



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Mecánica Industrial

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE
MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA
DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

José Angel Daniel De Los Santos Zavaleta

Asesorado por la MA. Inga. María Andrée Jimena Cruz Salguero

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ANGEL DANIEL DE LOS SANTOS ZAVALA
ASESORADO POR LA MA. INGA. MARÍA ANDRÉE JIMENA CRUZ
SALGUERO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz Gonzales
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Federico Mijangos Martínez
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Godinez Orozco
EXAMINADOR	Ing. Victor Hugo García Roque
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado, con fecha enero de 2022.



José Angel Daniel De Los Santos Zavaleta



EEPFI-PP-0227-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Gestión de recursos humanos**, presentado por el estudiante **Jose Angel De Los Santos Zavaleta** carné número **201504017**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

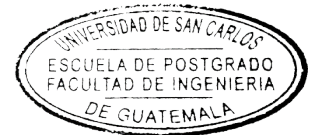
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

María Andree Jimena Cruz Salguero
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 17,283

Mtro. María Andree Cruz Salguero
Asesor(a)

Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0227-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jose Angel De Los Santos Zavaleta**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.371.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO PARA LA APLICACIÓN DE UN MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES E INTEGRACIÓN (CMMI) EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **José Angel Daniel De Los Santos Zavaleta**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por la vida y la salud que cada día me ha dado y por permitirme alcanzar mis sueños.

Mis padres

Julio De Los Santos y Dora Zavaleta, por todo su amor y apoyo durante toda mi vida y haberme hecho quien soy.

Mis abuelos

Por todo su cariño y cuidado durante mi vida.

Mis hermanos

Julio y Zsotl De Los Santos, quienes han sido ejemplo para mí a lo largo de mi vida.

Mis amigos

Por siempre acompañarme en buenos y malos momentos durante nuestros estudios y por trabajar a mi lado durante todo este largo camino.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser mi formación profesional y darme sus valores para crecer como persona.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme realizar los estudios en la carrera que me apasionan.

Mis amigos de la facultad

Allison Cerezo, Aurora Girón, Gabriela Chapas, Roberto Soch, Ricardo Quintana, Walter Calel José Garrido, Victor Cartagena, por compartir conocimiento, apoyo y amistad en el ámbito profesional.

Mi familia

Por todo su apoyo y cariño.

Mi asesor de trabajo de graduación

Por ayudarme en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Contexto general	11
3.2. Descripción del problema	12
3.3. Formulación del problema	12
3.4. Delimitación del problema	13
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. OBJETIVOS	17
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	19
7. MARCO TEÓRICO.....	21
7.1. Modelos de madurez de procesos.....	21
7.1.1. Modelo.....	21
7.1.2. Madurez de procesos	22

	7.1.2.1.	Niveles de madurez.....	22
	7.1.2.2.	Nivel 1: inicial	22
	7.1.2.3.	Nivel 2: gestionado	23
	7.1.2.4.	Nivel 3: definido.....	23
	7.1.2.5.	Nivel 4: gestionado cuantitativamente..	24
	7.1.2.6.	Nivel 5: optimización	24
7.1.3.		Modelo de Madurez de Capacidad e Integración (CMMI)	25
7.1.4.		Modelo de procesos	26
7.1.5.		Número de metas y prácticas.....	26
	7.1.5.1.	Metas genéricas	26
	7.1.5.2.	Prácticas genéricas	26
	7.1.5.3.	Prácticas específicas.....	27
7.1.6.		Niveles de CMMI	27
	7.1.6.1.	Niveles de capacidad	27
	7.1.6.2.	Nivel 0 incompleto	27
	7.1.6.3.	Nivel 1 realizado.....	28
	7.1.6.4.	Nivel 2 gestionado.....	28
	7.1.6.5.	Nivel 3 definido.....	28
7.2.		Empresa.....	29
	7.2.1.	Tipos de empresa.....	29
		7.2.1.1. Sector primario	29
		7.2.1.2. Sector secundario	30
		7.2.1.3. Sector terciario	31
	7.2.2.	Control de recursos	31
		7.2.2.1. Empresas públicas	31
		7.2.2.2. Empresas privadas.....	31
		7.2.2.3. Territorio	32
		7.2.2.4. Empresa local.....	32

	7.2.2.5.	Empresa regional.....	32
	7.2.2.6.	Empresa nacional	32
	7.2.2.7.	Empresa multinacional	32
	7.2.3.	Tamaño de empresas.....	33
	7.2.3.1.	Micro	33
	7.2.3.2.	Pequeña	33
	7.2.3.3.	Mediana.....	33
	7.2.3.4.	Grande.....	34
7.3.		Empresas desarrolladoras de software	34
	7.3.1.	Tipos de empresas desarrolladoras de software	34
	7.3.1.1.	Productoras	34
	7.3.1.2.	Consultoras de servicio	35
	7.3.1.3.	Empresas consultoras de calidad	35
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	37
9.		METODOLOGÍA.....	43
	9.1	Características del estudio	43
	9.2	Unidades de análisis	44
	9.3	Variables.....	44
	9.4	Fases del estudio	45
10.		TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	47
11.		CRONOGRAMA.....	49
12.		FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	51
	12.1	Factibilidad técnica	51

12.2	Factibilidad económica.....	52
13.	REFERENCIAS	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	20
2.	Estructura de la representación continua.....	25
3.	Representación por etapas CMMI-Niveles de madurez.....	30

TABLAS

I.	Tabla de operacionalización de variables.....	44
II.	Cronograma	49
III.	Recursos financieros.....	52

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Q	Quetzal (moneda guatemalteca)

GLOSARIO

Definido	Aplicación de las prácticas de ingeniería dentro de los procesos de una organización.
Gestionado	Procesos que permiten tomar decisiones acertadas en los proyectos.
Incompleto	Procesos caóticos, los resultados se obtienen gracias a una sola persona que se hace responsable de todo.
Madurez	Capacidad de asegurar la calidad en sus procesos, aprendizaje de la experiencia para la mejora continua.
Modelo	Colección de prácticas que indica los procedimientos a ejecutar para obtener los mejores resultados esperados.
Optimización	La forma de trabajo es constantemente mejorada, los procesos son continuamente optimizados.
Práctica	Ejercicio consecuente de una actividad.
Requerido	Característica que se busca que tenga un sistema.

Software

Es el conjunto de componentes de computación que hacen posible la realización de tareas específicas.

RESUMEN

En Guatemala existen muchas pequeñas empresas que están empezando a crecer, estas empresas no cuentan con experiencia previa, se cometen muchos errores, de los cuales no se busca la mejora. Es por esto que se propone un diseño para la aplicación del Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI), que por medio de prácticas genéricas mejore los procesos dentro de una organización. Esto se desea implementar en el área administrativa en una empresa de desarrollo de software.

La investigación comprende una metodología de razón mixta porque se analizarán variables cuantitativas y cualitativas, aprovechando la recolección de datos históricos, así como el desempeño del personal que ejecuta los procesos y las prácticas a implementar para obtener mejor capacidad de implementación de sus actividades.

En conclusión, la investigación busca seguir el Modelo de Madurez de Capacidades e Integración para el mejoramiento de los procesos administrativos, por medio de prácticas genéricas que el modelo indica realizar para obtener un grado de madurez mayor y procesos de calidad.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en desarrollar una guía de implementación del Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI), con el objetivo de desarrollar sus prácticas genéricas en el área administrativa de una empresa desarrolladora de software, para mejorar sus procesos administrativos y la calidad en sus productos y servicios.

