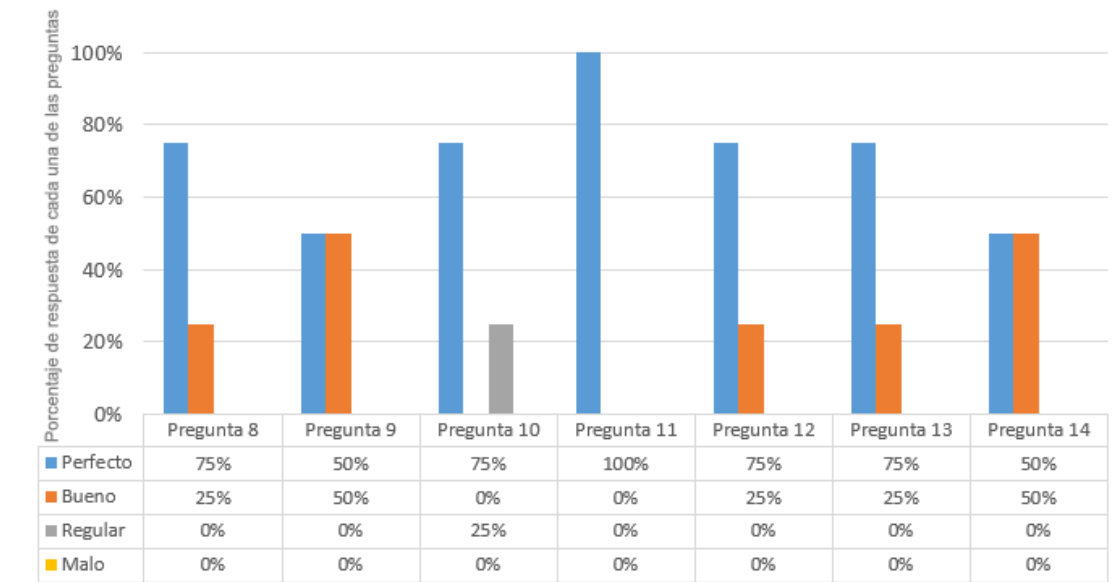


FIGURA 4.9: Gráfica de Resultados de las preguntas con respecto a Herramienta Web

## Capítulo 5

# Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se presentan las conclusiones que se obtuvieron mediante la hipótesis y el objetivo general y específico. Además se incluyen las conclusiones derivadas de los casos de estudio realizados.

### 5.1. Conclusiones

Al realizar una revisión sistemática y la investigación de campo en el estado de Zacatecas se identificaron las características que tienen las MiPymes. Con las características identificadas se ha logrado definir un conjunto de patrones de proceso que proporcionan una solución a los problemas que estas enfrentan por la falta de conocimiento de “donde” iniciar una mejora de procesos.

Los patrones obtenidos detallan una solución general a un problema a partir de sus características y proporcionan conocimiento hacia dónde dirigir el esfuerzo para iniciar una mejora de procesos, ayudando a resolver los principales problemas con las que cuentan dichas empresas.

Mediante la implementación del caso de estudio y la retroalimentación que ofrecieron los usuarios de la herramienta basada en los patrones, se lograron identificar las características que tienen 4 MiPymes de este estado. Con el uso de la herramienta y la aplicación de los patrones se logró detectar los distintos problemas que enfrenta cada MiPyme, en consecuencia, se definió un conjunto de soluciones de acuerdo a los problemas y necesidades identificadas.

Para constatar la eficacia de los patrones y la herramienta se realizó una encuesta con el fin de obtener la opinión de los usuarios respecto al desempeño, usabilidad y a viabilidad de las soluciones propuestas. De esta manera se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- En base a los patrones se definieron una serie de prácticas como una solución a los problemas identificados y la respuesta de los encuestados es que estas soluciones, eran las adecuadas a las necesidades de sus empresas.
- Mediante la retroalimentación de los encuestados se puede considerar que los patrones realmente cumplen con el objetivo principal de esta tesis y ofrecen soluciones de acuerdo a las características y necesidades de la MiPyme en particular, ya que la respuesta de los usuarios es que la guía para mejora propuesta se adapta a las posibilidades de sus empresas.
- Se considera que la hipótesis planteada al inicio de la investigación y con los resultados del caso de estudio es viable y que se puede afirmar que el uso de los patrones mediante la herramienta proporciona caminos óptimos de mejora enfocados en las necesidades reales, lo que permite establecer de una manera más correcta hacia dónde dirigir los esfuerzos para optimizar y mejorar los procesos.

Finalmente se puede considerar que los resultados han demostrado que el uso de los patrones a través de la herramienta permite proporcionar una guía para dirigir los esfuerzos de mejora de las MiPymes, indicando el modelo y proceso o procesos que deben ser enfocados para lograr una mejora acorde a las características de la organización y con este resultado se ha comprobado la hipótesis definida en este trabajo de tesis. Se considera que esta investigación ha logrado el desarrollo de una herramienta que habilite el almacenamiento y uso de los patrones de procesos, la cual funge como una acción para apoyar a las MiPymes atacar la resistencia al cambio, en donde se incorpora como soporten para facilitar la implementación de una mejora de proceso de software.

### 5.1.1. Trabajo futuro

En base en los resultados obtenidos se han identificado incorporar algunas adecuaciones a la herramienta web.

- Agregar a la solución prácticas, herramientas y roles para proporcionar un camino óptimo a las MiPymes y guiarlas a la implementación de mejora de procesos de software.
- Definir más patrones de procesos, con la finalidad de detectar la mayoría de las características de las MiPymes.
- Incorporar más modelos, estándares y metodologías ágiles que sean adecuadas a las MiPymes.

- Incluir valores a las prácticas para proporcionar rutas que aporten mayor valor a la organización.

## 5.1.2. Productos académicos

### 5.1.2.1. Ponencias en congresos

- Congreso Internacional de Mejora de Procesos de Software (CIMPS); Zacatecas, Zacatecas; 2013.
- Mechatronics, Electronics and Automotive Engineering (ICMEAE); Cuernavaca, Morelos; 2013.
- Congreso Internacional de Mejora de Procesos de Software (CIMPS); Zacatecas, Zacatecas; 2014.

### 5.1.2.2. Publicaciones en congresos internacionales

- Valtierra Claudia, Muñoz Mirna, Mejia Jezreel. (2013). Characterization of Software Process Improvement Needs In Smes. In International Conference on Mechatronics, Electronics and Automotive Engineering (ICMEAE 2013), ISBN: 978-1-4799-2252-9, Vol.2013, Pag.223-228.
- Valtierra Claudia, Muñoz Mirna, Mejia Jezreel and Gloria Gasca. (2013). Caracterización de la mejora de procesos de software en pymes: caso de estudio pymes región de Zacatecas. In Tendencias en la mejora de procesos de software desde el punto de vista de la gestión de procesos y de conocimiento, el outsourcing y la adopción de nuevas tecnologías de información y comunicación, e-ISBN 978-607-96212-2-3, Vol.1, Pag.9-17.
- Uribe Guadalupe, Uribe Édgar, Márquez Jorge, Valtierra Claudia. (2013). Identificando hallazgos de mejora en pymes de TI utilizando un modelo ontológico para CMMI-DEV v1.3. In Tendencias en la mejora de procesos de software desde el punto de vista de la gestión de procesos y de conocimiento, el outsourcing y la adopción de nuevas tecnologías de información y comunicación, e-ISBN 978-607-96212-2-3, Vol.1, Pag.157-159.
- Uribe Édgar, Márquez Jorge, Uribe Guadalupe, Valtierra Claudia, Mejia Jezreel. (2013). Automatización del protocolo de la revisión sistemática. In Tendencias en la mejora de procesos de software desde el punto de vista de la gestión de procesos y de conocimiento, el outsourcing y la adopción de nuevas tecnologías de información y comunicación, e-ISBN 978-607-96212-2-3, Vol.1, Pag.164-166.

