

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE EN UNA PEQUEÑA ORGANIZACIÓN DESARROLLADORA DE SOFTWARE: CASO PROCAL- PROSER-LIMA.GAMMA-1^{ER} CICLO

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

JOSE ARENAS ROMERO

ASESOR: LUIS ALBERTO FLORES GARCÍA
CO-ASESOR: ABRAHAM ELISEO DÁVILA RAMÓN

FEBRERO - 2015

Resumen

El presente trabajo fue realizado en base a los problemas detectados en la industria de software; en específico, en el sector de las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software. Para esto, se pudieron identificar diversos problemas, entre lo más destacados están la entrega de documentación con atrasos a las fechas establecidas y la inexistencia de una buena difusión de la documentación para la gestión de proyectos, los cuales ocasionan la entrega de productos de baja calidad fuera del tiempo acordado con los clientes. Estos problemas surgen debido a una inadecuada gestión de los proyectos de software, el desconocimiento de la existencia de plantillas y documentación en los proyectos, la realización de procesos que no generan valor y finalmente, debido a la falta de comunicación continua del jefe de proyecto con su equipo.

Es debido a estos problemas que este trabajo consiste en la ejecución de un ciclo de mejora de procesos de una pequeña organización desarrolladora de software. Para esto, se realizó una evaluación inicial de los procesos de la empresa. Luego, se planificó la mejora de los procesos seleccionados y se ejecutó dicha mejora de acuerdo al plan establecido. Posteriormente, se realizó una evaluación teórica en base a las mejoras propuestas por el tesista antes de implementar las pruebas en un proyecto real, siguiendo el mismo esquema que para la evaluación inicial. Adicionalmente, se realizó una evaluación final de la mejora plasmada y ejecutada en un proyecto en curso de la empresa y se evaluó el esfuerzo desarrollado. Cabe destacar que para estas evaluaciones realizadas, se elaboraron reportes técnicos para la empresa. Este proyecto se justificó debido a que aporta diversos beneficios a la empresa y a sus trabajadores, incrementando la eficiencia de sus procesos.

El proyecto se sustentó teóricamente en el modelo de procesos ISO/IECO 29110-5-2: Guía de Gestión e Ingeniería: Grupo Perfil Genérico: Perfil Básico y 29110-5-1-3: Guía de Gestión e Ingeniería: Grupo Perfil Genérico: Perfil Intermedio. Este modelo, ISO/IEC 29110-5-1, amolda los modelos aplicados a empresas grandes para adaptarlos a pequeñas organizaciones.

FACULTAD DE
**CIENCIAS E
 INGENIERÍA**
 ESPECIALIDAD DE
 INGENIERÍA INFORMÁTICA

 PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
 CATÓLICA**
 DEL PERÚ

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO

TÍTULO: MEJORA DE PROCESO SOFTWARE EN UNA PEQUEÑA ORGANIZACIÓN DESARROLLADORA DE SOFTWARE: CASO PROCAL-PROSER- LIM.GAMMA – 1^{ER} CICLO.
ÁREA: INGENIERÍA DE SOFTWARE
PROPONENTE: ABRAHAM ELISEO DÁVILA RAMÓN
ASESOR: LUIS ALBERTO FLORES GARCIA
 ABRAHAM ELISEO DÁVILA RAMÓN
ALUMNO: JOSÉ ARENAS ROMERO
CÓDIGO: 20095245
TEMA N°: 588
FECHA: SAN MIGUEL, 09 DE ABRIL DE 2015


DESCRIPCIÓN

El desarrollo y uso de las Tecnologías de Información en las pequeñas organizaciones en el Perú y a nivel internacional aún es inmadura y presentan muchos inconvenientes. De otro lado, para el caso de las organizaciones que desarrollan software, desde la perspectiva de la oferta de alternativas de solución, se tienen los modelos de capacidad y madurez, siendo el más relevante para el caso de las pequeñas empresas el modelo mexicano MoProSoft que ha sido adoptado en Perú como la norma peruana NTP 291.100 y que es la base del nuevo estándar internacional ISO/IEC 29110. En dicho contexto, el Proyecto ProCal-ProSer es una iniciativa con fondos del gobierno peruano que busca, entre otras cosas, identificar factores que influyen en la adopción de modelos de procesos especializados en pequeñas organizaciones que desarrollan productos software.

En el proyecto ProCal-ProSer se ha definido un componente de investigación relacionado a las pequeñas organizaciones que desarrollan software y para ese propósito se ha previsto trabajar con un grupo de empresas en donde se llevará a cabo un ciclo de mejora para la adopción del modelo propuesto por el estándar internacional que se está desarrollando bajo el grupo de estándares ISO/IEC 29110.

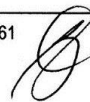
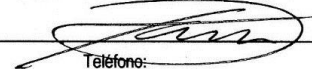
Realizar la mejora de procesos en base a la adopción de un modelo de procesos como el que se presenta en la serie ISO/IEC 29110 para las organizaciones que desarrollan software implica un trabajo singular pues son organizaciones que por lo general no tienen disponibilidad de tiempo, no suelen tener presupuestos y en la mayoría de veces han dejado de lado buenas prácticas por la presión del quehacer cotidiano.

El presente Proyecto propone la realización de un ciclo de mejora de procesos en una empresa bajo el esquema de pruebas controladas dentro del marco del proyecto ProCal-ProSer en la que se usará principalmente el estándar internacional ISO/IEC 29110-5-1-2 y modelos relacionados. Este Proyecto de Tesis se articula bajo las directrices del Componente de Implementación en organizaciones que desarrollan

 Av. Universitaria 1801
 San Miguel, Lima – Perú

 Apartado Postal 1761
 Lima 100 – Perú

 Teléfono:
 (511) 626 2000 Anexo 4801

FACULTAD DE
**CIENCIAS E
 INGENIERÍA**
 ESPECIALIDAD DE
 INGENIERÍA INFORMÁTICA

 PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
 CATÓLICA**
 DEL PERÚ

software de ProCal-ProSer y se alinea a todas las directivas establecidas en ProCal-Proser.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el 1^{er} ciclo de mejora de procesos en una organización desarrolladora de software dentro del marco del proyecto ProCal-ProSer.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de este Proyecto son:

- Determinar la situación inicial de la organización.
- Realizar la planificación de la mejora en los procesos seleccionados.
- Ejecutar el ciclo de mejora de acuerdo al plan establecido.
- Determinar la situación al final del ciclo de mejora.
- Elaborar el reporte técnico correspondiente.

ALCANCE

El primer ciclo de proceso de mejora se aplicará a una pequeña organización desarrolladora de software comprometida con el proyecto. La organización será referida como Lim.Gamma de una lista mayor de empresas participantes para mantener su confidencialidad.

El proyecto cubre desde el análisis de la situación actual y finaliza con el reporte técnico, esto incluye la evaluación del ciclo de mejora realizado y las directrices para iniciar un nuevo ciclo de mejora. Adicionalmente se presentan las lecciones aprendidas en el proceso de mejora seguido y la evaluación del esfuerzo desarrollado en la mejora de procesos. Para la selección de los procesos a mejorar se tomará como referencia la ISO/IEC 29110-5-1-2 que corresponde el Perfil Básico (Gestión de Proyectos e Implementación de Software) y MoProSoft en los procesos que corresponderán al siguiente perfil (Gestión de Procesos, Gestión de Portafolio de Proyectos y Gestión de Recursos).

La organización Lim.Gamma tiene como principal sector de ventas el de Telecomunicaciones en el Perú y se enfoca principalmente en el desarrollo de aplicaciones móviles para diferentes plataformas.

Máximo: 100 páginas



Av. Universitaria 1801
 San Miguel, Lima – Perú



Apartado Postal 1761
 Lima 100 – Perú



Teléfono:
 (511) 626 2000 Anexo 4801

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto ProCal-ProSer (ProCal-ProSer: Determinación de factores que influyen en la PROductividad y CALidad en organizaciones que desarrollan PROductos software y ofrecen SERvicios software utilizando como base normas ISO en pequeñas organizaciones.) financiado por Innóvate Perú bajo el Contrato 210-FINCYT-IA-2013 y parcialmente soportado por el Departamento de Ingeniería y el Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software (GIDIS) de la Pontificia Universidad Católica del Perú.