En el segundo capítulo se dan a conocer los antecedentes que han contado con la herramienta del CMMI, se analizan las metodologías empleadas por los distintos investigadores, los objetivos planteados para cumplir con cada problemática y por último tomar en cuenta los resultados obtenidos al implementar la investigación.

En el tercer capítulo se indica la problemática que la presente investigación pretende resolver. Un problema que presentan las empresas en Guatemala y que están empezando a ejercer en el mercado es la realización efectiva de sus procesos, por disponer de poca experiencia en profundizar con sus actividades diarias, lo que provoca que los productos y servicio no sean de calidad.

En el cuarto capítulo se presenta la justificación del trabajo de investigación donde se menciona la línea de investigación y las razones por las cuales se necesita desarrollar las actividades de manera adecuada. También se presenta la importancia que tiene la investigación y el fin por cual se desea realizar la investigación.

En el capítulo cinco se indican los objetivos que la investigación persigue, como el objetivo general de indicar la herramienta que será de ayuda para el alcance de este. También se mencionan los objetivos específicos, donde se identificará, determinará y evaluarán distintos enfoques en el desarrollo de la investigación.

En el capítulo seis se indican las necesidades a cubrir que la presente investigación busca solución, es decir la mejora de los procesos administrativos, que generen para la empresa calidad en sus productos y servicios. Generar competencia a nivel nacional y seguir desarrollándose como organización también son fines del trabajo.

En el séptimo capítulo se indica el marco teórico, donde se habla de todos los aspectos teóricos que son necesarios para la ejecución de la presente investigación. Se abordan temas como los modelos de madurez de procesos, la herramienta CMMI y las distintas empresas.

En el octavo capítulo se indica la propuesta de índice de contenidos para el desarrollo de la investigación con sus distintos títulos y subtítulos, conclusiones y demás aspectos importantes.

En el capítulo nueve se menciona la metodología a emplear en la presente investigación y se desarrollan las características del estudio como el enfoque y alcance. Se mencionan las unidades de análisis y las distintas variables a utilizar. También se indican las fases para desarrollar la investigación.

Las técnicas de análisis de información se indican en el capítulo diez, así como la manera en que se interpreta la información, qué herramientas de análisis se utilizarán y la información a considerar.

En el capítulo once se ha realizado un modelo de Gantt donde se indica el cronograma de actividades por meses y semanas, desde el inicio, que es la revisión de literatura, hasta la redacción y entrega del informe final.

En el capítulo doce se indica la factibilidad del estudio, el plan de investigación será factible si se cuenta con el apoyo de la empresa, que proporciona los recursos necesarios para el desarrollo de esta. También se indica la factibilidad económica y todos los recursos que serán necesarios, así como su cantidad en unidades y en quetzales.

Se espera que las prácticas a implementar en los procesos administrativos generen competencias en el personal, logren delegar las responsabilidades y mantener una política organizacional. Los beneficios que obtendrá la empresa, como se redacta en los aspectos positivos, son mejoramientos en la calidad de los servicios prestados, procesos administrativos adecuados y el impacto positivo a sus clientes.

La investigación propone realizar una guía que mejore los procesos administrativos, identificar los procesos actuales de la organización, conocer los requisitos que requieren, luego verificar las prácticas genéricas que el modelo establece, realizar dichas prácticas dentro de los procesos y, por último, corregir defectos y realizar los ajustes necesarios.

2. ANTECEDENTES

Las industrias desarrolladoras de software en Guatemala, en su mayoría, no cuentan con la madurez suficiente para lograr ser competencia internacional, debido a factores que afectan su desarrollo como: la inmadurez de sus procesos, desconocimiento de lo importante de seguir un modelo organizacional, la tecnología con que cuenta el país, entre otros, son factores que ocasionan un bajo desarrollo de software de calidad.

Según El Ministerio de Economía (2018) Guatemala en el año 2015, según los datos recopilados por el Organismo Supervisor de la Contrataciones del estado, tiene un parque empresarial que cuenta con un 88.73 % de las empresas categorizadas como microempresas. CompuTrabajo (2021) comparte que Guatemala cuenta con más de 100 empresas desarrolladoras de software que, en su gran mayoría, trabajan con menos de 75 empleados. Esta industria cada año crece más, es un factor económico importante.

Muñoz, Flores, Pérez, Delgado y Mora (2017) elaboraron la investigación titulada Acercando buenas prácticas de la industria a la formación profesional universitaria: El caso CMMI. El objetivo de investigación fue preparar a los egresados de acuerdo al mercado laboral que enfrentarán. Para ello, se utilizó una metodología de aprendizaje en la que utilizaron el Modelo de Madurez de Capacidad e Integración como herramienta, donde se utilizó las prácticas del modelo para facilitar la comprensión.

La investigación realizó un estudio sobre el talento humano, la incorporación de nuevo talento, que permita reducir los costos de capacitación.

Concluyeron que el proyecto se desarrolló de manera exitosa, se confirmó que seguir buenas prácticas asegura el éxito en la gestión de proyectos de software.

Britto (2016) elaboró la investigación titulada Comparación de metodologías ágiles y procesos de desarrollo de software mediante el instrumento basado en CMMI, en la que se propone la comparación de Scrum, XP e Iconix y un proceso de desarrollo de software. El fin de Britto fue demostrar el funcionamiento del instrumento como método de evaluación y validación. Se utilizaron las prácticas específicas del modelo CMMI y se concluye que al utilizar el modelo estudiado de todas las prácticas se lograron detectar sus fortalezas y debilidades, y cómo se complementan unas a otras.

Palacios y Porcell (2012) elaboraron la investigación titulada Obstáculos de aprendizaje en el CMMI y estrategias de solución, en la que se realizó un análisis y propuesta de superación de los obstáculos de aprendizaje al implementar el modelo CMMI. La finalidad de los investigadores fue facilitar el alcance con éxito de los niveles de madurez definidos por el modelo CMMI para las organizaciones.

Se utilizó una metodología explicativa en la que se desarrollaron las dificultades que enfrenta toda organización pequeña al querer implementar el modelo CMMI. Se concluyó que la organización debe estar comprometida para poder dar inicio al seguimiento del modelo. La manera de superar los obstáculos es con el ejemplo. La implantación genera un cambio en la forma de actuar del personal.

Néstor Ordóñez (2012) elaboró la investigación titulada Uso del proceso unificado para alcanzar el nivel 2 de madurez al desarrollar software. El objetivo de la investigación fue identificar cómo usar el proceso unificado para alcanzar

el nivel 2 de madurez del modelo CMMI, para ello utilizó una metodología explicativa en la que se desarrollaron las razones por las que es importante seguir un modelo e identificar los factores que afectan en la calidad. Se concluyó que hay factores que intervienen en la calidad, las personas, los procesos y la tecnología, todo esto se logra si se mejoran los procesos.

Ana Rodríguez (2012) elaboró la investigación titulada Implementación de CMMI y las normas ISO SPICE 15504 para mejora de procesos de las empresas de desarrollo de software guatemaltecas. El objetivo de la investigación fue hacer un análisis comparativo de ambos modelos, para determinar sus diferencias, similitudes, ventajas y desventajas, se utilizó una metodología comparativa donde se identificó los objetivos que persigue cada modelo, las distintas amplitudes de cada uno y qué tipos de procesos puede abarcar cada uno. Se concluyó que los modelos tienen el mismo objetivo, donde el CMMI y su historial indican qué ha sido más utilizado y qué comprende mayor documentación y soporte.