- Mirna Muñoz, Gloria Gasca, Claudia Valtierra. (2014) Caracterizando Las Necesidades De Las Pymes Para Implementar Mejoras De Procesos Software: Una Comparativa Entre La Teoría Y La Realidad. In Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información Revistas Indizadas (RISTI 2014), ISSN: 1646-9895, Vol.E1, Pag.1-15.
- Mejia Jezreel, Muñoz Mirna, Uribe Edgar, Márquez Jorge, Uribe Guadalupe, Valtierra Claudia. (2014), Systematic Review Tool To Support The Establishment Of A Literature Review, New Perspectives in Information Systems and Technologies, In Editorial Springer-Verlag, Localidad Springer-Verlag Berling Heidelberg, ISSN 2194-5365, Memorias de congresos, Vol.1, Pag.171-181.
- Muñoz Mirna, Mejia Jezreel, Duron Brenda, and Valtierra Claudia. (2014), Software Process Improvement From A Human Perspective, New Perspectives in Information Systems and Technologies, In Editorial Springer-Verlag, Localidad Springer-Verlag Berling Heidelberg, ISSN 2194-5365, Vol.1, Pag.287-298.
- Mejia Jezreel, Muñoz Mirna, Uribe Guadalupe, Uribe Edgar, Márquez Jorge, and Valtierra Claudia. (2014), Identifying Improvement Findings In It Smes Through An Ontological Model For Cmmi-Dev V1.3, New Perspectives in Information Systems and Technologies, In Editorial Springer-Verlag, Localidad Springer-Verlag Berling Heidelberg, ISSN 2194-5365, Vol.1, Pag.421-429.
- Muñoz Mirna, Mejia Jezreel, Gasca Gloria, Valtierra Claudia and Duron Brenda, (2014), Covering the Human Perspective in Software Process Improvement, B. Barafort et. al. (Eds.): EuroSPI 2014, CCIS 425, Pag. 123-134.

## Apéndice A

# Apéndice A. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software

### A.1. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software para el proceso de monitorización y control De proyecto

#### A.1.1. SG 1: Monitorizar el proyecto frente al plan

##### 1. SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.

- a) ¿Se compara el avance real con la planificación de las actividades para establecer si se va cumpliendo en forma con el avance planeado?
- b) ¿Se identifican las desviaciones del avance real respecto al avance planificado?
- c) ¿Se revisa que se vaya cumpliendo el avance planificado con los costos, esfuerzo y personal asignado?
- d) ¿Se compara los costos, esfuerzo, personal y entrenamiento reales con los planificados y se detectan las desviaciones existentes?
- e) ¿Se revisa que las funcionalidades del producto cumplan con las características establecidas en la planificación y con las expectativas del cliente?
- f) ¿Se compara la dificultad en el desarrollo del software real contra la dificultad establecida en la planificación y si existen, se detectan las desviaciones?

- g) ¿Se revisan los recursos asignados y usados para establecer si con esos recursos se puede finalizar el proyecto?
- h) ¿Se evalúa en caso de haber existido capacitación que el personal realmente adquirido conocimiento y habilidades?
- i) ¿Si existe una planificación de entrenamiento, se revisa el conocimiento y habilidades reales adquiridas por el personal contra lo previsto en la planificación para saber si se está aprovechando la capacitación?
- j) ¿Se documentan las desviaciones respecto a la planificación de proyecto?

2. SP 1.2 Monitorizar los compromisos

- a) ¿Se revisa el cumplimiento de los contratos con el personal de la organización y con los clientes?
- b) ¿Se identifican compromisos de contrato no cumplidos o que estén en riesgo de no cumplirse?
- c) ¿Se documentan las revisiones de los contratos?

3. SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto

- a) ¿Se revisan de manera continua los riesgos planificados con el estado real del proyecto?
- b) ¿Se modifica la documentación de riesgos cuando se agrega información adicional?
- c) ¿Se comunica el estado de los riesgos a los responsables?

4. SP 1.4 Monitorizar la gestión de los datos

- a) ¿Se revisa la recolección de información real con la planteada en la planificación del proyecto?
- b) ¿Se identifican y documentan los problemas y su impacto al proyecto?
- c) ¿Se documentan los resultados de la revisión de la recolección de información para el proyecto?

5. SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes afectadas

- a) ¿Se revisa la actividad de todos los involucrados en el proyecto?
- b) ¿Se identifican y documentan los problemas sobre los involucrados y su impacto al proyecto?
- c) ¿Se documentan las revisiones de la actividad de los involucrados en el proyecto?

## 6. SP 1.6 Llevar a cabo revisiones de progreso

- a) ¿Se informa a los involucrados principales (cliente, líderes de proyecto) del avance de las actividades y los entregables generados (prototipos, documentación)?
- b) ¿Se incluye a los directivos, desarrolladores, clientes, usuario y proveedores en las revisiones, cuando es necesario?
- c) ¿Se revisan los contratos, la planificación el estado actual y los riesgos del proyecto?
- d) ¿Se documentan las desviaciones del avance real respecto al plan?
- e) ¿Se documentan las peticiones de cambio del software o el proceso?
- f) ¿Se documentan los resultados de las revisiones?
- g) ¿Se da seguimiento a las peticiones de cambios y reportes de problemas hasta su cierre?

## 7. SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de elementos

- a) ¿Se realizan revisiones especiales en fechas planificadas?
- b) ¿Se revisan los contratos, estado actual del avance respecto a la planificación y el estado actual de los riesgos del proyecto?
- c) ¿Se documentan los problemas encontrados en las revisiones?
- d) ¿Se documentan los resultados de las revisiones y estrategias de correcciones en caso de existir?
- e) ¿Se da seguimiento a las correcciones hasta que se cumpla con estas?

**A.1.2. SG 2: Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre**

## 1. SP 2.1 Analizar los problemas

- a) ¿Los problemas son detectados mediante revisiones?
- b) ¿Se revisan los problemas para establecer soluciones?

## 2. SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas

- a) ¿Se establecen y documentan las soluciones a los problemas detectados?
- b) ¿Se revisan las soluciones propuestas antes de aplicarse?
- c) ¿Se negocian los cambios y sus costos entre la organización, equipo de desarrollo y cliente?

## 3. SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas



- a) ¿Se da seguimiento a las correcciones hasta que se completen?
- b) ¿Se revisa si las correcciones fueron efectivas?
- c) ¿Se documentan las desviaciones provocadas por la aplicación de acciones correctivas?

## **A.2. Cuestionario para la evaluación del uso de prácticas de software para el proceso de gestión de la configuración**

### **A.2.1. SG 1: Establecer líneas base**

#### 1. SP 1.1 Identificar los elementos de configuración

- a) ¿Se tiene identificados a los elementos (código fuente, ejecutables, documentos, requisitos, etc.) a los cuales se aplicará control de cambios y control de versiones?
- b) ¿Se asignan identificadores únicos a los elementos (código fuente, ejecutables, documentos, requisitos, etc.) para su reconocimiento?
- c) ¿Se establecen las características importantes de cada elemento?
- d) ¿Se establecen criterios para determinar cuándo realizar un control de cambios o control de versiones a los elementos?
- e) ¿Se asigna un responsable por cada elemento para llevar el control de cambio y control de versiones?