INDICE

1. Introducción.....	8
1.1 La industria de software en el Perú.....	8
1.2 El proyecto COMPETISOFT en el Perú.....	10
1.3 El proyecto ProCal-ProSer.....	10
1.4 El componente mejora de procesos en desarrollo de software.....	11
2 Propuesta del proyecto de tesis.....	13
2.1 Objetivos, resultados y alcance.....	13
2.2 Herramientas, técnicas y procedimiento.....	14
2.3 Justificación y viabilidad del Proyecto.....	15
2.3.1 Justificación.....	15
2.3.2 Viabilidad del Proyecto.....	15
2.4 Plan de trabajo.....	16
3. Marco de Referencia.....	17
3.1. Modelos para proceso software.....	17
3.1.1 Modelos de proceso.....	17
3.1.2 Modelos de mejora.....	21
3.1.3 Modelos de evaluación.....	22
3.2. Experiencias de mejora.....	23
3.2.1 Tesis de COMPETISOFT-Perú.....	23
3.2.2 Experiencias de MoProSoft.....	24
3.2.3 Problemas en mejora de procesos en pymes.....	25
3.3 ISO/IEC 29110.....	25
3.3.1 Estructura de la norma.....	26
3.3.2 El perfil básico.....	27
3.3.3 El perfil organizacional.....	27
4. Mejora del proceso.....	28
4.1. Descripción de la empresa.....	28
4.2. Evaluación diagnóstica de la empresa.....	28
4.2.1 Objetivos de la evaluación.....	29
4.2.2 Objetivos de la empresa.....	29
4.2.3 Problemas de la empresa.....	31
4.2.4 Procesos a ser evaluados.....	31
4.2.5 Perfil de capacidades.....	32
4.2.6 Calificación.....	33
4.2.7 Resultados obtenidos.....	33
4.2.8 Datos técnicos del informe.....	40
4.3. Plan de mejora de procesos.....	41

4.3.1 Priorización de objetivos de negocio: Objetivos de negocio vs Problemas de negocio.	42
4.3.2 Priorización de Procesos: Problemas de negocio vs Procesos.	43
4.3.3 Propuesta de Plan de Mejora.	45
4.3.3.1 Implementación de Software	47
4.3.3.2 Gestión de Portafolio de Proyectos	48
4.3.4 Diseño de procesos del Plan de Mejora	49
4.3.4.1 Proceso de Implementación de Software	49
4.3.4.2 Proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos.	52
4.4. Ejecución de las mejoras.	54
4.4.1 Proceso de Implementación de Software	54
4.4.2 Proceso de Gestión de Portafolio de Proyecto	59
4.5. Evaluación teórica de mejoras introducidas.	59
4.6 Evaluación final de mejoras introducidas.	61
4.7 Problemas identificados y acciones tomadas.	64
5. Observaciones, Conclusiones y Recomendaciones.	65
5.1. Observaciones.	65
5.2. Conclusiones.	66
5.3. Recomendaciones.	67
Anexos	68
Bibliografía	69

1. Introducción.

En esta sección se presenta el estado en la actualidad de la industria de software en el Perú, el proyecto COMPETISOFT y el proyecto ProCal-ProSer. Además, se detallará el componente de mejora de procesos en el desarrollo de software para así poder comprender mejor la problemática.

1.1 La industria de software en el Perú.

En la actualidad, la industria del desarrollo de software se encuentra en pleno auge tanto en la demanda de servicios y productos relacionados a este sector. Esto es debido a que el adecuado desarrollo de los procesos es un componente clave para poder garantizar y lograr una óptima realización de productos y servicios, es decir, la calidad de un producto o servicio tiene una dependencia muy alta con respecto al proceso que se sigue para poder realizarlo. Dado este gran crecimiento antes mencionado, sería recomendable realizar una adecuada gestión de calidad de procesos de estas empresas. Una correcta optimización y mejora de un proceso relacionado a un producto o servicio influenciará en la mejora de calidad de estos mismos. Además, una gestión inadecuada de un proceso puede resultar en un gasto innecesario de recursos y esfuerzos de la empresa. Entre las causas y efectos de esta gestión inadecuada de procesos pueden encontrarse los siguientes factores relevantes:

- Documentación inexistente o inconsistente de procesos de software. Esta deficiencia encontrada en la documentación de un proceso puede causar confusión y un difícil entendimiento de estos mismos ya que no se encuentran documentados o no son consistentes con la realidad de la empresa. También puede ocasionar, en ciertos casos, una gran dificultad para definir las entradas y salidas (resultados) de estos procesos lo cual contribuye a la disminución de la eficiencia de estos mismos.
- Indicadores y métricas inexistentes para los procesos de software. Resulta difícil y tedioso hallar el grado de eficiencia de los procesos de la empresa pues sin ningún indicador o métrica de referencia, un proceso puede llegar a convertirse en obsoleto o inadecuado.

- Gestión ineficiente de desarrollo de proyectos de software. Si la gestión de un proyecto es ineficiente, cualquier producto o servicio resultante de dicha gestión podría no ser óptimo ni de la calidad requerida. Además, esto no solo afecta negativamente al resultado sino también a los recursos y esfuerzos relacionados a dicho proyecto pues no serán utilizados de una manera adecuada.
- Estructura organizacional inadecuada para la implementación y referencia de normas de calidad. Si la estructura organizacional no es la adecuada, la persona a implementar y recomendar las mejoras de calidad en la empresa no podrá recolectar la información necesaria para hacerlo adecuadamente.
- Alta dirección ajena a la relación de costo/beneficio de la aplicación y seguimiento de normas de mejora y calidad de procesos. Si las personas encargadas de gestionar la mejora por parte de la empresa no se ven interesados o no tienen un conocimiento adecuado de los beneficios que podría brindar seguir ciertos estándares de mejora y calidad de procesos es probable de que estos mismos estándares no sean aplicados.
- Productos y servicios de baja calidad y competitividad en el mercado. Este es un efecto de los problemas vistos anteriormente. Resulta difícil poder realizar un producto o brindar un servicio de una calidad competitiva en el mercado si los procesos que se siguen para poder realizarlos son ineficientes o inadecuados.

Si bien es cierto que una gran parte de empresas relacionadas a este rubro reconocen la necesidad de gestionar correctamente sus procesos y optimizarlos para poder así tener una mejor eficiencia y mejores resultados, el elevado costo monetario y la cantidad de esfuerzo necesario hacen que este tipo de gestión no sea una opción viable para empresas pequeñas o medianas, dejando este tipo de optimización únicamente a empresas estables o grandes las cuales puedan afrontar dichos gastos sin mayor problema o sin asumir un riesgo elevado [PROMPEX, 2004].

No obstante; existen formas de implementar una gestión óptima de procesos para pequeñas y medianas empresas las cuales no representan un gasto elevado y son fácilmente accesibles pero son difíciles y tediosos de implementar y no se encuentran

regularizados adecuadamente o no se adaptan completamente a la realidad de cada una de estas pequeñas y medianas empresas.

Además, en el Perú se puede encontrar que el 95.2% (1'221,343 empresas) son micro empresas y que el 4.8% (61,171 empresas) son pequeñas empresas y el número de micro empresas sigue subiendo constantemente con los años [MYPE, 2011]. Es decir, un porcentaje muy alto de empresas nacionales son consideradas empresas pequeñas por lo que es probable que actualmente se enfrenten a los problemas y deficiencias anteriormente mencionadas. Es debido a todo esto que es recomendable la adopción de una norma de gestión de proyectos y gestión de calidad en los procesos con la cual se puedan reducir esfuerzos innecesarios y mejorar la calidad y los resultados de este tipo de empresas de manera eficiente.

1.2 El proyecto COMPETISOFT en el Perú.

Es un proyecto el cual estuvo dirigido a organizaciones del tamaño PyME (Pequeña y Mediana Empresa) dedicadas al desarrollo y/o mantenimiento de productos software. Su objetivo general fue el de incrementar el nivel de competitividad de las PyMEs Iberoamericanas productoras de software. Esto se pretendió realizar mediante la creación y difusión de un marco metodológico el cual sería ajustado a las necesidades específicas de la organización para que pueda llegar a ser la base sobre la que se pueda establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica [COMPETISOFT, 2008].

1.3 El proyecto ProCal-ProSer.

Se han tomado como referencia y guía algunas normas ISO/IEC referentes a la gestión de calidad de procesos y proyectos y la evaluación de los mismos para ser aplicadas en el grupo de empresas nacionales seleccionadas por el proyecto [Pro]ductividad y [Cal]idad en [Pro]ductos software y [Ser]vicios software (ProCal-ProSer). Este es un proyecto que pretende determinar un conjunto de factores los cuales influyan en la adopción de productos y servicios aumentando su competitividad y calidad en organizaciones que desarrollen productos software y ofrezcan servicios software. Esto se podrá lograr mediante la aplicación y referencia de diferentes normas ISO/IEC las

cuales han sido especialmente adaptadas para organizaciones pequeñas de micro empresas y empresas pequeñas [PCPS, 2014].