Yucalar y Erdogan (2009) elaboraron la investigación titulada Un método basado en cuestionario para CMMI nivel 2 evaluación de madurez. La finalidad del estudio fue idear un método simple, que logre facilitar el entendimiento de la aplicación del modelo CMMI. Para ello se revisó la escritura del modelo CMMI donde se determinó los aspectos para poder ascender de nivel 1 a nivel 2. Se utilizó una metodología descriptiva basada en cuestionarios desarrollados para la rápida y fácil comprensión a las empresas que desean madurar sus procesos.

El documento informa sobre los resultados de la realización del cuestionario en cinco empresas de software, analiza su valor como indicador de madurez en el nivel 2 del modelo de madurez de capacidades e integración

(CMMI), y una de las conclusiones que expresan es que el método es especialmente favorable para las pequeñas organizaciones que desean adquirir el nivel 2 del modelo de madurez de capacidades e integración (CMMI), para una rápida evaluación o si se alcanzó el nivel 2 o no. El informe no afirma que el método sea absolutamente fiable, pero sí cree que es indicador de confianza.

Vargas, Leal y Samuel (2013) elaboraron la investigación titulada Mejoras al proceso de planificación de proyectos de software usando el modelo de madurez de capacidad integrado (CMMI). El objetivo de la investigación fue realizar una propuesta de mejora al proceso de planificación de proyectos de desarrollo de software. Para ello se utilizó una metodología descriptiva donde se apoyó del modelo CMMI como guía para el diseño de las acciones de mejora en una PYMES venezolana desarrolladora de software.

Se concluyó que el Modelo de Madurez de Capacidad Integrado para el desarrollo (CMMI-DEV) sirve como guía de buenas prácticas de mejora en pequeñas empresas de desarrollo de software, también se determinó que sirve para que la alta directiva reflexione y comprenda la importancia de institucionalizar buenas prácticas de calidad y comprometernos a su implementación y seguimiento.

Laura Chacón (2007) elaboró la investigación titulada Desarrollo de la industria del software en Guatemala. El objetivo de la investigación fue evaluar el desarrollo de la industria del software en Guatemala, usó una metodología analítica donde fue desarrollado lo que se conoce como industrias de software, analiza la situación que pasaba Costa Rica, identificó los factores que impiden el desarrollo adecuado del software en Guatemala. Se concluyó que se necesita considerar el sector de software por medio de personas preparadas con los estudios previos para desarrollar procesos con calidad de software.

Huayta García (2006) realizó un informe titulado CMMI: Aseguramiento de la calidad. El objetivo de la investigación fue indicar por qué el modelo CMMI asegura la calidad, utilizando una metodología analítica, donde se indican los aspectos importantes de seguir el modelo de madurez CMMI. Se concluyó que por más capacitadas que estén las personas al realizar sus actividades no es suficiente si el procedimiento no es el adecuado. Existe la necesidad de parte de la organización de adquirir el segundo nivel de madurez para dar comienzo a procesos adecuados.

Roja, Nieves y Nieves (2010) realizaron la investigación titulada Control del rendimiento de procesos en una iniciativa de mejora basa en el modelo CMMI. El objetivo de la investigación fue analizar el rendimiento de procesos de la organización, utilizando una metodología analítica, donde se identifica que los procesos deben estar gestionados y documentados para identificar fácilmente la utilidad que cada uno de los procesos requiere. Se concluyó que el control del rendimiento de los procesos es una tarea indispensable para todas las organizaciones que desean mejorar sus procesos. Controlar el rendimiento no asegura la perfección, pero indica objetividad que permite mejorar los procesos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Limitada calidad de los productos y servicios, a causa de no contar con una estructura de gestión administrativa, claramente definida, y la inmadurez en la ejecución de sus procesos administrativos.

3.1. Contexto general

Las empresas desarrolladoras de software en Guatemala están actualmente incrementando de forma exponencial su ámbito de trabajo-cliente, pero se encuentran con limitaciones para el desarrollo de los procesos administrativos, dado que muchas veces no tienen un modelo establecido, hay falta de documentación y las responsabilidades no están establecidas. Esto afecta la calidad en la atención de los productos o servicios porque sus procesos no están totalmente controlados.

Con la necesidad de las empresas de ser más competitivas establecen mecanismos que aporten en la mejora continua en su proceso. Y por eso se busca establecer una guía para las prácticas genéricas a través de la implementación del modelo CMMI en las áreas administrativas, esto con el fin de establecer una política para la organización en la planificación y la gestión de desarrollo de sus procesos, por lo que la pregunta principal de esta investigación es:

¿Cómo implementar este modelo CMMI en la gestión de una empresa en Guatemala para mejorar su estándar de calidad de servicio y productos a través de su gestión?

3.2. Descripción del problema

El problema planteado del presente estudio de investigación es la limitada calidad de los productos y servicios para las empresas que desarrollan software en Guatemala. Muchas veces no tienen un modelo establecido, hay falta de documentación y no hay responsabilidades establecidas, lo cual genera la falta de calidad en la atención de los productos o servicios que brindan a sus clientes, debido a que sus procesos no están totalmente controlados.

3.3. Formulación del problema

Pregunta central:

- ¿Cómo el Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI) mejorará los procesos administrativos en la empresa desarrolladora de software?

Preguntas auxiliares:

- ¿Qué procesos se ejecutan de manera ineficiente en el área administrativa, en una empresa de desarrollo de software?
- ¿Cuáles son los criterios que indican que un proceso se ejecuta de manera eficiente, en el área administrativa en una empresa de desarrollo de software?
- ¿Qué beneficios se obtendrían al seguir el Modelo de Capacidades e Integración (CMMI) en el área administrativa en una empresa de desarrollo de software?

3.4. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en una empresa desarrolladora de software, en el área administrativa, en el periodo de junio 2021 a octubre de 2022.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se basa en la línea de investigación de Gestión de Recursos Humanos, de la maestría en Gestión Industrial, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se propone un modelo a seguir para aplicar diferentes prácticas a desarrollar con el recurso humano en el área administrativa.

Los procesos administrativos son necesarios en el desarrollo de las actividades en las organizaciones. El enfoque del modelo CMMI genera la oportunidad de solucionar los problemas que enfrentan las organizaciones. Debido a su orientación como modelo integrado que trasciende múltiples disciplinas, rompe con las barreras de comunicación y ayuda a identificar los puntos de mejora, enfocados en el área administrativa, para mejorar el desempeño de la organización.

Para la empresa será importante desarrollar la presente investigación, que mejorará sus procesos administrativos y su desarrollo de software. La organización experimentará una mayor productividad y calidad en sus servicios, mejorará la duración del ciclo de vida y brindará presupuestos precisos y predecibles. La investigación fomentará una cultura productiva y eficiente que reducirá los riesgos en el desarrollo de software, productos y servicios, y se espera generar competitividad a nivel nacional.

Con la presente investigación los procesos administrativos serán fortalecidos, proporcionará mejor atención al cliente, servicios de calidad y un mejor desarrollo de software. La empresa se beneficiará al obtener mejoras en la calidad del producto, mejora en el ambiente de trabajo y clientes con mayor información. Esto conducirá a obtener un alto grado de competencia a nivel nacional. Los beneficios de la gestión del recurso humano con la presente investigación serán: la delegación de responsabilidades, se establecerá una política organizacional y la empresa mantendrá rentabilidad y estabilidad.

5. OBJETIVOS

General

Proponer un diseño para la aplicación del Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI) en el área administrativa de una empresa de desarrollo de software en la ciudad de Guatemala.