#### 2. SP 1.2 Establecer un sistema de gestión de configuración

- a) ¿Se establece un sistema para el control de cambios y control de versiones?
- b) ¿Se establecen varios niveles de control de cambios y control de versiones?
- c) ¿Al manejar el control de cambios y control de versiones, se tiene acceso a los elementos a los que se aplican (es decir a las versiones anteriores)?
- d) ¿Los elementos de configuración se comparten entre los diferentes niveles establecidos (Responsables)?
- e) ¿Es posible almacenar y recuperan las versiones archivadas de los elementos?
- f) ¿El sistema de control de cambios y control de versiones permite la realización de reportes?

#### 3. SP 1.3 Crear o liberar líneas base

- a) ¿Se solicita autorización para establecer una versión la cual solo se modificará previa solicitud a un responsable (Líneas base)?
- b) ¿Las versiones estables se liberan para uso interno o para el cliente con su respectiva documentación?
- c) ¿Las versiones estables sólo afectan a los elementos definidos en el control de cambios y control de versiones?
- d) ¿Se documentan los elementos que conforman una línea base y se accede fácilmente a ellos?

### **A.2.2. SG 2: Seguir y controlar los cambios**

#### 1. SP 2.1 Seguir las peticiones de cambio

- a) ¿Las peticiones de cambios son analizadas para determinar el impacto que el cambio tendrá en el producto de trabajo, productos de trabajo relacionados, calendario y costos?
- b) ¿Se analiza el impacto de los cambios y arreglos propuestos en las peticiones de cambios?
- c) ¿Se revisan las peticiones de cambios que se aplicaran a una versión ya estable?
- d) ¿Se da un seguimiento del estado de la petición de cambio hasta cerrarla?

#### 2. SP 2.2 Controlar los elementos de configuración

- a) ¿Se controlan los cambios realizados sobre los elementos para que no se afecte a las versiones de software o documentos ya estables?
- b) ¿Se pide autorización a los responsables antes de subir una nueva versión al sistema de control de cambios o control de versiones?
- c) ¿Se da seguimiento el estado de las peticiones de cambio hasta su cierre?

### **A.2.3. SG 3: Establecer la integridad**

#### 1. SP 3.1 Establecer registros de gestión de configuración

- a) ¿El sistema de control de cambios y control de versiones contienen los contenidos de cada elemento y se pueden recuperar las versiones previas?
- b) ¿Los involucrados en el proyecto tiene acceso al control de cambios y control de versiones?

- c) ¿Se especifica de manera correcta una versión estable y los elementos que la integran?
- d) ¿Se realizan correcciones al estado y el historial de cambios y versiones de cada elemento cuando es necesario?

## 2. SP 3.2 Realizar auditorías de configuración

- a) ¿Se evalúa la integridad de las versiones estables?
- b) ¿Se confirma que los registros identifiquen el estado actual de los elementos en el control de cambios y control de versiones?
- c) ¿Se revisa la estructura del sistema de control de cambios y control de versiones y la integridad de los elementos que lo conforman?
- d) ¿Se confirma la completitud y la exactitud de los elementos en el sistema de control de cambios y de versiones?
- e) ¿Se aplican procedimientos y/o estándares al sistema de control de cambios y control de versiones?
- f) ¿Se lleva un seguimiento de los elementos del control de cambios y control de versiones desde su revisión hasta el término del proyecto?

## **A.3. Cuestionario para la valoración del uso de prácticas de software para el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto**

### **A.3.1. SG 1: Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo**

#### 1. SP 1.1 Evaluar objetivamente los procesos

- a) ¿Se promueve la calidad dentro del entorno de desarrollo de proyectos?
- b) ¿Se establecen criterios para realizar evaluaciones de calidad de procesos y productos (Software)?
- c) ¿Se evalúa que los procesos de desarrollo se apeguen a estándares y procedimientos de calidad?
- d) ¿Se identifican las fallas en cuanto a calidad en la evaluación de los procesos?
- e) ¿Se identifican las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos de futuros productos y servicios?

#### 2. SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos de trabajo

- a) ¿Se seleccionan el software o los módulos que serán evaluados?
- b) ¿Se establecen criterios para la evaluación de calidad del software?
- c) ¿Se utilizan los criterios establecidos durante la evaluación del software o los módulos?
- d) ¿Se realizan pruebas de calidad el software antes de entregarse al cliente?
- e) ¿Se realizan evaluaciones de calidad al software en puntos específicos del desarrollo?
- f) ¿Se realizan evaluaciones del software de acuerdo a estándares y procedimientos de calidad?
- g) ¿Se detectan las fallas en cuanto a calidad en la evaluación del software?
- h) ¿Se identifican lecciones aprendidas para mejorar las futuras evaluaciones del software?

### **A.3.2. SG 2: Proporcionar una visión objetiva**

#### 1. SP 2.1 Comunicar y asegurar la resolución de las no-conformidades

- a) ¿Si no se cumple con la calidad deseada del software se resuelven los casos de incumplimiento con el personal responsable?
- b) ¿Se documentan los casos de incumplimiento cuando no pueden ser resueltos dentro de un proyecto?
- c) ¿Si no se resuelve un caso de incumplimiento con una persona se envía el caso a un nivel superior para que se resuelva?
- d) ¿Se identifican las fallas en cuanto a calidad en la evaluación de los procesos?
- e) ¿Existe un nivel en la dirección que se encargue de recibir y actuar sobre los casos de incumplimiento?
- f) ¿Se analizan los casos de incumplimiento para ver si existe alguna tendencia de calidad que pueda ser identificada y tratada?
- g) ¿Se establece que los involucrados están de acuerdo con los resultados de las evaluaciones de calidad?
- h) ¿Se revisa que se resuelvan los casos de incumplimiento de calidad con el director o responsable asignado?
- i) ¿Se hace un seguimiento de los casos de incumplimiento hasta su resolución?

#### 2. SP 2.2 Establecer Registros

- a) ¿Se registran las actividades de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto con suficiente detalle como para que el estado y los resultados de la calidad se conozcan?
- b) ¿Se revisa el estado y el histórico de las actividades de aseguramiento de la calidad siempre que sea necesario?

## Apéndice B

# Apéndice B. Patrones del contexto no se tiene procesos definidos

Las Tablas [B.1](#) y [B.2](#) muestran los resultados de contexto de los patrones definidos, cabe resaltar que estos resultados son generales para cada una de las soluciones de los patrones que se muestran este apéndice, en el apéndice [C](#) y apéndice [D](#).