El presente proyecto de tesis busca implementar un primer ciclo de mejora de calidad de los procesos en un grupo de empresas seleccionadas bajo un esquema de pruebas controladas por el proyecto ProCal-ProSer, el cual está orientado a empresas nacionales las cuales sean consideradas como empresas pequeñas y medianas en las cuales se muestren las deficiencias y problemas anteriormente mencionados. Las evaluaciones y los análisis a realizar permitirán determinar las recomendaciones y bases requeridas para el comienzo de un segundo ciclo de mejora el cual también será llevado a cabo por el proyecto ProCal-ProSer en un futuro cercano siguiendo las mismas normas y estándares a utilizar en este primer ciclo de mejora de calidad de procesos.

1.4 El componente mejora de procesos en desarrollo de software.

Para poder realizar la implementación de un primer ciclo de mejora de calidad de los procesos de software en la empresa, se ha dividido el trabajo en varias etapas e hitos.

En primer lugar, se realizó una inducción a LIM.Gamma en la cual se explicó el trabajo a realizar además de recolectar información valiosa como los objetivos de negocio y adicionalmente se detectaron problemas en los procesos que el área de desarrollo de software tenía. Además, se explicaron brevemente los procesos que abarca la guía de perfil básico e intermedio del VSE (Very Small Entities).

En segundo lugar, se seleccionaron los procesos a ser mejorados. Esto fue realizado mediante una evaluación diagnóstica de los procesos de desarrollo relacionados a los 5 procesos mencionados en la norma Perfiles del ciclo de vida para las pequeñas organizaciones: NTP-RT-ISO/IEC TR 29110. Una vez evaluados los procesos, se realizó un informe final de evaluación en el cual se determinaron conjuntamente con la empresa los procesos a ser incluidos en el primer ciclo de mejora.

En tercer lugar, se procedió a gestionar la mejora de los procesos. Se creó un Plan de Mejora de Procesos (PMP) el cual fue aprobado por la alta dirección de LIM.Gamma.

Además, se elaboraron diversos informes en coordinación con ProCal-ProSer para poder empezar con la mejora de los procesos.

Por último, se empezó con la mejora de los procesos seleccionados. Para esta labor, se analizó a detalle el estado actual de cada proceso en comparación con la norma NTP-RT-ISO/IEC TR 29110 y se propusieron diversos cambios. Algunos de estos cambios fueron aprobados y puestos en marcha por la empresa LIM.Gamma para nuevos proyectos a realizar.



2 Propuesta del proyecto de tesis.

En esta sección se presenta de manera detallada el objetivo general y específicos del proyecto de tesis así también como los resultados esperados para cada uno de los objetivos y el alcance del mismo proyecto.

2.1 Objetivos, resultados y alcance.

El objetivo general es ejecutar un primer ciclo de mejora de procesos en una Pequeña Organización (PO) desarrolladora de software en el Perú. Para poder completar este objetivo, se ha subdividido en varios objetivos específicos, cada uno de ellos verificable con el resultado esperado correspondiente. A continuación, se muestran los objetivos específicos planteados:

- OE1: Realizar una primera evaluación en la PO desarrolladora de software basada en el proyecto ProCal-ProSer
- OE2: Realizar la planificación de la mejora de la PO
- OE3: Ejecutar un primer ciclo de mejora de acuerdo al plan realizado
- OE4: Realizar una evaluación final de la mejora realizada en la PO
- OE5: Elaborar un reporte técnico para la empresa

Para estos objetivos específicos, como se ha mencionado anteriormente, se han planteado resultados esperados. A continuación, se muestra la lista de aquellos resultados esperados:

- Resultado 1 OE1: Porcentaje inicial de cumplimiento para cada uno de los procesos identificados en la Guía de perfil básico del VSE (Very Small Entity).
- Resultado 2 OE2: Plan de mejora de procesos.
- Resultado 3 OE3: Propuesta de mejora para los procesos seleccionados
- Resultado 4 OE4: Resultado final de cumplimiento para cada uno de los procesos sobre los cuales se ha trabajado en el proyecto según la guía de perfil básico del VSE.
- Resultado 5 OE5: Guías para un nuevo ciclo de mejora, la cual incluye recomendaciones, observaciones y conclusiones.

Cabe resaltar que únicamente se realizará un primer ciclo de mejora de procesos en la empresa LIM.Gamma, la cual se encuentra comprometida con el proyecto. Las actividades principales en la empresa cubren desde el análisis de la situación actual y finaliza con el reporte técnico, el cual incluye la evaluación del ciclo de mejora realizado y las directrices para poder iniciar un segundo ciclo de mejora.

2.2 Herramientas, técnicas y procedimiento.

La siguiente sección tiene como objetivo detallar las herramientas, técnicas y procedimientos utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto. Además, se mostrarán las herramientas y técnicas que se utilizarán para obtener cada resultado esperado.

A continuación, se muestra una lista con las herramientas y los resultados esperados asociados:

Resultado esperado	Herramienta a utilizar
Resultado 1 OE1: Porcentaje inicial de cumplimiento para cada uno de los procesos identificados en la Guía de perfil básico del VSE.	NTP ISO/IEC 29110.
Resultado 2 OE2: Plan de mejora de procesos.	Business Process Modeling (BPMN), Bizagi Process Modeler.
Resultado 3 OE3: Propuesta de mejora para los procesos que no cumplan con el porcentaje mínimo esperado.	NTP ISO/IEC 29110, Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft).
Resultado 4 OE4: Porcentaje final de cumplimiento para cada uno de los procesos sobre los cuales se ha trabajado en el proyecto.	NTP ISO/IEC 29110.

Resultado esperado	Herramienta a utilizar
Resultado 5 OE5: Guías para un nuevo ciclo de mejora, la cual incluye recomendaciones, observaciones y conclusiones.	NTP ISO/IEC 29110.

Tabla 1: Herramientas y resultados esperados asociados

2.3 Justificación y viabilidad del Proyecto.

Esta sección tiene como objetivo detallar las razones, conveniencia y viabilidad de la realización del presente proyecto.

2.3.1 Justificación.

El presente proyecto de tesis permitirá elevar la capacidad de los diversos procesos de la empresa. Además, la empresa se verá beneficiada ya que al realizar el ciclo de mejora es probable que esta pueda obtener productos de software de una mayor calidad siguiendo procesos más eficientes. Por último, servirá como ejemplo de aplicación que puede servirle a otras empresas en un futuro.

2.3.2 Viabilidad del Proyecto.

Los recursos necesitados para el desarrollo del presente proyecto serán brindados por la empresa LIM.Gamma, tanto recursos de información como de personal. Toda esta información está sujeta a un acuerdo de confidencialidad en el cual se establece no difundir la información brindada por LIM.Gamma.

2.4 Plan de trabajo.

Para la correcta ejecución del proyecto ProCal-ProSer en la empresa Lim.Gamma se realizaron diferentes etapas según lo estimado. Las etapas son las siguientes:

- **Inducción en la empresa**

Etapas de relevamiento de información y conocimiento general de la empresa. Se hallan los objetivos del negocio así como problemas que la empresa afronta en la actualidad.

- **Selección de procesos a mejorar**

Evaluación de la situación actual de los procesos de la empresa.

- **Gestión de mejorar de procesos**

Elaboración del Plan de Mejora de Procesos y coordinaciones entre ProCal-ProSer y Lim.Gamma para realizar las mejoras correspondientes.

- **Cierre de proyecto**

Se evalúa nuevamente los procesos de la empresa para realizar una comparación entre la primera evaluación y la última evaluación. Además, con esto concluye el proyecto ProCal-ProSer en Lim.Gamma.

3. Marco de Referencia.

Para poder tener una idea general del presente proyecto de tesis y poder entenderlo correctamente es necesario conocer ciertos conceptos y términos referentes a procesos y calidad de procesos, además de tener conocimiento de los modelos de calidad y el modelo de evaluación a utilizar en el proyecto. A continuación se definen los conceptos mencionados además de ciertos conceptos adicionales los cuales facilitarán el entendimiento del lector.

3.1. Modelos para proceso software.

A continuación, se detallarán algunos conceptos base sobre diferentes modelos relevantes para el presente proyecto de tesis.

3.1.1 Modelos de proceso.

En la actualidad, existen diversos y reconocidos modelos que permiten obtener el nivel de madurez alcanzado por una empresa u organización desarrolladora de software. No obstante, gran cantidad de estos modelos están orientados a empresas grandes o estables y no se adaptan a la realidad de las pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software, pues les resulta muy difícil adoptarlos. Debido a esto, en varios países se han desarrollado y adaptado estos modelos teniendo en cuenta las necesidades de estas pequeñas y medianas empresas para que así puedan ser adoptados con facilidad y sin problemas.