Específicos

- Identificar los procesos con deficiencia en el área administrativa de una empresa de desarrollo de software.
- Determinar los criterios que indican que un proceso se ejecuta de manera eficiente en el área administrativa de una empresa de desarrollo de software.
- Evaluar los beneficios que se obtendrán al aplicar el Modelo de Capacidades e Integración (CMMI) en el área administrativa de una empresa de desarrollo de software.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

A través del presente estudio, con el apoyo del Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI), en el área administrativa en una empresa desarrolladora de software, se busca realizar una guía que mejore la calidad en los productos y servicios, debido a que no cuenta con una estructura de gestión administrativa claramente definida.

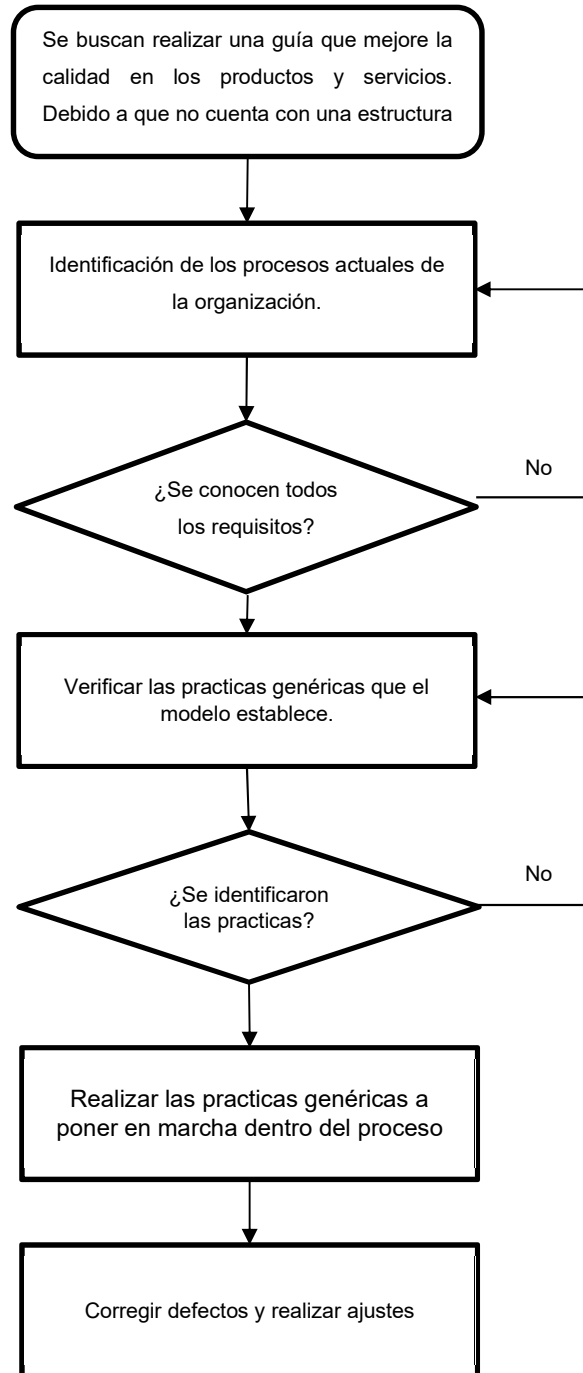
A continuación se describe la forma de solución del trabajo de investigación:

Se hará una identificación de los procesos actuales de la organización, de manera que se conozcan todos los requisitos del proceso a realizar y profundizar el proceso que se requiere mejorar.

Se verificarán las prácticas genéricas que el CMMI establece para las actividades de requisitos del proceso, para dar a conocer las prácticas recomendadas que no se ejecutan en el proceso. Se realizarán las prácticas genéricas, como prueba piloto en el proceso, para que los responsables de este las apliquen correctamente. Se corregirán defectos y realizarán ajustes que se acomoden a la organización, para mejorar el proceso a través del ensayo-error.

La empresa necesita que sus procesos estén bien definidos, la ayuda del CMMI para mejorar los procesos enfocados en el área administrativa permitirá que se realicen cambios necesarios en las actividades diarias, con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios prestados a los clientes.

Figura 1. Esquema de solución



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

Se presenta a continuación la base teórica sobre el Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI), los tipos de empresas y el desarrollo de software que serán de utilidad para el investigador.

7.1. Modelos de madurez de procesos

Un modelo de madurez busca que los procesos sean eficaces, la manera de que esto suceda es mejorar los procesos por medio de diferentes herramientas como los controles estadísticos enfocados en mejorar la calidad.

El modelo habla de madurez, se refiere a que se ha profundizado en las actividades de cada proceso, analizar distintos factores que hace que un proceso se ejecute de manera efectiva, que cumpla su razón indeterminadamente.

7.1.1. Modelo

Un modelo es la representación de procesos y acciones que deben seguirse para obtener resultados iguales a este. Sirve como referencia:

Ejemplar o forma que uno propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa, ejemplar para ser imitado, representación en pequeño de una cosa, copia o réplica de un original, construcción o creación que sirve para medir, explicar e interpretar los rasgos y

significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas.
(Gago, 1999, p. 51)

7.1.2. Madurez de procesos

La madurez de los procesos es mejorada con base en una serie de prácticas genéricas y específicas que dependen del nivel las prácticas. A continuación son expresados los niveles de madurez de procesos.

7.1.2.1. Niveles de madurez

Los niveles de madurez se diferencian por las prácticas genéricas y específicas que cada uno cumple para poder ascender a un nivel superior. Estos niveles de madurez los explican Chrissis, Konrad y Shrum (2011): “un nivel de madurez consta de prácticas específicas y genéricas relacionadas para un conjunto predefinido de áreas de proceso que mejoran el rendimiento global de la organización” (p 41). Cada práctica busca madurar procesos, calidad y documentación.

Los niveles fortalecen los procesos mediante el logro de metas específicas y el cumplimiento de metas genéricas. Cada nivel desarrolla importantes procesos dentro de la empresa, y establece una estructura preparada para poder optar al próximo nivel.

7.1.2.2. Nivel 1: inicial

Toda organización inicia en este nivel, donde los procesos están sin gestionar, no se conocen las responsabilidades del personal, los procesos son ejecutados de manera ineficiente. Como lo expresan Chrissis, Konrad y Shrum (2011):

En el nivel de madurez 1, los procesos son generalmente ad hoc y caóticos. La organización generalmente no proporciona un entorno estable para dar soporte a los procesos. El éxito en estas organizaciones depende de la competencia y la heroicidad del personal de la organización y no del uso de procesos probados. A pesar de este caos, las organizaciones de nivel de madurez 1 a menudo producen productos y servicios que funcionan, pero, sin embargo, exceden con frecuencia el presupuesto y los plazos planificados. (p. 42)

En este nivel inicial todos los procesos son ejecutados de mala manera, aunque sí funcionan, pero estos no están totalmente gestionados de tal manera que se ejecuten de manera eficiente, existe una mejor forma de realizarlos.

7.1.2.3. Nivel 2: gestionado

Un proceso gestionado o administrado es aquel que ha sido planificado, ejecutado, revisado y controlado con base en políticas. Las tareas realizadas son ejecutadas por personal calificado, se obtienen resultados controlados y asegura que las prácticas realizadas sean satisfactorias.

7.1.2.4. Nivel 3: definido

Cuando se habla del nivel definido se indica que es administrado, donde ya están establecidos los propósitos y se cuenta con experiencia previa de los procesos realizados. En este nivel ya están descritos los procesos.