TABLA B.1: Resultado de contexto

Modelo, estándar o metodología ágil	Proceso	Resultado de contexto
CMMI	Planificación de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Estime el alcance del proyecto.</li> <li>-Estime el esfuerzo y el coste.</li> <li>-Desarrolle un plan de proyecto.</li> <li>-Establezca el presupuesto y el calendario.</li> <li>-Identifique los riesgos del proyecto.</li> <li>-Planifique la involucración de las partes interesadas.</li> </ul>
	Monitorización y control de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Monitorice el proyecto frente al plan.</li> <li>-Monitorice los parámetros de planificación del proyecto.</li> <li>-Monitorice los riesgos del proyecto.</li> <li>-Monitorice la involucración de las partes interesadas.</li> <li>-Lleve a cabo las revisiones del progreso.</li> <li>-Lleve a cabo las acciones correctivas.</li> </ul>
	Gestión de Configuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Establezca las líneas base.</li> <li>-Identifique los elementos de configuración.</li> <li>-Cree o libere las líneas base.</li> <li>-Siga y controle los cambios.</li> <li>-Siga las peticiones de cambio.</li> <li>-Establezca los registros de gestión de configuración.</li> </ul>
	Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evalué los procesos y los productos de trabajo.</li> <li>-Comunicar y resolver los problemas encontrados.</li> <li>-Establezca registros.</li> </ul>
MoProSoft	Gestión de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planifique.</li> <li>-Evalué y controle.</li> </ul>
	Administración de Proyectos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Determine el Tiempo Estimado para cada actividad.</li> <li>-Defina el Protocolo de Entrega con el Cliente.</li> <li>Establecer el Equipo de Trabajo que realizará el proyecto</li> <li>-Revise el cumplimiento del Plan de Adquisiciones y Capacitación.</li> <li>-Registre el costo real del proyecto.</li> <li>-Revise los productos terminados durante el proyecto</li> <li>-Analice y controlar los riesgos.</li> </ul>
	Gestión de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planee los Recursos</li> <li>-Proporcione Seguimiento y Control a los recursos planeados.</li> <li>-Investigue de Tendencias Tecnológicas</li> </ul>
	Desarrollo y Mantenimiento de Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifique los Requerimientos.</li> <li>-Acuerde las tareas del Equipo de Trabajo con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software.</li> </ul>

TABLA B.2: Resultado de contexto

Modelo, estándar o metodología ágil	Proceso	Resultado de contexto
ISO 15504	Planificación del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Defina el alcance del proyecto.</li> <li>-Evalué la viabilidad del proyecto (objetivos, recursos y restricciones).</li> <li>-Estima los recursos, tamaño y esfuerzo de las tareas.</li> <li>-Identifique la relación entre los elementos del proyecto, con otros proyectos y con unidades de la organización.</li> <li>-Defina un plan de ejecución de proyecto.</li> <li>-Ponga en marcha los planes.</li> </ul>
	Evaluación y Control del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Controle e informe sobre proceso del proyecto.</li> <li>-Controle la relación entre los elementos del proyecto, con otros proyectos y con unidades de la organización.</li> <li>-Tome acciones para corregir las desviaciones de los planes y prevenir problemas.</li> <li>-Alcance y registre los objetivos del proyecto.</li> </ul>
	Gestión de la Configuración del Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Establezca una estrategia de gestión de configuración.</li> <li>-Defina los productos generados por los procesos y el proyecto.</li> <li>-Controle las modificaciones y versiones.</li> <li>-Registre e informe el estado de los elementos y modificaciones.</li> <li>-Asegure la integridad y consistencia de los elementos.</li> <li>-Controle el almacenamiento, tratamiento y entrega de los productos.</li> </ul>
	Aseguramiento de la Calidad Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Defina una estrategia con la finalidad de asegurar la calidad.</li> <li>-Produzca y mantenga evidencias del aseguramiento de la calidad.</li> <li>-Identifique y registre los problemas que se tengan con respecto con los requisitos.</li> </ul>
Scrum	Reunión de Planificación de Sprint	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evalué el progreso hacia el Objetivo del Sprint</li> <li>-Optimizo las posibilidades de que el Equipo de Desarrollo cumpla el Objetivo del Sprint</li> <li>-Replanifique el resto del trabajo del Sprint</li> <li>-Equipo de Trabajo deberá explicar al Dueño de Producto y al Scrum Master cómo pretende trabajar en conjunto como un equipo auto organizado, para lograr el objetivo y crear el Incremento anticipado durante el resto del Sprint.</li> </ul>
	Scrum Diario	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El Dueño de Producto identifica lo que ha sido realizado por el equipo.</li> <li>-El Equipo de Desarrollo habla acerca de qué fue bien durante el Sprint, qué problemas aparecieron, y cómo fueron resueltos esos problemas.</li> <li>-El Equipo de Desarrollo demuestra el trabajo que fue realizado y responde preguntas acerca del Incremento.</li> <li>-El Dueño de Producto habla acerca de la Pila de Producto en el estado actual. -Proyecte las fechas de finalización probables en el tiempo basándose en el progreso obtenido hasta la fecha.</li> <li>-El equipo al completo colabora acerca de qué hacer en siguiente lugar, de modo que la Revisión de Sprint proporcione información de entrada valiosa para Reuniones de</li> <li>-Planificación de Sprint subsiguientes.</li> </ul>
	Revisión de Sprint	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspeccione cómo fue el último Sprint en cuanto a personas, relaciones, procesos y herramientas;</li> <li>-Identifique y ordene los elementos más importantes para posibles mejoras</li> <li>-Crear un plan para implementar las mejoras para la forma en la que el Equipo Scrum desempeña su trabajo.</li> </ul>
	Retrospectiva de Sprint	



Nombre: No se tienen datos históricos

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA B.3: No se tienen datos históricos

Problema	Fuerzas	Solución	
Estimaciones inexactas de los recursos necesarios	¿Se identifican las estimaciones del calendario?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se identifican las tareas en detalle suficiente para especificar las estimaciones de las tareas, las responsabilidades y el calendario del proyecto?	MoProSoft	Gestión de Proyecto
	¿Se estima el esfuerzo de las tareas?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se estima el tamaño de los productos de trabajo?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
No existe una base de datos para la realización de la fase de planeación para futuros proyectos	¿Se estima el esfuerzo y el coste utilizando datos históricos?		
	¿Se establece el Plan de Proyecto?		
	¿Se revisan los Planes que afectan al Proyecto para comprender los compromisos del proyecto?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
	¿Se documentan las peticiones de cambios y problemas identificados en algunos de los productos de trabajo y procesos?	MoProSoft ISO 15504	Administración de Proyectos Específicos Evaluación y Control del Proyecto
Desconocimiento de mejores prácticas dentro de la organización	¿Se identifican las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos de futuros productos y servicios?	SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad Software
Patrones Relacionados		SCRUM	Retrospectiva de Sprint

Nombre: Productos de software de baja calidad

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA B.4: Productos de software de baja calidad

Problema	Fuerzas	Solución	
Mala definición de requisitos	¿Se establecen los requisitos y procedimientos para asegurar la protección y seguridad de los datos del proyecto?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se determinan los requerimientos de los procesos?	MoProSoft	Gestión de Procesos
	¿Se determinan los requerimientos del personal?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
Mala comunicación con el cliente	¿Se determinan los requerimientos de instalaciones, equipamiento y componentes?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	¿Los directivos, miembros del personal, clientes, usuarios, proveedores y otros implicados relevantes dentro de la organización son incluidos en las revisiones cuando es apropiado?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
Errores de codificación		SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Gestión de la Configuración
	¿Se obtiene la autorización de todos los involucrados en el proyecto antes de crear o liberar las líneas base de los elementos de configuración?		
	¿Las líneas base son creadas o liberadas para su uso interno y/o para la entrega al cliente contando siempre con una adecuada descripción de las mismas?	MoProSoft	Gestión de Recursos
	¿Las líneas base creadas o liberadas pertenecen únicamente a los elementos de configuración en el Sistema de la Gestión de la Configuración?	ISO 15504	Gestión de Configuración
Incumplimiento de estándares de codificación y documentación		SCRUM	Revisión de Sprint (Sprint Review)
	¿Se utilizan los criterios establecidos para evaluar la adherencia de los procesos realizados con respecto a las descripciones de procesos, estándares y procedimientos?	CMMI	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
Pruebas incompletas o Programas con fallos en la ejecución (pocos fiables)	¿Se seleccionan los productos que van a ser evaluados?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad Software
	¿Se implantan y mantienen criterios establecidos claramente para la evaluación de los productos?	SCRUM	Retrospectiva de Sprint
	¿Se evalúan los productos antes de ser entregados al cliente?		
	¿Se evalúan los productos en ciertos momentos puntuales a lo largo de su desarrollo?		
	¿Se realizan evaluaciones en progreso o incrementales de los productos y servicios de acuerdo con las descripciones de procesos, los estándares y los procedimientos?		
Patrones Relacionados	Falta de formación o información		