El objetivo principal de estos modelos de procesos es de brindar un marco de referencia estándar para los procesos y actividades de una empresa desarrolladora de software y que así puedan mejorar la calidad de sus servicios y productos.

Algunos de los modelos más conocidos son los siguientes: ISO 9001:2008, ISO/IEC 12207:2008, SIMEP-SW, CMMI, MPS.BR, MoProSoft, entre otros. A continuación se detallarán brevemente cada uno de estos modelos:

- ISO 9001:2008

Es una norma establecida por el Organismo Internacional de Estandarización la cual especifica requisitos para un sistema de gestión de calidad el cual puede ser aplicado en cualquier organización que quiera demostrar y garantizar la calidad continua de sus procesos los cuales originan los productos o servicios que la organización ofrece [ISO9001, 2008].

Entre los beneficios resultantes de la implementación de esta normal se encuentran los siguientes [ISO9001, 2008]:

- Personal capacitado y apto para llevar a cabo el control de procesos y las auditorías de calidad.
- Determinar y controlar actividades las cuales afecten negativamente las características de calidad en los procesos de la empresa.
- Prevenir posibles fallas en los procesos que puedan afectar al sistema.
- ISO/IEC 12207:2008

Es una norma establecida por ISO/IEC la cual establece actividades que deben llevarse a cabo en los proceso de ciclo de vida de un software. Estos procesos se encuentran separados en 3 grupos: Procesos principales, Procesos de soporte y Procesos de la organización. Cada uno está compuesto de la siguiente forma [ISO12207, 2008]:

- Procesos principales
 - Adquisición
 - Suministro
 - Desarrollo
 - Operación
 - Mantenimiento
- Procesos de soporte
 - Documentación
 - Gestión de la configuración
 - Aseguramiento de calidad
 - Verificación
 - Validación
 - Revisión conjunta
 - Auditoría
 - Resolución de problemas

- Procesos de la organización
 - Gestión
 - Infraestructura
 - Mejora
 - Recursos Humanos
- SIMEP-SW

Es el [S]istema [I]ntegral para el [ME]joramiento de los [P]rocesos de desarrollo de [S]oft[W]are. Este proyecto fue iniciado en Colombia y proporciona herramientas necesarias para la mejora de procesos de desarrollo de software haciendo énfasis en el uso disminuido de recursos y tiempo y con un costo monetario bajo [SIMEP-SW, 2005]. La finalidad de este proyecto fue la de crear, aplicar y probar un sistema de mejora. Dicho proyecto también incorporó modelos de calidad los cuales fueron adaptados para la realidad de las empresas el Colombia [SIMEP-SW, 2005].

- CMMI
- CMMI (Capability Manual Model Integration) es un marco en el cual se presenta un conjunto de buenas prácticas para el desarrollo y mantenimiento de productos software y servicios. Tiene un enfoque basado en la mejora de procesos que siguen las organizaciones. Fue creado por miembros de la industria de software y el SEI (Software Engineer Institute) [CMMI, 2014].

El modelo inicial anterior a CMMI fue llamado CMM-SW (Capability Manual Model Integration for Software), el cual se fue adaptando y variando para cubrir diversas disciplinas. Debido a esto, en ciertos casos se presentaban grandes diferencias entre las variaciones para las diferentes disciplinas por lo que surgió la necesidad de integrarlo nuevamente.

Entre los beneficios que otorga la implementación de CMMI según la SEI se tienen los siguientes [SEI, 2009]:

- Establecer objetivos de mejora
 - Mejora de la calidad
 - Incremento de la productividad en la organización
 - Guías para implantar procesos de calidad
- MPS.BR

“Mejora de Procesos del Software Brasileño” es un esfuerzo conjunto a nivel nacional entre diferentes universidades, centros de investigación y organizaciones comprometidas con la mejora de sus procesos de software [MPSBR, 2006].

Es un modelo de mejora y evaluación de procesos de software para pequeñas y medianas empresas el cual brinda prácticas recomendadas para la ingeniería de software y el aumento de calidad de los procesos, optimizando así los resultados de dichos procesos [MPSBR, 2006]. Para lograr dichos objetivos, este modelo ha establecido 7 niveles de madurez los cuales son los siguientes [MPSBR, 2006]:

- **En optimización:** Abarca lo definido en gestionado cuantitativamente además de deber cumplir ciertos atributos específicos. Este nivel no posee procesos específicos.
- **Gestionado Cuantitativamente:** Abarca todo lo contenido en definido además de que se agregan nuevos resultados para lograr los objetivos de la gestión cuantitativa en la gestión de proyectos.
- **Definido:** Abarca todo lo contenido en ampliamente definido además de los procesos de desarrollo de reutilización, gestión de decisiones y gestión de riesgos.
- **Ampliamente definido:** Abarca todo lo contenido en parcialmente definido además de los procesos de desarrollo de requisitos, integración del producto, diseño y construcción del producto, validación y verificación.
- **Parcialmente definido:** Abarca todo lo contenido en gestionado además de los procesos de evaluación y mejora del proceso organizacional, definición del proceso organizacional, gestión de recursos humanos y gestión de reutilización.
- **Gestionado:** Abarca todo lo contenido en parcialmente gestionado además de los procesos de adquisición, aseguramiento de la calidad, gestión de configuración, gestión de portafolio de proyectos y medición.
- **Parcialmente gestionado:** Abarca únicamente la gestión de requisitos del producto y la gestión de componentes del proyecto (identificar

inconsistencias entre los requisitos, planes de proyecto y productos de trabajo del proyecto).

- Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft)

Es un modelo de mejora de procesos desarrollado en México el cual tiene como innovación la inclusión de la alta dirección al momento de realizar el análisis de los procesos. Se caracteriza porque es fácil de aplicar y su adopción tiene un costo muy reducido [MPS, 2005].

- ISO/IEC 29110:2011

Es una norma establecida por el ISO/IEC la cual ha sido desarrollada para poder mejorar la calidad de los productos y servicios relacionados a software, mejorando así el desempeño general de la organización. Esta norma está orientada a pequeñas y medianas empresas por lo cual se ajusta a la realidad de la mayoría de organizaciones en el Perú.

3.1.2 Modelos de mejora.

Los modelos de mejora de procesos proporcionan una base para realizar un trabajo continuo y alcanzar la madurez de un proceso. Esto es importante para cualquier organización para poder realizar un proceso óptimo y definido correctamente, lo cual influenciará en la calidad del resultado final de dicho proceso.

Existe una gran variedad de estos modelos de mejora de procesos, entre los cuales tenemos el más destacado: IDEAL. A continuación se detallará de manera breve:

- IDEAL

Es un modelo de mejora de procesos cuyo objetivo principal es definir los mecanismos requeridos para facilitar la realización de programas y procesos de mejora continua en organizaciones de la industria de software.

Además, este modelo de mejora de procesos detalla un proceso de ciclo de vida orientada a la mejora de procesos dando 5 fases para la realización exitosa de del ciclo de vida. Estas 5 fases son las siguientes [IDEAL, 96]:

- **Iniciación:** Se define el objetivo general y se establece la infraestructura de mejora inicial. Además, se definen roles y responsabilidades y se asignan recursos iniciales.
- **Diagnóstico:** La organización empieza el camino hacia la mejora continua de los procesos de desarrollo de software. Se inicia el plan de acción y se ejecutan actividades de evaluación para establecer la línea base del estado actual de la organización.
- **Establecimiento:** Se priorizan elementos que la organización decida mejorar. Además, se desarrollan estrategias que permitan alcanzar las soluciones y se desarrollan objetivos medibles a partir de los objetivos de la primera fase.
- **Actuación:** Las soluciones que se aplicarán son creadas y ejecutadas. Se evalúan nuevamente los procesos.
- **Aprendizaje:** Se registran lecciones aprendidas para que un siguiente ciclo de IDEAL sea más efectivo.

3.1.3 Modelos de evaluación.

Los modelos de evaluación de procesos permiten conocer el estado actual de una organización. Esto se realiza mediante la evaluación de la capacidad de los procesos y permite luego implementar un proceso de mejora continua.

Entre los modelos de evaluación de procesos más conocidos se tiene los siguientes: ISO/IEC 15504, EvalProSoft, entre otros. A continuación se pasará a brindar un breve detalle de cada uno de estos:

- ISO/IEC 15504

Es una norma internacional para evaluar la madurez de los procesos de las organizaciones. Cabe destacar que esta norma no se vincula directamente con procesos de organizaciones desarrolladores de software ni empresas pequeñas. Únicamente se hace referencia al concepto de proceso en general, sin especificar la orientación ni el ámbito específico de este [ISO15504, 2004].