7.1.2.5. Nivel 4: gestionado cuantitativamente

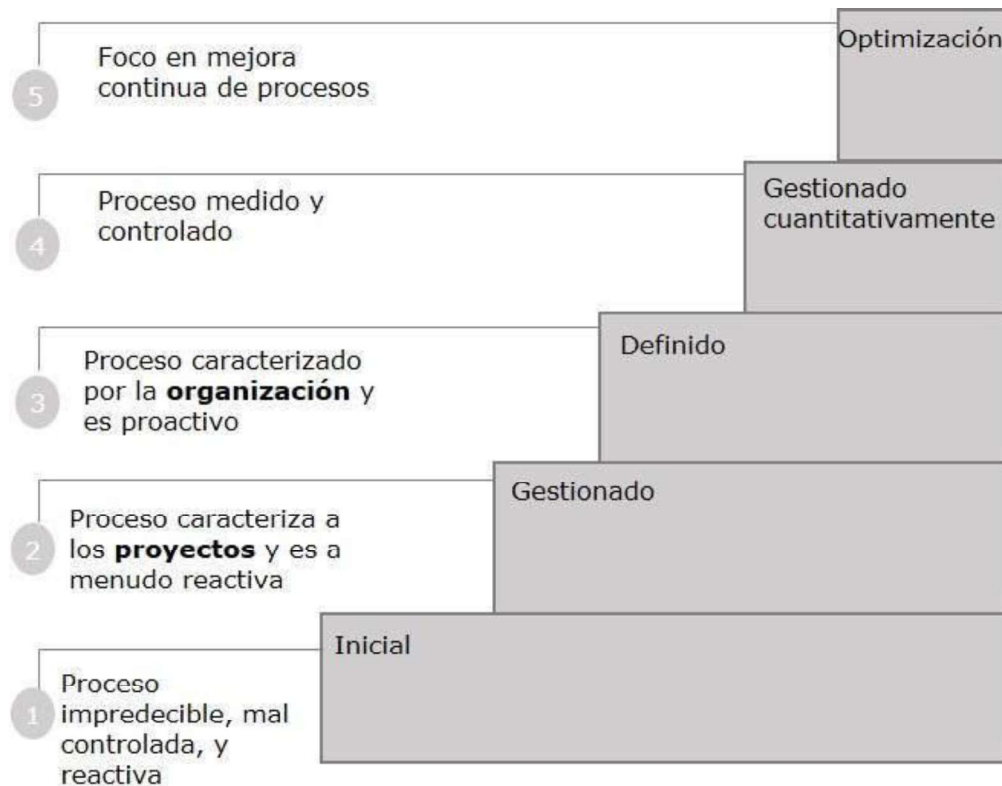
Este nivel se diferencia por ser controlado mediante métodos estadísticos y métodos cuantitativos. Establece parámetros de calidad y rendimiento. Tanto la calidad como el rendimiento son definidos por información estadística y son gestionados en el ciclo del proceso.

En la figura número 2 se observan las etapas de madurez que comprende el CMMI.

7.1.2.6. Nivel 5: optimización

Los procesos del quinto nivel son gestionados con un análisis cuantitativo, es decir aquel que buscamejorar el rendimiento de los procesos por medio de las mejoras incremental e innovadora. Se basa en los resultados de la empresa, detecta causas comunes a los problemas que ejecuta el proceso.

Figura 2. **Representación por etapas del CMMI-Niveles de madurez**



Fuente: Tutotials Point. (2021). *Modelo de Madurez de Capacidad de Integración*. Consultado el 20 de febrero de 2022. Recuperado de https://www.tutorialspoint.com/es/cmmi/cmmi_maturity_levels.htm

7.1.3. **Modelo de Madurez de Capacidad e Integración (CMMI)**

El Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI) involucra la calidad de software que ayuda a medir o establecer madurez del trabajo de una organización con base en prácticas que este incluye.

7.1.4. Modelo de procesos

Un modelo de procesos consiste en realizar actividades con el objetivo de llegar a determinados resultados. El modelo CMMI es considerado un modelo de procesos en el cual se utilizan prácticas específicas y genéricas para llegar a las metas establecidas.

7.1.5. Número de metas y prácticas

Las metas y prácticas apoyan a la organización en cada una de sus áreas de proceso, de manera que los procesos evolucionan dependiendo del nivel que se desea alcanzar.

7.1.5.1. Metas genéricas

Las metas genéricas se identifican por los prefijos GG (Generic Goal), de tal manera que están organizadas de manera secuencial, lo que indica las actividades a seguir, de igual manera las metas específicas están identificadas por los prefijos SG (Specific Goal, por sus siglas en inglés).

7.1.5.2. Prácticas genéricas

Las prácticas genéricas utilizan los prefijos GP (*Generic Practice*, por sus siglas en inglés), seguido de un número que indica el nivel de capacidad y el último dígito indica la práctica. Están enumeradas de manera secuencial, cada una tiene una práctica genérica específica, como por ejemplo GP2.1 que es la práctica del nivel dos y nombrada como: establecer y mantener una política de la organización para planificación y realizar el proceso.

7.1.5.3. Prácticas específicas

Las prácticas específicas están identificadas por los prefijos SP (*Specific Practice*, por sus siglas en inglés), de igual manera que las prácticas genéricas, estas están enumeradas de manera secuencial, el primer dígito indica el nivel de madurez y el segundo dígito indica la práctica específica. Un ejemplo es SP2.5 que es la práctica de nivel de madurez 2 y práctica específica número cinco y nombrada como: definir un plan para administrar los conocimientos y habilidades.

7.1.6. Niveles de CMMI

El CMMI contiene diferentes niveles de capacidad y de madurez. En breve se desarrolla cada nivel.

7.1.6.1. Niveles de capacidad

Estos niveles miden el grado de capacidad de los procesos que una organización tiene para sus actividades diarias. Cada nivel tiene una serie de prácticas genéricas y específicas y al cumplir con cada una de ellas se cumple con el nivel de capacidad, mejorar sus procesos y al mismo tiempo ascender a un nivel superior.

7.1.6.2. Nivel 0: incompleto

El nivel cero o incompleto se refiere a que no se ha cumplido con ninguna de las prácticas genéricas o específicas, no se han fijado objetivos, no existen metas a alcanzar, lo cual indica que aún no se han mejorado los procesos. Todas las empresas que desean incorporar la metodología del CMMI empiezan por este nivel.

7.1.6.3. Nivel 1: realizado

En el nivel uno o realizado se espera que todas las prácticas específicas y genéricas del nivel realizado se cumplan. En este nivel se satisfacen las metas en las áreas de proceso, se empieza a tener mejoras en los procesos dentro de la organización, aún no se cumple con los objetivos, pero va encaminado a la realización de ellos. Aún no se puede asegurar que las mejoras se mantengan, esto solo se puede realizar en los niveles de capacidad superior.

7.1.6.4. Nivel 2: gestionado

El nivel dos o gestionado se caracteriza por tener procesos planificados según las políticas organizacionales. Aplica a personal calificado para los procesos, provee recursos necesarios para dar resultados bajo control. En este nivel se asegura que las prácticas realizadas mantengan las mejoras en los procesos durante un periodo de tiempo mayor.

7.1.6.5. Nivel 3: definido

El nivel tres o definido indica que los procesos empiezan a ser gestionados, se diferencia del nivel gestionado por el alcance que tiene, la presentación de los procesos y procedimientos son distintos al nivel dos. En este nivel se aseguran todas las mejoras que se han implementados en los procesos y que permanezcan estables.