Nombre: No se realiza gestión de riesgos formalmente

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA B.5: No se realiza gestión de riesgos formalmente

Problema	Fuerzas	Solución	
Riesgos no identificados	¿Se identifican compromisos que no hayan sido satisfechos o aquellos que están en un riesgo significativo de no ser satisfechos?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
	¿Periódicamente se revisa la documentación de los riesgos en el contexto del estado real del proyecto y sus circunstancias?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
	¿Se modifica la documentación de los riesgos, cuando se hace disponible información adicional, con el objeto de incorporar los cambios?	ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
	¿Se comunica el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes?	SCRUM	Scrum Diario
Errores imprevistos	¿Los problemas son obtenidos a través de las revisiones y la ejecución de otros procesos?		
	¿Se analizan los problemas para determinar lo necesario para las acciones correctivas?		
	¿Se determinan y documentan las apropiadas acciones necesarias para tratar los problemas identificados?		
	¿Se revisan y se acuerda con los involucrados relevantes sobre las acciones a ser tomadas?		
Mala gestión del riesgo	¿Se negocian cambios en los compromisos externos e internos?		
	¿Se identifican los riesgos del proyecto?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se documentan los riesgos del proyecto?	MoProSoft	Gestión de Procesos
	¿Se revisa y se llega a un acuerdo con los participantes relevantes de la complejidad y corrección de los riesgos documentados?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se revisan los riesgos como debe ser?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	¿Se comunica el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
	ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto	
	SCRUM	Scrum Diario	
Patrones Relacionados			

Nombre: No se documenta el desarrollo de software

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA B.6: No se documenta el desarrollo de software

Problemas	Fuerzas	Solución	
El software no es mantenible	¿Se tiene establecido y se mantiene un Sistema de la Gestión de la Configuración y la Gestión de Cambios?	CMMI	Gestión de la Configuración
	¿Se encuentra establecido un mecanismo para manejar múltiples niveles de Gestión de la Configuración?		
	¿El Sistema de la Gestión de la Configuración permite el almacenamiento y la recuperación de los elementos de configuración?	MoProSoft	Gestión de Recursos
Se realizan constantes modificaciones por falta de documentación de los requisitos	¿Los elementos de configuración son compartidos y transferidos entre los niveles de control dentro del Sistema de la Gestión de la Configuración?	ISO 15504	Gestión de Configuración
	¿Se almacenan y recuperan versiones archivadas de los elementos de configuración?		
	¿Se crean reportes de la Gestión de la Configuración desde el Sistema de la Gestión de la Configuración?		
Se realizan constantes modificaciones por falta de documentación de los requisitos	¿Se sigue un control sobre los cambios a los elementos de configuración a lo largo de la vida del producto a manera de verificar que no se produzcan efectos involuntarios en las líneas base?	SCRUM	Revisión de Sprint (Sprint Review)
	¿Se obtiene la autorización apropiada antes de que los elementos de configuración cambiados se introduzcan en el Sistema de la Gestión de la Configuración?		
	¿Se comprueba interna y externamente que los elementos de configuración - dada la incorporación de cambios - mantengan la exactitud e integridad en el Sistema de la Gestión de la Configuración?		
Patrones Relacionados	No hay relación		

Nombre: Estimaciones imprevistas de plazos y costos de los proyectos

Contexto: No se tiene procesos definidos

Nombre: Retrabajo

Contexto: No se tiene procesos definidos

TABLA B.7: Estimaciones imprevistas de plazos y costos de los proyectos

Problemas	Fuerzas	Solución		
Insuficiente definición del alcance del proyecto Modificaciones tecnológicas Falta de estrategias de mitigación en caso de cambios en los requerimientos  Carencia de una correcta planificación del proyecto	¿Se establece el Plan de Proyecto?	CMMI	Planificación de Proyectos	
	¿Se determinan los requerimientos de instalaciones, equipamiento y componentes?			
	¿Se determinan los requerimientos de los procesos?			
	¿Se determinan los requerimientos del personal?	MoProSoft	Gestión de Procesos	
	¿Se mide periódicamente la completitud real de las y actividades y elementos, y se compara contra el programa documentado en el plan del proyecto?			
	¿Se identifican desviaciones significativas de lo que el programa estima en el plan del proyecto?			
	¿Periódicamente se miden los costos y esfuerzos realmente gastados y el personal asignado?	ISO 15504	Planificación del Proyecto	
	¿Se comparan los esfuerzos, costos, personal y entrenamiento reales contra las estimaciones y presupuestos documentados en el plan de proyecto y se identifican desviaciones significativas?			
	¿Periódicamente se miden los atributos reales de productos de trabajo y tareas (y los cambios a los atributos)?			
	¿Se compara los atributos reales de productos de trabajo y tareas (y los cambios a los atributos) contra las estimaciones documentadas en el plan del proyecto, y se identifican desviaciones significativas?			
Fallas en la toma de decisiones	¿Se monitorean los recursos proporcionados y usados?			
	¿Periódicamente se mide el conocimiento y habilidades adquiridas por el personal del proyecto?			
	¿Se compara el entrenamiento real obtenido contra el documentado en el plan del proyecto, y se detectan las desviaciones significativas?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint	
	¿Se documentan las desviaciones significativas en los parámetros del Plan del Proyecto?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto	
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos	
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto	
		SCRUM	Scrum Diario	
		CMMI	Planificación de Proyectos	
	Estimaciones de plazos demasiado optimistas o pesimistas	¿Se definen las fases del ciclo de vida del proyecto (fases, tareas y productos)?		
		¿Se revisan los Planes que afectan al Proyecto para comprender los compromisos del proyecto?		
¿Se identifican los apoyos necesarios y se negocia el compromiso con los participantes relevantes?				
¿Se documentan todos los compromisos de organización, completos y provisionales, asegurando el nivel apropiado del firmante?		MoProSoft	Gestión de Procesos	
¿Se revisan de forma apropiada los compromisos externos con la gerencia principal?				
¿Regularmente se revisan los compromisos tanto externos como internos?				
¿Se identifican compromisos que no hayan sido satisfechos o aquellos que están en un riesgo significativo de no ser satisfechos?		ISO 15504	Planificación del Proyecto	
¿Se documentan los resultados de las revisiones de compromisos?				
¿Regularmente se comunica a los involucrados relevantes, el estado de las actividades asignadas y productos de trabajo?		SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint	
¿Se revisan los compromisos, el Plan, el estado y los Riesgos del Proyecto?		CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto	
Patrones Relacionados	¿Se identifican y documenta problemas significativos y desviaciones del plan?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos	
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto	
		SCRUM	Scrum Diario	
	No hay relación			