Esta norma brinda una serie de prácticas recomendadas para poder asegurar la coherencia y consistencia de los resultados de evaluaciones. Se puede emplear para 3 propósitos como:

- En caso una organización quiera mejorar sus procesos y luego evaluar los procesos de mejora realizados.
- En caso una organización quiera evaluar la competencia y capacidad de un proveedor específico.
- En caso una organización quiera certificar la adecuación de sus procesos.
- EvalProSoft

Es un método de evaluación el cual está basado en la norma ISO/IEC 15504-2 anteriormente mencionada. Está orientado a empresas desarrolladoras de software que sean pequeñas y medianas y que hayan también utilizado a MoProSoft como modelo de referencia para la implantación de procesos.

3.2. Experiencias de mejora.

A continuación se detallarán diversas experiencias pasadas referentes a la mejora de procesos realizadas en diferentes ámbitos.

3.2.1 Tesis de COMPETISOFT-Perú.

COMPETISOFT es un modelo de mejora de procesos el cual fomenta la competitividad entre las pequeñas y medianas empresas relacionadas a software en Iberoamérica. Cabe destacar que este modelo se encuentra orientado a procesos y considera como parte importante los 3 niveles básicos de una estructura organizacional: Alta Dirección, Gerencia y Operación [COM, 2006].

En específico, el proyecto COMPETISOFT-PERÚ fue liderado por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software de la Pontificia Universidad Católica del Perú (GIDIS-PUCP). Este Proyecto tuvo 3 componentes los cuales se detallarán brevemente a continuación:

- **Procesos de Mejora en Empresa**

Componente compuesto por 10 integrantes, alumnos y egresados de la Pontificia Universidad Católica del Perú en la especialidad de Ingeniería Informática. Tiene como objetivo: Mejorar la productividad de los procesos de desarrollo de software de pequeñas y medianas empresas.

- **Construcción de una herramienta de Gestión de Procesos de Software**

Componente compuesto por 13 integrantes, alumnos y egresados de la Pontificia Universidad Católica del Perú en la especialidad de Ingeniería Informática. Tiene como objetivo: Mejorar la gestión de procesos, metodologías y sus evoluciones en las empresas, utilizando lenguajes de definición de procesos (BPMN) [TESI1, 2009].

- **Mapeo de Modelos de Procesos**

Componente compuesto por 12 integrantes, alumnos y egresados de la Pontificia Universidad Católica del Perú en la especialidad de Ingeniería Informática. Tiene como objetivo: Determinar el grado en que el modelo presentado se alinea a modelos existentes. Aquél trabajo se realizó modelos de referencia y la norma ISO/IEC 15504 para evaluación teórica de la capacidad de procesos [TESI1, 2009].

Los documentos de tesis producidos en el esfuerzo COMPETISOFT-Perú pertenecen a cada uno de los componentes mencionados anteriormente.

3.2.2 Experiencias de MoProSoft.

MoProSoft es un modelo de Software el cual fue desarrollado originalmente para la industria Mexicana. Luego fue tomado como norma en aquél país y usado como referente en diversos proyectos afines. Cabe destacar que este modelo recoge las mejores prácticas de la industria (CMMI, ISO 9001, etc.) y las adapta para su aplicación en pequeñas y medianas empresas [PCPS, 2014].

En el año 2009 MoProSoft se adoptó como norma técnica peruana NTP 291.100:2009 y fue introducida al país por el proyecto COMPETISOFT-Perú mencionado anteriormente con el propósito de mejorar la competitividad de la industria de software en nuestro país.

Cabe destacar que MoProSoft será tomado como base de referencia para el proyecto ProCal-ProSer y complementará lo establecido en la ISO/IEC 29110 en aquellos casos que fuera necesario [PCPS, 2014].

3.2.3 Problemas en mejora de procesos en pymes.

Al momento de realizar mejoras de procesos en una pequeña o mediana empresa u organización surgen diferentes problemas relacionados a la falta de formalidad en el modo de trabajo de las mismas. En muchos casos, para realizar una evaluación diagnóstica de los procesos de la empresa u organización desarrolladora de software, resulta difícil guiarse de la documentación resultante de proyectos pues no se les da mucha importancia a estos mismos o no se siguen los formatos establecidos al pie de la letra. Además, en una pequeña o mediana empresa se realizan diferentes tipos de procesos relacionados al desarrollo de software, sin embargo, estos no suelen estar correctamente documentados o correctamente formalizados por lo que en muchos casos se puede pensar incluso que no se están siguiendo o que se están siguiendo de forma incorrecta.

Adicionalmente, otro problema que suele ocurrir en las pequeñas y medianas empresas u organizaciones desarrolladoras de software es el desconocimiento de ciertas formas de trabajo o ciertos requerimientos mínimos en sus procesos. Lo usual es que este tipo de empresas realice los procesos de la forma en que ellos piensan que deben realizarse y no consulten estándares o marcos de trabajo pues usualmente estos no se ajustan a su realidad.

3.3 ISO/IEC 29110.

Es una norma internacional la cual fue desarrollada en conjunto por las organizaciones de normalización ISO e IEC. En específico, fue desarrollada por el grupo de trabajo 24 (WG24) del sub-comité 7 (SC7) del Comité Técnico Conjunto 1 (JTC1). Esta norma abarca los perfiles de ciclo de vida enfocándose en las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software como público objetivo.

3.3.1 Estructura de la norma.

La norma ISO/IEC 29110 se encuentra dividida en 5 partes principales. Cada una de estas secciones se complementa entre sí. A continuación, se listan todas las secciones en las que la norma se encuentra dividida además de una breve descripción de cada una de ellas:

- Parte 1
Visión general. Orientada a PO, evaluadores, productores de normas, proveedores de herramientas y proveedores de metodologías
- Parte 2
Marco de trabajo y taxonomía. Orientada a productores de normas, proveedores de herramientas, proveedores de metodologías. No está destinado a PO.
- Parte 3
Guía de evaluación. Orientada a PO y evaluadores.
- Parte 4
Especificaciones de perfil. Orientada a productores de estándares, proveedores de herramientas, proveedores de metodologías. No está destinada a PO.
- Parte 5
Guía de administración e ingeniería. Orientada a PO.

Para un mayor entendimiento de cómo se relacionan estos elementos de la misma norma, se presenta la Figura 1 en la cual se puede apreciar la relación entre ellos:

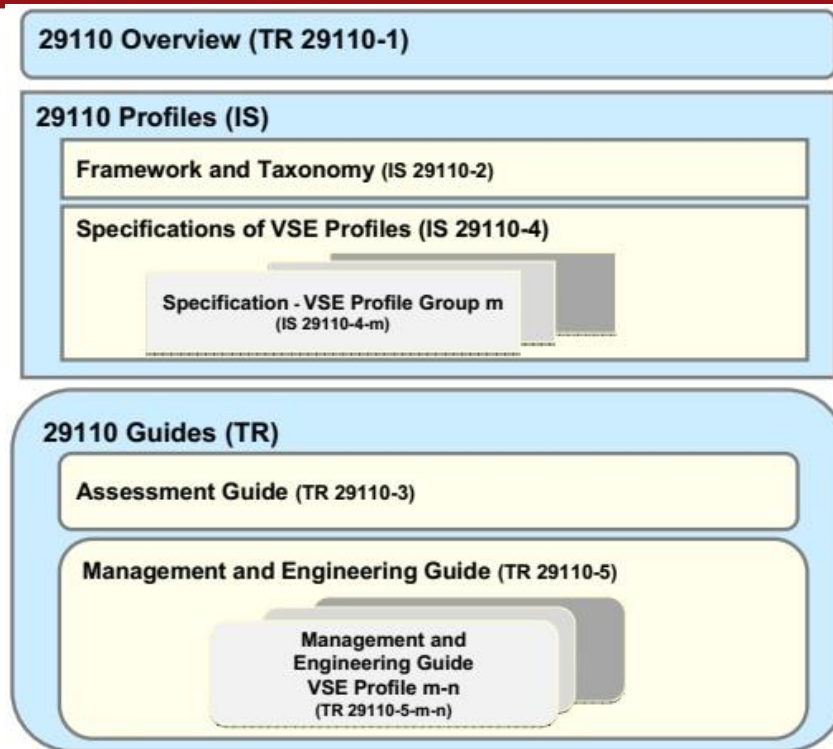


Figura 1: Estructura de norma ISO/IEC 29110

3.3.2 El perfil básico.

Este perfil abarca únicamente 2 procesos organizacionales. Estos procesos son los siguientes: Gestión de Proyectos (PM por sus siglas en inglés) e Implementación de Software (SI por sus siglas en inglés).