7.2. Empresa

Es importante definir empresa porque se debe saber los distintos tipos de empresas que existen. Empresa es un grupo de personas que tienen un objetivo en común de generar capacidad económica de brindar un bien o un servicio. Como lo indica Javier Galan (2015):

Una empresa es una organización de personas y recursos que buscan la consecución de un beneficio económico con el desarrollo de una actividad en particular. Esta unidad productiva puede contar con una sola persona y debe buscar el lucro y alcanzar una serie de objetivos marcados en su formación.

7.2.1. Tipos de empresa

Las empresas son clasificadas según el sector, función, territorio o tamaño. Existe una infinidad de tipos de empresas.

7.2.1.1. Sector primario

Las empresas del sector primario utilizan los bienes que brinda la naturaleza para la comercialización de cada uno, sin ocasionar un proceso industrial. El sector primario son todas aquellas organizaciones con actividad económica dedicada a la explotación de los recursos naturales, estas son destinadas al consumidor, que puede ser consumido o transformado por parte del sector secundario (Caballero, 2016). Todas aprovechan la naturaleza para producir un bien económico.

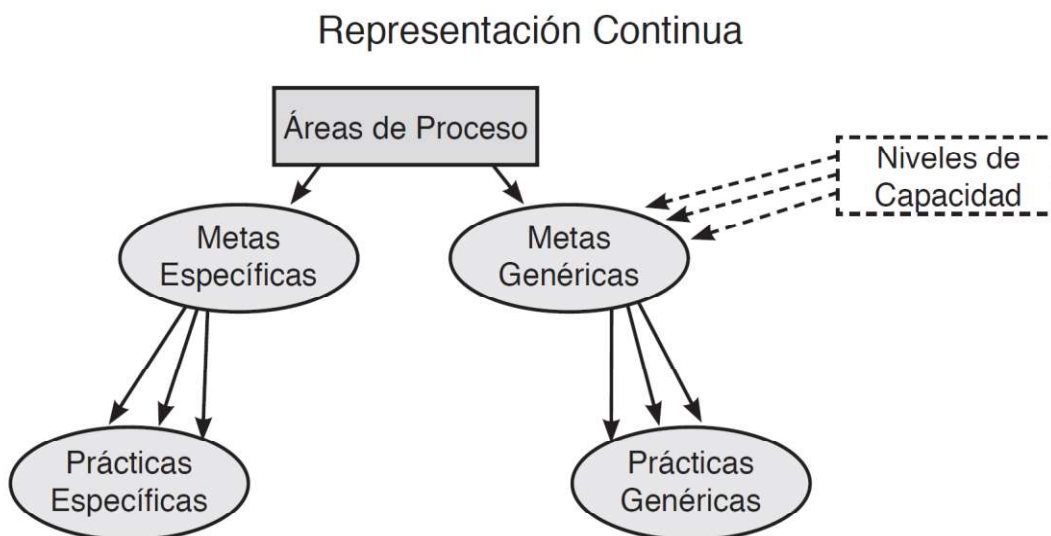
7.2.1.2. Sector secundario

Las empresas del sector secundario utilizan el producto comercializado por las empresas del sector primario como la materia prima para procesarla en actividades industriales, donde se produce un bien o un servicio como producto terminado, como lo indica Caballero (2016):

Este concepto suele ir muy ligado al de industria o actividad manufacturera, que produce bienes elaborados o semielaborados a partir de materias primas. Esto mediante procesos de transformación que requieren la utilización de capital y trabajo. Por ello también se le conoce como sector industrial. (p. 2)

En la figura tres se logra observar la estructura del CMMI.

Figura 3. Estructura de la representación continua



Fuente: Chrissis. (2011). *CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*.

7.2.1.3. Sector terciario

Las empresas del sector terciario brindan un servicio intangible de poca duración, que satisface alguna necesidad a una persona o empresa. Como lo indica Caballero (2016): “El sector servicios incluye toda actividad que produce un beneficio intangible, que no se puede almacenar, de corta duración y de la que no se puede adquirir propiedad” (p. 1). Estas empresas dan como resultado bienes inmateriales, donde lo que brindan es vender diferentes experiencias.

7.2.2. Control de recursos

Las empresas se dividen en dos, dependiendo del recurso que brindan: públicas o privadas.

7.2.2.1. Empresas públicas

Las empresas públicas son todas aquellas que tienen participación del gobierno. Están formadas para fines no lucrativos. Son sostenidas por los atributos dados por la población. Buscan los beneficios sociales. Ejemplo de servicios que dan: luz pública, carreteras, parques recreativos, entre otros.

7.2.2.2. Empresas privadas

Las empresas privadas son todas aquellas organizaciones con fines de lucro donde se ven involucrados inversionistas particulares. Los inversionistas no siempre son una persona, si no que puede ser una organización, siempre que no pertenezca al estado.

7.2.2.3. Territorio

Las empresas deben saber el ámbito geográfico al cual pertenecen, dependiendo del territorio podrán ejecutar sus distintas actividades. A continuación se describe la clasificación según el territorio de las empresas.

7.2.2.4. Empresa local

Son todas aquellas empresas que comercializan sus productos en una determinada localidad de entorno cercano. Como lo indica BBVA España (2019): “Por tanto, el término local suele utilizarse para hacer referencia a empresas comarcales, provinciales o regionales. La mayor parte de las empresas de nuestro país son de este tipo, de ahí la importancia que tienen en el tejido económico” (p. 2).

7.2.2.5. Empresa regional

Son aquellas empresas que mantienen sus actividades dentro de varias regiones dentro de un mismo país. Son dedicadas a la producción y comercialización de bienes y servicios en distintas provincias.

7.2.2.6. Empresa nacional

Son aquellas empresas que cubren gran parte de su actividad y función dentro del territorio nacional, comprendidas en diferentes sedes alrededor del país, estas con el tiempo se vuelven empresas regionales.

7.2.2.7. Empresa multinacional

Estas empresas, a diferencia de las nacionales, son aquellas que tienen función en distintos países del todo el mundo. Para que una empresa sea

considerada multinacional debe establecerse dentro de los demás países, no es suficiente exportar para considerarse multinacional.

7.2.3. Tamaño de empresas

Las empresas se clasifican según la cantidad de empleados que laboran dentro de la organización y también por los activos totales que perciben anualmente. A continuación se describen los tipos de empresa por su tamaño.

7.2.3.1. Micro

Estas empresas son las que menos empleados tienen dentro de la organización, con un máximo de 10 personas es considerada como microempresa y con activos totales de cincuenta mil quetzales.

7.2.3.2. Pequeña

Las pequeñas empresas están clasificadas por tener el número de empleados comprendidos entre once a ochenta y con un activo total dentro de cincuenta mil y quinientos mil quetzales.

7.2.3.3. Mediana

Estas empresas ya manejan un activo total de hasta 2 millones de quetzales y la cantidad de empleados es como máximo de doscientas personas dentro de la organización.

7.2.3.4. Grande

Las grandes empresas superan la cantidad de doscientos empleados con activos mayores a dos millones de quetzales. En Guatemala se aproxima que existen 1,700 empresas que se clasifican como grandes empresas.

7.3. Empresas desarrolladoras de software

Las empresas desarrolladoras de software tienen como función la gestación de sistemas operativos, que cumplen distintas funciones dependiendo de la utilidad que satisfaga un problema o una necesidad. Como lo indica Chacón (2007):

Entenderemos por software al conjunto de instrucciones (programas de computadora) que cuando se ejecutan proporcionan la función y el rendimiento deseados, estructuras de datos que permiten a los programas manipular adecuadamente la información y documentos que describen la operación y el uso de programas. (p. 4)

7.3.1. Tipos de empresas desarrolladoras de software

Las empresas desarrolladoras de software se diferencian en tres tipos según la función a la que se dedican.