TABLA B.8: Retrabajo

Problema	Fuerzas	Solución			
Tareas que se ejecutaron incorrectamente	¿Se analizan los problemas para determinar lo necesario para las acciones correctivas?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto		
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos Evaluación y Control del Proyecto Scrum Diario		
		ISO 15504			
Tareas nuevas por cambios continuos de un proyecto	¿Las peticiones de cambios son analizadas para determinar el impacto que el cambio tendrá en el producto de trabajo, productos de trabajo relacionados, calendario y costos? ¿Se analiza el impacto de los cambios y arreglos propuestos en las peticiones de cambios? ¿Son revisadas las peticiones de cambios que serán tratadas en la siguiente línea base con aquellas que serán afectadas por los cambios y se obtiene su conformidad? ¿Se da un seguimiento del estado de la petición de cambio hasta cerrarla? ¿Se sigue un control sobre los cambios a los elementos de configuración a lo largo de la vida del producto a manera de verificar que no se produzcan efectos involuntarios en las líneas base?	SCRUM			
		CMMI	Gestión de la Configuración		
		MoProSoft	Gestión de Recursos Gestión de Configuración Revisión de Sprint (Sprint Review) Monitorización Y Control De Proyecto		
		ISO 15504			
		SCRUM			
		Tareas duplicadas por mala gestión de los documentos/productos compartidos	¿Se documentan las peticiones de cambios y problemas identificados en algunos de los productos de trabajo y procesos?	CMMI	Administración de Proyectos Específicos Evaluación y Control del Proyecto Scrum Diario
				MoProSoft	
				ISO 15504	
		Tareas duplicadas por mala gestión de los documentos/productos compartidos	¿Se identifican las interrelaciones entre las tareas?	SCRUM	
				CMMI	Planificación de Proyectos Gestión de Procesos Planificación del Proyecto Reunión de Planificación de Sprint
MoProSoft					
Costos de presupuesto sobre el personal Inconformidad de los clientes	¿Se realizan estimaciones de esfuerzo y coste? ¿Se evalúan los productos antes de ser entregados al cliente?	ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto Administración de Proyectos Específicos Aseguramiento de la Calidad Software Retrospectiva de Sprint		
		SCRUM			
		MoProSoft			
Inversión de esfuerzo en soluciones a la problemática	¿Se identifican y documentan los problemas significativos y sus impactos? ¿Los problemas son obtenidos a través de las revisiones y la ejecución de otros procesos? ¿Se analizan los problemas para determinar lo necesario para las acciones correctivas?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto		
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos Evaluación y Control del Proyecto Scrum Diario		
		ISO 15504			
		SCRUM			
		Patrones Relacionados	No hay relación		

## Apéndice C

# Apéndice C. Patrones del contexto carecen de personal

Nombre: Carecen de personal

Contexto: Carecen de personal, ya que el número de sus empleados suelen ser pequeños

TABLA C.1: Carecen de personal

Problemas	Fuerzas	Solución	
personal poco calificados	¿Se identifican las habilidades y conocimientos necesarios para ejecutar el proyecto? ¿Se determinan el conocimiento y las habilidades disponibles? ¿Se seleccionan mecanismos (formación interna, externa, nuevas contrataciones, etc.) para proporcionar el conocimiento y habilidades necesarios? ¿Se elabora la lista de participantes relevantes según sus habilidades y conocimientos, basado en la subpráctica anterior?	CMMI	Planificación de Proyectos
		MoProSoft	Gestión de Procesos
		ISO 15504	Planificación del Proyecto
		SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
No hay comunicación	¿Se comunica el estado de los riesgos a las partes interesadas relevantes?  ¿Regularmente se comunica a los involucrados relevantes, el estado de las actividades asignadas y productos de trabajo? ¿Los involucrados relevantes tienen el conocimiento y el acceso al estado de configuración de los elementos?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
		SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Gestión de la Configuración
		MoProSoft ISO 15504	Gestión de Recursos Gestión de Configuración
No se tiene roles definidos	¿Se identifican las tareas en detalle suficiente para especificar las estimaciones de las tareas, las responsabilidades y el calendario del proyecto? ¿Se definen las fases del ciclo de vida del proyecto (fases, tareas y productos)? ¿Se identifican las habilidades y conocimientos necesarios para ejecutar el proyecto? ¿Se determinan el conocimiento y las habilidades disponibles?	CMMI	Revisión de Sprint (Sprint Review) Monitorización Y Control De Proyecto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
		SCRUM	Scrum Diario
Conflictos laborales constantes o incremento de las tensiones laborales	¿Se identifican los compromisos en las interfaces entre los elementos del proyecto, y con otros proyectos y unidades organizacionales, de manera que puedan ser supervisados? ¿Regularmente se comunica a los involucrados relevantes, el estado de las actividades asignadas y productos de trabajo? ¿Los directivos, miembros del personal, clientes, usuarios, proveedores y otros implicados relevantes dentro de la organización son incluidos en las revisiones cuando es apropiado? ¿Los involucrados relevantes tienen el conocimiento y el acceso al estado de configuración de los elementos?	CMMI	Gestión de la Configuración
		MoProSoft ISO 15504	Gestión de Recursos Gestión de Configuración
		SCRUM	Revisión de Sprint (Sprint Review)
		SCRUM	Scrum Diario
Falta de responsabilidad por el nivel de confusión	¿Se resuelven los casos de incumplimiento con los miembros correspondientes del personal siempre que sea posible? ¿Se documentan los casos de incumplimiento cuando no pueden ser resueltos dentro de un proyecto? ¿Se escalan los casos de incumplimiento que no pueden ser resueltos dentro del proyecto al nivel de la dirección apropiado? ¿Existe un nivel en la dirección que se encargue de recibir y actuar sobre los casos de incumplimiento? ¿Se analizan los casos de incumplimiento para ver si existe alguna tendencia de calidad que pueda ser identificada y tratada? ¿Se asegura que las partes interesadas son conscientes de los resultados de las evaluaciones y de las tendencias de calidad de la manera oportuna? ¿Se revisan periódicamente los casos de incumplimiento abiertos y las tendencias con el director designado para recibir y actuar sobre los casos de incumplimiento? ¿Se hace un seguimiento de los casos de incumplimiento hasta su resolución?	CMMI	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad Software
		SCRUM	Retrospectiva de Sprint
		MoProSoft ISO 15504	Gestión de Recursos Gestión de Configuración
		SCRUM	Revisión de Sprint (Sprint Review)
Patrones Relacionados	No hay relación		



## Apéndice D

# Apéndice D. Patrones del contexto no tienen conocimiento en la mejora de proceso

Nombre: No se detectan oportunidades de Mejora

Contexto: No tienen conocimiento en la mejora de procesos

Problemas	Fuerzas	Solución
Ausencia de objetivos a corto y largo plazo	¿Se registran las actividades de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto con suficiente detalle como para que el estado y los resultados de la calidad se conozcan?	CMMI Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
	¿Se revisa el estado y el histórico de las actividades de aseguramiento de la calidad siempre que sea necesario?	MoProSoft Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504 Aseguramiento de la Calidad Software
Patrones Relacionados	No se tienen datos históricos y Carencia de personal	SCRUM Retrospectiva de Sprint

Nombre: No cuenta con experiencia en la implementación de mejora de procesos de software

Contexto: No tienen conocimiento en la mejora de procesos

TABLA D.1: No cuenta con experiencia en la implementación de mejora de procesos de software