Ambos procesos, PM y SI, tienen como propósito principal el establecer y llevar a cabo de manera sistemática y correcta tareas de gestión de proyectos e implementación de software buscando cumplir con ciertos objetivos de calidad, tiempo, costos esperados y artefactos presentados.

3.3.3 El perfil organizacional.

Este perfil abarca 3 procesos organizacionales. Estos procesos son los siguientes: Gestión de Portafolio (PPM por sus siglas en inglés), Gestión de Recursos (RM por sus siglas en inglés) y Gestión de Procesos (PSM por sus siglas en inglés).

Cabe destacar que esta guía aún se encuentra en proceso y en calidad de borrador.

4. Mejora del proceso.

Para realizar el primer ciclo de mejora se trabajó en una PO desarrolladora de software en el Perú. LIM.Gamma, la empresa donde se trabajó, firmó un acuerdo de confidencialidad en el cual se detalla de manera explícita proteger toda información la cual pueda identificar su identidad real. La agenda de la evaluación así también como las personas involucradas y coordinaciones adicionales se encuentran en el documento Plan de Evaluación de Proceso Software (PEP) perteneciente al marco de trabajo del proyecto ProCal-ProSer y se adjunta como el Anexo 1. PEP Inicial. A continuación se definirán las principales características de LIM.Gamma.

4.1. Descripción de la empresa.

LIM.Gamma es una empresa desarrolladora de software orientada a desarrollar soluciones móviles para el sector de telecomunicaciones en el Perú. Sin embargo, no se limita únicamente a soluciones móviles. También desarrolla en diferentes plataformas de acuerdo al pedido de cada cliente que tengan en particular.

LIM.Gamma cuenta con una capacidad muy limitada en cuanto a recursos en el área de desarrollo; sin embargo, esto se ve complementado por el hecho de que LIM.Gamma maneja la contratación temporal de profesionales de acuerdo a las necesidades que tiene en dicha área.

Cabe mencionar que LIM.Gamma cuenta con sucursales fuera del país las cuales operan de manera independiente. Por motivos de confidencialidad, no se mencionarán los demás países donde LIM.Gamma se encuentra ni el vínculo exacto que tiene con ellas.

4.2. Evaluación diagnóstica de la empresa.

Como parte del proceso de ejecución de un primer ciclo de mejora en la empresa LIM.Gamma por parte del proyecto ProCal-ProSer, se realizó una primera evaluación diagnóstica sobre la situación real de los procesos de la empresa correspondientes al perfil organizacional de la norma ISO/IEC 29110 para determinar el nivel de adhesión

de estos procesos con los de la norma. El procedimiento para la realización de la primera evaluación diagnóstica fue coordinada por el Sponsor de la empresa, el Jefe de Proyecto y 2 personas relacionadas a ProCal-ProSer. Los detalles de esta evaluación fueron registrados en el documento Reporte de Evaluación de Proceso Software (REP) como parte del marco de trabajo del proyecto ProCal-ProSer. Este documento se adjunta como Anexo 2. REP Inicial.

4.2.1 Objetivos de la evaluación.

La primera evaluación diagnóstica se realiza para poder cumplir con 2 objetivos importantes para el proyecto. El primero es el de conocer cómo se maneja la empresa y qué tanto sus procesos se parecen a los indicados en la norma ISO/IEC 29110. El segundo es el de servir como base para proponer las mejoras para la empresa y armar el Plan de Mejora de Procesos de tal manera que sea de valor real para la organización.

Cabe destacar que para esta evaluación se revisaron evidencias proporcionadas por la empresa LIM.Gamma para verificar los resultados obtenidos.

4.2.2 Objetivos de la empresa.

Como parte del proceso de levantamiento de información de la empresa, se consideró obtener los objetivos principales de la empresa ordenados por relevancia hacia LIM.Gamma. Algunos de estos objetivos estaban formalizados en documentación de la empresa y ciertos otros no se encontraban escritos. La priorización fue realizada por el Gerente General de la misma empresa, teniendo en cuenta qué tanto afectaría el cumplimiento de cada objetivo de la empresa a la imagen, eficiencia y efectividad de la misma. A continuación, se presentan los objetivos de la empresa junto con la priorización realizada:

Id ObjNeg	Descripción larga	Peso
ObjN 01	Aumentar el 50% las ventas 2013 de LIM.Gamma	10
ObjN 02	Concretar-cerrar Ventas Cliente X	9
ObjN 03	Aumentar el 50% las ventas 2013 de sector gobierno	8
ObjN 04	Aumentar el 50% las ventas 2013 de Privado	7
ObjN 05	Mantener los Negocios 2013 LIM.Gamma	6
ObjN 06	Repotenciar Infraestructura tecnológica de colaboradores	5
ObjN 07	Iniciar labores de certificación: ISO ó VSE ó CMMi	4
ObjN 08	Área X: elevar el 20% de las compras 2013	3
ObjN 09	Generar nuevos Clientes y Negocios Cliente X	2
ObjN 10	Repotenciar Infraestructura tecnológica de la empresa	1

Tabla 2: Objetivos priorizados de la empresa LIM.Gamma

El peso en la Tabla anterior hace referencia al nivel de prioridad que LIM.Gamma le ha asignado a cada objetivo de negocio. Los pesos menores son de menor relevancia o prioridad para la empresa mientras que los pesos mayores son de prioridad más alta para la empresa. Estos varían en un rango del 1 al 10.

4.2.3 Problemas de la empresa.

A continuación, en la Tabla 3, se presentan los problemas principales encontrados en la empresa los cuales afectan de cierta manera los objetivos principales mencionados anteriormente.

Id Problema	Descripción larga	Peso
Prob 01	Cliente entrega documentación con atrasos a las fechas establecidas	8
Prob 02	No hay una buena difusión de la documentación para la gestión de proyectos	7
Prob 03	Falta de inducción formal respecto a procesos internos del área	6
Prob 04	No existe un proceso definido para la capacitación de personal sobre nuevas tecnologías	5
Prob 05	No se siguen procesos definidos en la documentación MoProSoft	4
Prob 06	GeoProbe aún no tiene suficiente presencia	2
Prob 07	GeoProbe prejujada de solución obsoleta	1
Prob 08	Soporte diferido entre los integrantes	3

Tabla 3: Problemas priorizados de la empresa LIM.Gamma

4.2.4 Procesos a ser evaluados.

En la evaluación diagnóstica realizada se consideraron todos los procesos del perfil organización de la norma ISO/IEC 29110. Estos procesos fueron los siguientes: Gestión de Proyectos (PM), Implementación de Software (SI), Gestión de Portafolio (PPM), Gestión de Recursos (RM) y Gestión de Procesos (PSM).

Para cada uno de estos procesos se pidió la evidencia correspondiente la cual fue revisada por el encargado de evaluación por parte de ProCal-ProSer.

4.2.5 Perfil de capacidades.

Conjuntamente con la evaluación, se pudo obtener el grado de cumplimiento de los procesos de la empresa con los 5 procesos indicados de la norma ISO/IEC 29110 para determinar en qué grado de cumplimiento se encuentran actualmente. Esto fue realizado con el apoyo de evidencia proporcionada por LIM.Gamma la cual apoyaba los resultados obtenidos. La Tabla 4 muestra numéricamente la situación actual de LIM.Gamma y los porcentajes de cumplimiento de los procesos indicados.

Referencia	PM	SI	RM	PSM	PPM	Referencia
100.00%	92.3%	60.0%	52.6%	20.7%	61.7%	100.00%
F	F	L	L	P	L	F

Tabla 4: Perfil de capacidad numérico

Cabe mencionar que los porcentajes de referencia indicados en la Tabla 3 fueron obtenidos mediante una primera evaluación diagnóstica realizada en la empresa evaluando al personal involucrado mediante una guía de referencia de la norma ISO/IEC 29110. Dicha guía de referencia fue elaborada como marco de trabajo del proyecto ProCal-ProSer, obteniendo los resultados mostrados anteriormente.

Adicionalmente, se cuenta con un gráfico mostrado en la Figura 2 en el cual se pueden apreciar los datos de la Tabla 3.