7.3.1.1. Productoras

Las empresas productoras de software son aquellas que se dedican a fabricar sistemas informáticos que cubren una necesidad o problema. Estas empresas realizan múltiples copias del sistema informático desarrollado para comercializarlo de manera física o digital dependiendo del mercado. Un gran

ejemplo es Microsoft, que cada año produce diferentes sistemas informáticos para millones de personas o empresas.

7.3.1.2. Consultoras de servicio

Las empresas de servicio están dedicadas a la creación de software que brinda ajustes a las necesidades de las organizaciones, se adapta a la problemática según requiera para prestar el servicio de mejora, gestión o administración de las actividades. Un ejemplo es Cat, que desarrolla software a la medida del cliente. Cada software realizado es diferente.

7.3.1.3. Empresas consultoras de calidad

Las empresas consultoras de calidad brindan un control con base en software sobre la calidad de los bienes o servicios que una organización presta. Ayuda a determinar el control que se requiere para mantener la calidad por medio de diferentes procesos de mejora.

Un ejemplo es el CMMI, que con base en prácticas genéricas y específicas busca mejorar los procesos de cualquier área dentro de una organización.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Generalidades

1.1.2 Antecedentes

1.1.2.1 Estudios nacionales

1.1.2.2 Estudios internacionales

1.1.2.3 Principales resultados de los estudios

2. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

2.1 Etapas de investigación

2.1.1 Fase 1: investigación

2.1.2 Fase 2: recolección de la información

2.1.3 Fase 3: trabajo de campo

2.1.4 Fase 4: análisis de resultados

2.1.5 Fase 5: plan de acción

2.1.6 Fase 6: diseño

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 3.1 Descripción general del problema
- 3.2 Definición del problema
- 3.3 Delimitación del problema
- 3.4 Pregunta principal
 - 3.4.1 Preguntas complementarias
- 3.5 Localización de área en estudio
- 3.6 Ubicación de área en estudio

4. MARCO TEÓRICO

- 4.1 Modelo de madurez de procesos
 - 4.1.1 Modelo
 - 4.1.2 Madurez de procesos
 - 4.1.2.1 Niveles de madurez
 - 4.1.2.1.1 Nivel 1: Inicial
 - 4.1.2.1.2 Nivel 2: gestionado
 - 4.1.2.1.3 Nivel 3: definido
 - 4.1.2.1.4 Nivel 4: gestionado cuantitativamente
 - 4.1.2.1.5 Nivel 5: en optimización
 - 4.1.2.2 Modelo de Madurez de Capacidad e Integración (CMMI)
 - 4.1.2.2.1 Modelo de procesos
 - 4.1.3 Número de metas y prácticas
 - 4.1.3.1 Metas genéricas
 - 4.1.3.2 Prácticas genéricas
 - 4.1.3.3 Prácticas específicas
 - 4.1.4 Niveles de CMMI
 - 4.1.4.1 Niveles de capacidad
 - 4.1.4.1.1 Nivel 0: incompleto
 - 4.1.4.1.2 Nivel 1: realizado

- 4.1.4.1.3 Nivel 2: gestionado
- 4.1.4.1.4 Nivel 3: definido
- 4.2 Empresas
 - 4.2.1 Tipos de empresa
 - 4.2.1.1 Sector primario
 - 4.2.1.2 Sector secundario
 - 4.2.1.3 Sector terciario
 - 4.2.2 Control de recursos
 - 4.2.2.1 Empresas públicas
 - 4.2.2.2 Empresas privadas
 - 4.2.3 Territorio
 - 4.2.3.1 Empresa local
 - 4.2.3.2 Empresa regional
 - 4.2.3.3 Empresa nacional
 - 4.2.3.4 Empresa multinacional
 - 4.2.4 Tamaño de empresas
 - 4.2.4.1 Micro
 - 4.2.4.2 Pequeña
 - 4.2.4.3 Mediana
 - 4.2.4.4 Grande
- 4.3 Empresas desarrolladoras de software
 - 4.3.1 Tipos de empresas desarrolladoras de software
 - 4.3.1.1 Productoras
 - 4.3.1.2 Consultoras de servicio
 - 4.3.1.3 Empresas consultoras de calidad

5. MARCO METODOLÓGICO

- 5.1 Tipo de la investigación
- 5.2 Diseño

- 5.3 Enfoque
- 5.4 Variables
- 5.5 Población
 - 5.5.1 Criterios de inclusión
 - 5.5.2 Criterios de exclusión
- 5.6 Muestreo
- 5.7 Método de recolección de datos
- 5.8 Técnica
- 5.9 Instrumento
- 5.10 Obstáculos (riesgos y dificultades)
- 5.11 Riesgo de la investigación
 - 5.11.1 Nivel 1 (sin riesgo)

6. ESTUDIO TÉCNICO

- 6.1 Descripción del área en estudio
- 6.2 Misión del área en estudio
- 6.3 Visión del área en estudio
- 6.4 Área de atención del estudio
- 6.5 Recursos físicos y tecnológicos del área en estudio

7. MARCO LEGAL

- 7.1 Artículo 102 de la Constitución
- 7.2 Artículo 103 de la Constitución
- 7.3 Artículo 106 de la Constitución

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 8.1 Preguntas de instrumentos o discusión de resultados

9. ARQUETIPO DE SOLUCIÓN

- 9.1 Funcionalidades del sistema
- 9.2 Diseño del sistema
- 9.3 Arquitectura del sistema
- 9.4 Operación del sistema
- 9.5 Herramientas necesarias
- 9.6 Detalles de la funcionalidad

10. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

- 10.1 Factibilidad técnica
- 10.2 Factibilidad económica

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

Para esta investigación se describirán a continuación los métodos, técnicas y procedimientos que se emplearán para cumplir los objetivos planteados en el trabajo.

9.1. Características del estudio

El enfoque del estudio propuesto es mixto, ya que utiliza variables cuantitativas y cualitativas, a través de variables numéricas y observación directa en los procesos administrativos. También se hará uso de la información que el CMMI tiene relacionada a la madurez de los procesos, por medio de prácticas que este indica, para analizar variables de ambos enfoques.

Alcance metodológico: será desarrollar una investigación de alcance descriptivo. Al ser realizado el estudio en el área administrativa, dentro de una empresa desarrolladora de software, se observarán los procesos y se determinarán las prácticas genéricas, que busquen mejorar el desempeño y la eficiencia de sus actividades.

El presente diseño de investigación está catalogado como no experimental, y tiene como propósito averiguar las mejores prácticas, que logren madurar los procesos administrativos para la implementación de un diseño, según el CMMI en el área administrativa de una empresa desarrolladora de software.

9.2. Unidades de análisis

La población en estudio será finita: 46 personas, y la muestra será de 40 personas. Se utilizó el muestreo no probabilístico, la muestra ha sido intencional. Se tomarán en cuenta todos los participantes de la empresa de desarrollo de software y los clientes a quienes se presta el servicio.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla I. **Tabla de operacionalización de variables**

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Indicador
Modelo de Madurez de Capacidades e Integración (CMMI).	Está diseñado para ayudar a mejorar el rendimiento al proporcionar a las compañías todo lo que necesitan para desarrollar constantemente mejores productos y servicios.	Prácticas genéricas Madurez de procesos	Cumplimiento de las prácticas genéricas de la empresa en 3 meses.
Empresas	Es una organización de personas y recursos que buscan la consecución de un beneficio económico con el desarrollo de una actividad en particular.	Se estudiará el historial de los clientes en la documentación de la empresa, enfocado en los últimos 2 años.	Clientes nuevos por año. Retención de clientes por año. Confianza de los clientes por adquirir los servicios.