Problemas	Fuerzas	Solución	
Fallas en la implementación de estándares y modelos de calidad	¿Se definen las fases del ciclo de vida del proyecto (fases, tareas y productos)?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se identifican las interrelaciones entre las tareas?	MoProSoft	Gestión de Procesos
	¿Se documentan los riesgos del proyecto?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se establece un mecanismo para archivar los datos y para tener acceso a los datos archivados?		
	¿Se determinan los datos del proyecto que serán identificados, recopilados y distribuidos?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	¿Se revisan los compromisos, planes, estado y riesgos del proyecto?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
		MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
Desconocimiento de las mejores prácticas de la organización sobre sus procesos		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
		SCRUM	Scrum Diario
	¿Se registran las actividades de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto con suficiente detalle como para que el estado y los resultados de la calidad se conozcan?	CMMI	Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
	¿Se revisa el estado y el histórico de las actividades de aseguramiento de la calidad siempre que sea necesario?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
	¿Se utilizan los criterios establecidos para evaluar la adherencia de los procesos realizados con respecto a las descripciones de procesos, estándares y procedimientos?	ISO 15504	Aseguramiento de la Calidad Software
		SCRUM	Retrospectiva de Sprint
		CMMI	Planificación de Proyectos
Patrones Relacionados		MoProSoft	Gestión de Procesos
		ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se determinan los requerimientos de los procesos?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	Productos de software de baja calidad y Retraso en la entrega del producto		

Nombre: Falta de formación o información

Contexto: No tienen conocimiento en la mejora de procesos

TABLA D.2: Falta de formación o información

Problemas	Fuerzas	Solución	
Improductividad	¿Se desarrolla una estructura de descomposición del trabajo basada en la arquitectura del producto?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se identifican las tareas en detalle suficiente para especificar las estimaciones de las tareas, las responsabilidades y el calendario del proyecto?	MoProSoft	Gestión de Procesos
	¿Se identifican los productos del trabajo (o los componentes de los productos del trabajo) que serán adquiridos externamente?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
Desconocimiento de los procesos que se realizan en la organización	¿Se seleccionan mecanismos (formación interna, externa, nuevas contrataciones, etc.) para proporcionar el conocimiento y habilidades necesarios?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	¿Se incorporan los mecanismos seleccionados en el plan del proyecto?	CMMI	Gestión de la Configuración
	¿Los involucrados relevantes tienen el conocimiento y el acceso al estado de configuración de los elementos?	MoProSoft	Gestión de Recursos
	¿Los registros de la Gestión de la Configuración tienen el detalle suficiente para que los contenidos y el estado de cada elemento de configuración sean conocidos y las versiones previas puedan ser recuperadas?	ISO 15504 SCRUM	Gestión de Configuración Revisión de Sprint (Sprint Review)
Ausencia de una estrategia para optimización de recursos de los proyectos	¿Se determinan los requerimientos de instalaciones, equipamiento y componentes?	CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se identifican las restricciones del proyecto como por ejemplo de recursos, duración de tareas?	MoProSoft	Gestión de Procesos
	¿Se definen el calendario y presupuesto del proyecto?	ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se monitorean los recursos proporcionados y usados?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
		CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
Falta de compromiso de los involucrados	¿Se elabora la lista de participantes relevantes según sus habilidades y conocimientos?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
		SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Regularmente se revisan los compromisos tanto externos como internos?	MoProSoft	Gestión de Procesos
		ISO 15504	Planificación del Proyecto
		SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
		CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
Ausencia de colaboración entre los miembros del equipo de desarrollo	¿Se identifican los apoyos necesarios y se negocia el compromiso con los participantes relevantes?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
	¿Se documentan todos los compromisos de organización, completos y provisionales, asegurando el nivel apropiado del firmante?	SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Planificación de Proyectos
	¿Se revisan de forma apropiada los compromisos internos con la gerencia principal?	MoProSoft	Gestión de Procesos
		ISO 15504	Planificación del Proyecto
	¿Se revisan de forma apropiada los compromisos externos con la gerencia principal?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
		ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
	¿Se identifican los compromisos en las interfaces entre los elementos del proyecto, y con otros proyectos y unidades organizacionales, de manera que puedan ser supervisados?	SCRUM	Scrum Diario
		CMMI	Planificación de Proyectos
¿Se resuelven los casos de incumplimiento con los miembros correspondientes del personal siempre que sea posible?	MoProSoft	Gestión de Procesos	
	ISO 15504	Planificación del Proyecto	
Pobre monitorización del desempeño del personal	¿Existe un nivel en la dirección que se encargue de recibir y actuar sobre los casos de incumplimiento?	SCRUM	Reunión de Planificación de Sprint
	¿Se revisa periódicamente el estado de la involucración de las partes afectadas?	CMMI	Monitorización Y Control De Proyecto
	¿Documenta los resultados de las revisiones del estado de participación de los implicados relevantes?	MoProSoft	Administración de Proyectos Específicos
Patrones Relacionados	Productos de software de baja calidad y Retraso en la entrega del producto	ISO 15504	Evaluación y Control del Proyecto
		SCRUM	Scrum Diario

# Bibliografía

- Alarcón, A., González, J., and Rodríguez, S. (2011). Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma iso/iec 15504. In *Revista Virtual Universidad Católica del Norte 2011*, pages 285–313.
- Ambler, S. W. (1998). An introduction to process patterns. *Ambsoft WP* <http://www.ambysoft.com/processPatterns.pdf>.
- Anil, R., Raghavendra, M., and Venkata, M. (2005). Accelerated Process Improvements for Small Settings. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*.
- Appleton, B. (1997). Patterns for conducting process improvement. In *Proceedings of PLOP*, pages 1–19.
- Bedin, A., Llamosa, A., Pavlovic, M., and Steembecker, K. (2005). Quality software map of south america. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 216–227.
- Benatez, R. M. (2009). Los 7 pasos para mejorar una pyme, [en línea] disponible en:<http://www.cnnexpansion.com/emprendedores/2009/03/17/7-pasos-para-mejorar-una-pyme>.
- Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., García, I., San Feliu, T., and Serrano, A. (2005). A software process improvement solution for small and medium-size enterprises. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 182–192.
- Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., San Feliu, T., De Amescua, A., García, L., and Pérez, M. d. (2002). Experiences in the application of software process improvement in smes. In *Proceedings of the Ninth Asia-Pacific Software Engineering Conference*, pages 261–273.
- Cater-Steel, A. (2001). A model for measuring agility in small and medium software development enterprises. In *Proceedings of the 13th Australian Conference on Software Engineering*, pages 262 – 272.
- Coplien, J. O. (1994). A development process generative pattern language. In *ATT Bell Laboratories*, pages 1–34.