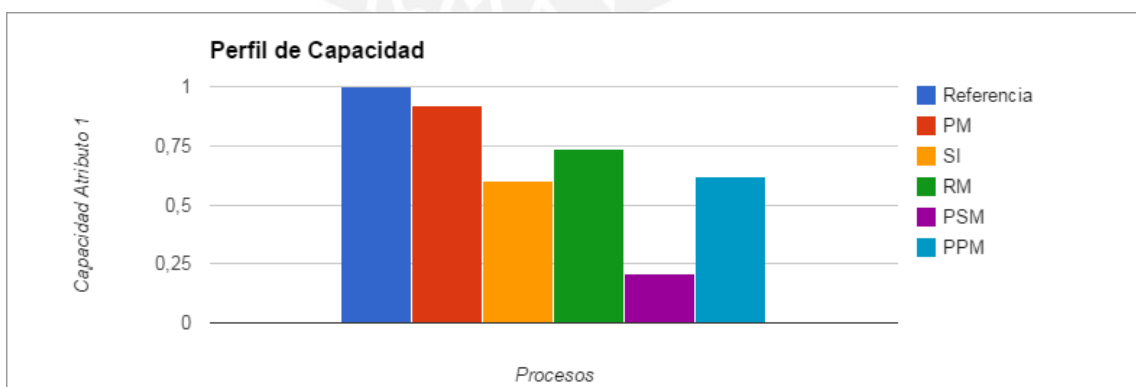


Figura 2: Perfil de capacidad gráfico

4.2.6 Calificación.

Los atributos de los procesos fueron calificados para cada uno de los procesos que fueron evaluados. Estos atributos de procesos se califican con cuatro calificativos los cuales caen dentro de una escala porcentual 0-100%. Estos calificativos (N, P, L, F) tienen un rango porcentual únicamente de manera referencial. La Tabla 5 muestra la información asociada a cada uno de ellos.

Rango	Sigla	Calificativo	Descripción
0 – 15 %	N	No alcanzado	Hay una pequeña o nula evidencia de alcance del atributo definido.
16 – 50 %	P	Parcialmente alcanzado	Hay evidencia de una aproximación sistemática para el alcance del atributo definido.
51 – 85 %	L	Ampliamente alcanzado	Hay evidencia de una aproximación sistemática y un alcance significativo del atributo definido.
86 – 100 %	F	Completamente alcanzado	Hay evidencia de una aproximación completa y sistemática y un alcance total del atributo definido.

Tabla 5: Calificativos

4.2.7 Resultados obtenidos.

Durante la evaluación inicial a la empresa LIM.Gamma se pudieron identificar diferentes actividades que cumplían con la norma ISO/IEC 29110 hasta cierto punto, hallando fortalezas y puntos a mejorar en cada uno de ellos. A continuación, se detallará cada proceso evaluado y se indicarán ciertas fortalezas y puntos a mejorar para cada uno de ellos así también como su grado de cumplimiento individual con la norma ISO/IEC 29110.

A. Proceso: Gestión de Proyectos

Luego de realizar la evaluación y su respectiva consolidación con la evidencia proporcionada por LIM.Gamma, se pudo obtener que el porcentaje de cumplimiento del proceso de Gestión de Proyectos de la empresa con respecto a la norma ISO/IEC 29110 es de **93.2%**. La Figura 3 presenta los resultados específicos de cumplimiento para este proceso:

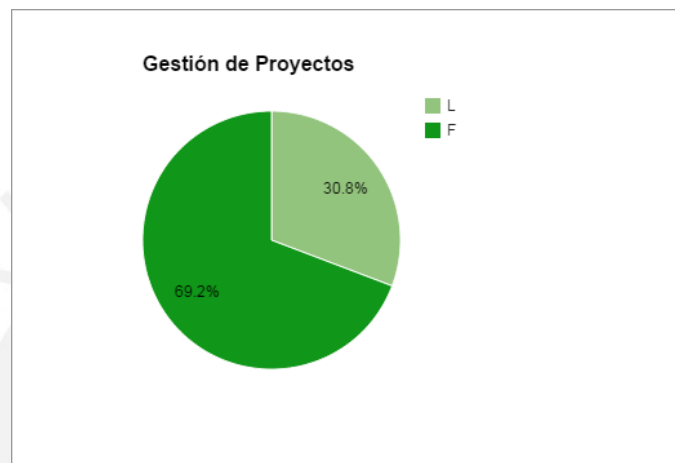


Figura 3: Resultado Gestión de Proyectos

Cabe destacar que el resultado real es de F para el proceso de Gestión de Proyectos, calificando así como aceptable para una posible certificación con un nivel de capacidad intermedio.

Adicionalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos se desprenden las siguientes fortalezas y puntos a mejorar:

Fortalezas

- Se realiza una adecuada planificación para la ejecución de los diversos proyectos de la organización, teniendo en cuenta un adecuado manejo de plan de proyecto, cronogramas, gestión del cambio y de la configuración además de un manejo de riesgos y asignación de tareas a recursos aptos según juicio experto.

- Se realiza un cierre formal de los proyectos, teniendo en cuenta al cliente como parte importante del mismo para poder darlos por concluidos.

Puntos a mejorar

- Las estimaciones de esfuerzo y costo para los proyectos se hacen mediante juicio experto y no siguiendo un esquema sistemático o tomado de la teoría para obtener mejores resultados.
- No se realiza un adecuado seguimiento formal con indicadores sobre el estado del proyecto ni se tiene registro de correcciones realizadas para que el proyecto no se desvíe en cuanto a esfuerzo, costo y tiempo.

B. Proceso: Implementación de Software

Luego de realizar la evaluación y su respectiva consolidación con la evidencia proporcionada por LIM.Gamma, se pudo obtener que el porcentaje de cumplimiento del proceso de Implementación de Software de la empresa con respecto a la norma ISO/IEC 29110 es de **60.00%**. La Figura 4 presenta los resultados específicos de cumplimiento para este proceso:

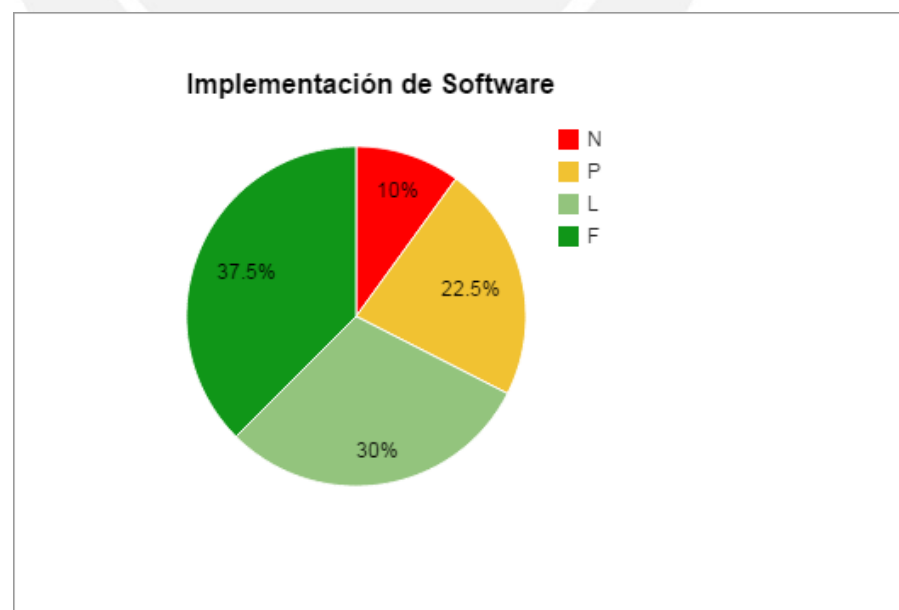


Figura 4: Resultado Implementación de Software

Cabe destacar que el resultado real es de L para el proceso de Implementación de Software, no calificando así como aceptable para una posible certificación con un nivel de capacidad intermedio.

Adicionalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos se desprenden las siguientes fortalezas y puntos a mejorar:

Fortalezas

- Se asigna adecuadamente a los recursos para cada tipo de trabajo además de que cada uno cuenta con los equipos necesarios para poder trabajar adecuadamente.
- Se realizan manuales de usuario, casos de prueba, prototipos del software. Todos estos documentos son guardados en el repositorio de cada proyecto y gracias a estos mismos se realizan diversas correcciones.

Puntos a mejorar

- No se lleva un registro de trazabilidad de requerimientos.
- Existe imprecisión en la obtención y entendimiento de requerimientos cuando el proyecto recién inicia.
- No se gestiona ni se documenta adecuadamente los casos de prueba, únicamente se lleva registro del caso de prueba y su realización.