Continuación de la tabla I.

Empresas desarrolladoras de software	Es una empresa de la industria del software cuya misión es el desarrollo de software para sus clientes de acuerdo a los requisitos específicos que aquel le solicita.	Se analizarán los productos prestados por la empresa.	Los productos satisfacen las necesidades de los clientes.
--------------------------------------	---	---	---

Fuente: elaboración propia.

9.4. Fases del estudio

- Fase 1: la investigación se realizará de acuerdo a una secuencia estructurada de fases, con la recopilación de datos, análisis de información, creación de procedimientos y análisis de resultados.
- Fase 2: recolección de la información, que busca definir las condiciones de los procesos administrativos, identificar los factores que influyen en la realización de los mismos, y se hará un registro de las actividades de los procesos.
- Fase 3: trabajo de campo, se llevará a cabo la observación y documentación de las distintas actividades de cada proceso administrativo, ejecutado por su personal, y es importante tomar como referencia la razón de cada proceso.
- Fase 4: análisis de los resultados obtenidos de los procesos administrativos, detectar situaciones anómalas, funcional, estructural y comportamental.

- Fase 5: se realizará el plan de acción, donde se pondrán a prueba los distintos procesos administrativos, segundo el CMMI, ejecutando las prácticas genéricas que este indica.
- Fase 6: diseño de un modelo que incluya las distintas prácticas genéricas que logren madurar los procesos. Se analizarán los procedimientos realizados, con un enfoque de calidad y eficiencia.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Dado que el alcance de la investigación es descriptivo, se hará uso de herramientas analíticas para desarrollar el proyecto y diseñar el marco de trabajo apropiado para la organización.

Se inicia con el análisis descriptivo, se realizará el análisis de la información de los procesos en el área administrativa. Luego se aplica el análisis de descubrimiento donde se identificarán los factores que determinan que un proceso no está totalmente maduro. Seguidamente se aplica el análisis predictivo, donde se utiliza la información que el modelo CMMI indique, para conocer qué prácticas genéricas deben seguirse para mejorar dichos procesos y proyectarlos a futuro.

La información considerada para realizar la investigación tendrá antigüedad de dos años para contar con los escenarios prepandemia, durante los primeros meses de pandemia y nueva normalidad. Se efectuará el análisis del desempeño del área administrativa, así como el comportamiento de los clientes.

En el análisis de datos se identificará el rendimiento de los procesos antes y después de aplicar las prácticas genéricas del modelo CMMI, con el fin de identificar que los procesos sean mejorados. Los resultados harán que los procesos tengan un grado de madurez y mejora para la satisfacción de los clientes y que de esta manera obtengan un servicio mejor.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El plan de investigación es factible, ya que el investigador y la empresa proporcionan los recursos necesarios para el desarrollo. Los recursos fundamentales para el desarrollo de la investigación son: equipo de cómputo, hojas de cálculo y acceso a la información de los procesos administrativos. Se detallan los recursos necesarios para la realización del informe final:

12.1. Factibilidad técnica

La empresa desarrolladora de software cuenta con los siguientes recursos técnicos disponibles para realizar la investigación:

- Acceso al uso de su información
- Computadora personal
- Plataformas en uso
- Mesa/escritorio
- Sillas
- Hojas de cálculo de Excel
- Energía eléctrica
- Servicio telefónico
- Servicio de agua
- Servicios básicos
- Comunicación por redes sociales
- *Smartphone*
- Retroalimentación de clientes

12.2. Factibilidad económica

En cuanto a la factibilidad económica, se enlista los recursos necesarios, la categoría a la que pertenecen, su descripción, cantidad requerida, los costos de los recursos y el porcentaje que representan del total de la estimación de costos. A continuación se presenta el presupuesto de los gastos considerados para completar la investigación:

Tabla III. Recursos financieros

No.	Categoría	Descripción	Unidades	Costo (Q)	Porcentaje
1	Material	Papelería y útiles de oficina	-	Q 300.00	2 %
2	Material	Mascarillas	50	Q 250.00	2 %
3	Material	Antimaterial	2lt	Q 111.96	1 %
4	Tecnológico	Depreciación de cómputo	-	Q 600.00	5 %
5	Tecnológico	Depreciación de celular	-	Q 625.00	5 %
6	Tecnológico	Internet	-	Q 555.00	5 %
7	Tecnológico	Plan telefónico	-	Q 600.00	5 %
8	Transporte	Combustible	4 gal	Q 124.00	1 %
9	Transporte	Depreciación de moto	-	Q 1,024.00	8 %
10	Humano	Investigador	480h	Q 5,409.60	44 %
11	Alimentación	Alimentos	-	Q 2,000.00	16 %
12	Varios	Imprevistos	5%	Q 579.98	5 %
	TOTAL			Q 12,179.54	100 %

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS

1. Arriaga, G. (2019). *Propuesta de un modelo de gestión estratégica para mejorar el mantenimiento preventivo en taller automotriz de servicios rápidos), utilizando como base la herramienta de Cuadro de Mando Integral (CMI)*. (Tesis de ingeniería). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Britto, J. (2016). Comparación de metodologías ágiles y procesos de desarrollo de software mediante un instrumento basado en CMMI. *Scientia et Technica*, 21 (2), 150–155. doi.org/10.22517/23447214.9249
3. Chrissis, M. (2011). *CMMI for Development: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. Pittsburgh, Pensilvania: Carnegie Mellon.
4. Damorels, A. (24 de julio, 2021). ¿Qué es una compañía de desarrollo de software offshore? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.scio.com.mx/blog/que-es-una-compania-de-desarrollo-de-software-offshore/>
5. Empresa. (2021). *Economipedia*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/empresa.html>

6. Erdogan, F. (2009). A questionnaire based method for CMMI level 2 Maturity Assessment. *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 4 (2), 39-46.
7. Huayta, M. (2006). Cmmi: Aseguramiento de la calidad. *Ingeniería Industrial*, 27 (2/3), 11–15.
8. Muñoz, F. (2017). Acercando buenas prácticas de la industria a la formación profesional universitaria: Caso CMMI. *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, 1 (1), 1-8.
9. Ordóñez, N. (2012). *Uso del proceso unificado para alcanzar el nivel 2 de madurez al desarrollar software*. (Tesis de ingeniería). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
10. Porcell, P. (2012). Obstáculos al implantar el modelo CMMI. *Revista Escolar Académica*, 3 (72), 1-19.
11. Rodríguez, A. (2012). *Implementación de CMMI y las normas ISO PRICE 15504 para mejora de procesos de las empresas de desarrollo de software guatemaltecas*. (Tesis de ingeniería). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
12. Roja, M., Borrero, M. y Borrero, M. (2010). Control del rendimiento de procesos en una iniciativa de mejora basada en el modelo CMMI. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 4 (3/4), 1.

13. Sector primario. (2021). *Economipedia*. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/sector-primario.html>
14. Tipos de empresas de software. (2011). *Einsupiicsa*. Recuperado de <https://einsupiicsa.wordpress.com/2011/09/04/tipos-de-empresas-de-software/>
15. Tipos de empresas según su ámbito geográfico. (2019). *BBVA España*. Recuperado de <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/ef/empresas/tipos-de-empresas.html>
16. Yépez, W., Primera, C. y Torres, M. (2013). Mejoras al proceso de planificación de proyectos de software usando el Modelo de Madurez De Capacidad Integrado (CMMI). *Compendium*, 16 (30), 27–47.