- Díaz-Ley, M., García, F., and Piattini, M. (2010). Mis-pyme software measurement capability maturity model - supporting the definition of software measurement programs and capability determination. In *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA), 2012 IEEE Ninth*, pages 1223–1237.
- Escobar-Sarmiento, V. and Linares-Vasquez, M. (2012). A model for measuring agility in small and medium software development enterprises. In *Informativa (CLEI), 2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana on*, pages 1–10.
- Foundation, D. S. (2013). Django en español, [en línea] disponible en: <http://django.es/>.
- González, D. (2007). Industria mexicana del software, [en línea] disponible en: <http://sg.com.mx/content/view/404>. In *Software Guru*.
- González, R. (2010). Python para todos, [en línea] disponible en: <http://django.es/>. In *Creative Commons Reconocimiento 2.5 España*, pages 1–160.
- Hogan, J. M., Smith, G., and Thomas, R. (2002). The real world software process. In *Proceedings of the Ninth Asia-Pacific Software Engineering Conference*, page 366.
- Iida, H. (1999). Pattern-oriented approach to software process evolution. In *Proceedings of the International Workshop on the Principles of Software Evolution IWPSE99*, pages 1–5.
- IVEX (2013). Oportunidades de negocio en México 2013, [en línea] disponible en: [http://internacional.ivace.es/dms/estudios/informacion\\_paises/oportunidades-negocio/m-xicooportunidades-2010-/mexico%20oportunidades%20de](http://internacional.ivace.es/dms/estudios/informacion_paises/oportunidades-negocio/m-xicooportunidades-2010-/mexico%20oportunidades%20de) In *Informe De Oportunidades México*, pages 4–81.
- Jones, J. (2005). Process improvement in a small company. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 251–266.
- Khan, M., Qureshi, M., and Abbas, Q. (2010). Agile methodology in software development (smes) of pakistan software industry for successful software projects (cmm framework). In *Educational and Network Technology (ICENT), 2010 International Conference on*, pages 576–580.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Number .<sup>EBSE</sup>2007-001”.
- Koch, N., Knapp, A., Zhang, G., and Baumeister, H. (2008). Uml-based web engineering. In *Web Engineering: Modelling and Implementing Web Applications*, pages 157–191. Springer London.
- Landaeta, J., García, J., and Amescua, A. (2008). Practical spi planning. In *Software Process Improvement*, pages 82–93.
- Mas, A. and Amengual, E. (2005). La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (pyme). Un nuevo modelo y su aplicación a un caso real. In *Revista: REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software 2005 1(2)*, pages 7–29.

- Mas, A., Amengual, E., and Mesquida, A. (2010). Application of iso/iec 15504 in very small enterprises. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 290–301.
- Mejia, J., Muñoz, M., Navarro, P., Ortega, E., García, A., and Monreal, S. (2012). Identifying findings for software process improvement in smes: An experience. In *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA), 2012 IEEE Ninth*, pages 141–146.
- Mondragon, O. (2005). Addressing infrastructure issues in very small settings. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 5–11.
- Moreno, T. (2008). Cuatro talones de aquiles de las pymes, [en línea] disponible en: [http://www.observatoriopyme.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=74&Itemid=102](http://www.observatoriopyme.org/index.php?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=102). In *Observatorio PYME*.
- Musil, J., Schweda, A., Winkler, D., and Biffl, S. (2010). Improving video game development: Facilitating heterogeneous team collaboration through flexible software processes. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 83–94.
- Muñoz, M., Mejia, J., Calvo-Manzano, J., Cuevas, G., San Feliu, T., and De Amescua, A. (2012). Expected requirements in support tools for software process improvement in smes. In *Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference (CERMA), 2012 IEEE Ninth*, pages 135–140.
- Muñoz, M., Mejia, J., Duron, B., and Valtierra, C. (2014). Software process improvement from a human perspective. In *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 1*, pages 287–298.
- Nikitina, N. and Kajko-Mattsson, M. (2010). Impact of growing business on software processes. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 189–200.
- Oktaba, H. (2006). Moprosoft: A software process model for small enterprises. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 93–101.
- Oktaba, H., Alquicira, C., Su Ramos, A., Martínez, A., Quintanilla, G., Ruvalcaba, M., López, F., Rivera, M., Orozco, M., Fernández, Y., and Flores, M. (2003). Modelo de procesos para la industria de software (moprosoft). pages 1–121.
- O'Connor, R. (2009). Process improvement in a small company. In *Software Process Improvement*, pages 161–172.
- Pino, F., García, F., and Piattini, M. (2009). An integrated framework to guide software process improvement in small organizations. In *Software Process Improvement*, pages 213–224.
- Pino, F. J., García, F., and Piattini, M. (2008). Process improvement in a small company. In *Software Process Improvement in Small and Medium Software Enterprises: A Systematic Review*, pages 237–261.

- ProCEI (2011). Tecnologías de información y comunicación la puerta para la invención en México, [en línea] disponible en: [urlhttp://www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx). In *ProMexico*.
- ProMexico (2012). Sector de servicios de TI y BPO en México, [en línea] disponible en: [http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti\\_perfil\\_del\\_sector](http://mim.promexico.gob.mx/wb/mim/ti_perfil_del_sector). In *ProMexico, inversión y comercio*.
- Pyme, F. (2012). Pymes México, [en línea] disponible en: <http://laspymes.com.mx/pymes-mexico.html#more-8>. In *Las Pymes*.
- Qyser, A., Ramachandram, S., and Ashraf, M. (2008). An evolutionary software product development process for small and medium enterprises (SMEs). In *Emerging Technologies, 2008. ICET 2008. 4th International Conference on*, pages 298–303.
- Richardson, I., Avram, G., Deshpande, S., and Casey, V. (2008). Having a foot on each shore - bridging global software development in the case of SMEs. In *Global Software Engineering, 2008. ICGSE 2008. IEEE International Conference on*, pages 13–22.
- Runeson, P. and Höst, M. (2008a). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. In *Empirical Software Engineering*, pages 131–164.
- Runeson, P. and Höst, M. (2008b). Selecting empirical methods for software engineering research. In *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, pages 285–311.
- Saastamoinen, I. and Tukiainen, M. (2004). Software process improvement in small and medium sized software enterprises in eastern Finland: A state-of-the-practice study. In *Software Process Improvement*, pages 69–78.
- Schwaber, K. and Sutherland, J. (2013). La guía definitiva de Scrum: Las reglas del juego. In *La Guía de Scrum*, pages 1–19.
- Scott, L., Jeffery, R., Carvalho, L., D'Ambra, J., and Rutherford, P. (2001). Practical software process improvement-the impact project. In *Proceedings of the 13th Australian Conference on Software Engineering, ASWEC 01*, pages 182 – 189.
- Serrano, M. A., Montes de Oca, C., and Cedillo, K. (2005). An experience on implementing the CMMI in a small organization using the team software process. In *Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005*, pages 81–92.
- Staples, M. and Niazi, M. (2010). Two case studies on small enterprise motivation and readiness for CMMI. In *Proceedings of the 11th International Conference on Product Focused Software*, pages 63–66.
- Suhaimi, I. and Raja, Z.R.M, A. (2011). Study on acceptance of customised software process improvement (SPI) model for Malaysia's SME. In *Software Engineering (MySEC), 2011 5th Malaysian Conference in*, pages 25–30.
- Suhaimi, I. and Raja, Z.R.M, A. (2013). Harmonizing software development processes with software development settings – a systematic approach. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 167–178.

- Team, S. U. (2011). Standard cmmi appraisal method for process improvement (scampi) a, version 1.3: Method definition document.
- University, C. M. (2010). Cmmi® para desarrollo, versión 1.3. In *Software Engineering Process Management Program*, pages 1–555.
- Uribe, E., Márquez, J., Uribe, J. G., Valtierra, C., and Mejía, J. (2013). Herramienta para la automatización de la revisión sistemática. In *Revista electrónica de computación, informática, biomédica y electrónica*, pages 24–42.
- Valdes, G., Astudillo, H., Visconti, M., and López, C. (2010). The tutelkan spi framework for small settings: A methodology transfer vehicle. In *Systems, Software and Services Process Improvement*, pages 142–152.
- Verheugen, G. (2006). Más información sobre la nueva definición de la pyme en ue. In *Ministerio de Industria, Energía y Turismo*.
- Williams, T. (2008). How do organizations learn lessons from projects and do they? *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 55(2):248–266.