C. Proceso: Gestión de Portafolio de Proyectos

Luego de realizar la evaluación y su respectiva consolidación con la evidencia proporcionada por LIM.Gamma, se pudo obtener que el porcentaje de cumplimiento del proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos de la empresa con respecto a la norma ISO/IEC 29110 es de **61.70%**. La Figura 5 presenta los resultados específicos de cumplimiento para este proceso:

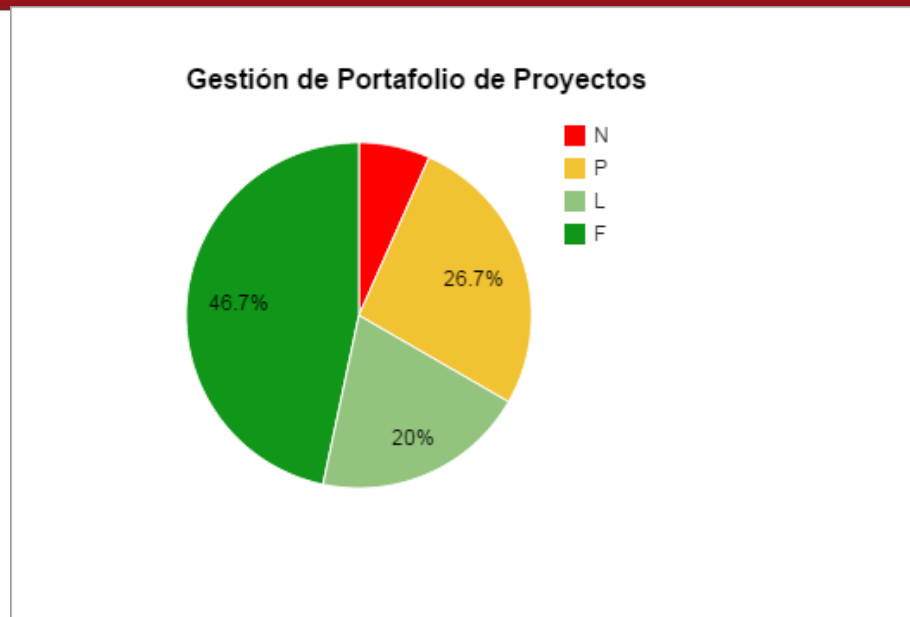


Figura 5: Resultado Gestión de Portafolio de Proyectos

Cabe destacar que el resultado real es de L para el proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos, no calificando así como aceptable para una posible certificación con un nivel de capacidad intermedio.

Adicionalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos se desprenden las siguientes fortalezas y puntos a mejorar:

Fortalezas

- Se comprueba que los recursos aprobados para este proceso correspondan con lo requerido. Esto se realiza en base a la experiencia del jefe de proyecto.
- Se manejan hojas de cálculo para el soporte del portafolio y se lleva una priorización de los trabajos a ser desarrollados basados en la práctica y experiencia y además se maneja un esquema básico de los proyectos manejados.

Puntos a mejorar

- Se tiene cierto control de los proyectos; sin embargo, la carga es pequeña aún y en medida de que crezca las estrategias utilizadas pueden no ser suficientes.

- No se gestionan ni documentan políticas de manejo de portafolio que incluye políticas de gestión y de relación con el cliente.
- No se gestionan reportes del portafolio de proyectos los cuales incluyan registros de progreso y registros de quejas del cliente.
- No se lleva a cabo un proceso de registro de lecciones aprendidas relacionadas a la gestión de portafolio pasadas.

D. Proceso: Gestión de Recursos

Luego de realizar la evaluación y su respectiva consolidación con la evidencia proporcionada por LIM.Gamma, se pudo obtener que el porcentaje de cumplimiento del proceso de Gestión de Recursos de la empresa con respecto a la norma ISO/IEC 29110 es de **52.60%**. La Figura 6 presenta los resultados específicos de cumplimiento para este proceso:

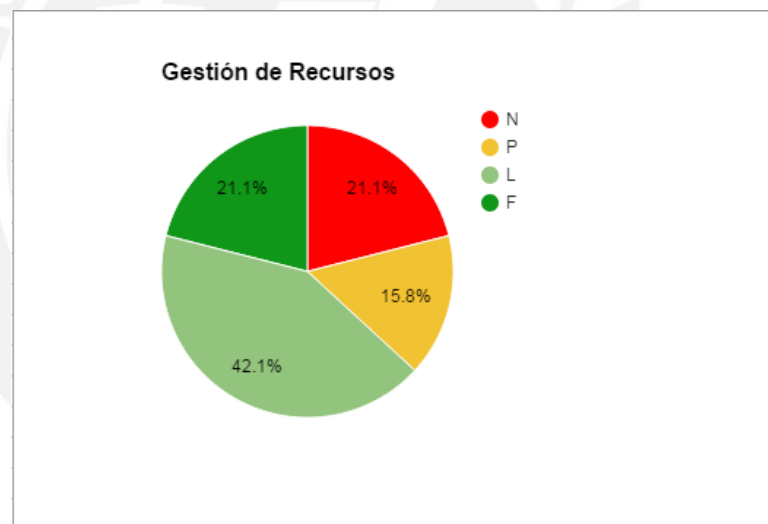


Figura 6: Resultado Gestión de Recursos

Cabe destacar que el resultado real es de L para el proceso de Gestión de Recursos, no calificando así como aceptable para una posible certificación con un nivel de capacidad intermedio.

Adicionalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos se desprenden las siguientes fortalezas y puntos a mejorar:

Fortalezas

- Se gestiona el nuevo personal con requerimientos de personal mediante correos.
- Se cuenta con un proceso de selección de recursos humanos siguiendo las políticas de la empresa. Para esto se cuenta con una plataforma con información de los recursos actuales y la infraestructura.

Puntos a mejorar

- Las políticas de la empresa no se encuentran actualizadas ni se tiene un plan de actualización de las mismas.
- No se gestiona un plan de entrenamiento y capacitación de nuevos recursos ni se cuenta con evidencia de evaluación periódica de desempeño del personal.
- No se evalúa el desempeño de los proveedores de productos y servicios.

E. Proceso: Gestión de Procesos

Luego de realizar la evaluación y su respectiva consolidación con la evidencia proporcionada por LIM.Gamma, se pudo obtener que el porcentaje de cumplimiento del proceso de Gestión de Procesos de la empresa con respecto a la norma ISO/IEC 29110 es de **20.70%**. La Figura 7 presenta los resultados específicos de cumplimiento para este proceso:

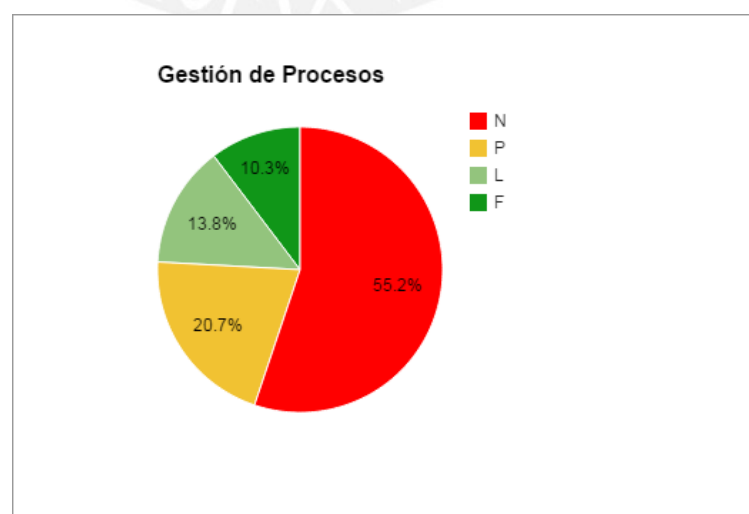


Figura 7: Resultado Gestión de Procesos

Cabe destacar que el resultado real es de P para el proceso de Gestión de Procesos, no calificando así como aceptable para una posible certificación con un nivel de capacidad intermedio.

Adicionalmente, de acuerdo a los resultados obtenidos se desprenden las siguientes fortalezas y puntos a mejorar:

Fortalezas

- Se ha implementado MoProSoft anteriormente por lo cual se tienen documentados los procesos definidos para MoProSoft.
- Se cuenta con un repositorio donde se almacenan los proyectos e información relevante a ellos, además de copias de respaldo, el cual se encuentra actualizado.

Puntos a mejorar

- No se cuenta con un plan de procesos definido ni con un mapa de procesos que identifique la realidad de la empresa.
- Los procesos documentados de MoProSoft no son seguidos por la empresa pues no han sido actualizados.
- No se han identificado evidencias de buenas prácticas o experiencias para la mejora de procesos anteriormente ni el entrenamiento a la organización sobre los procesos definidos.

4.2.8 Datos técnicos del informe.

En esta sección se detallan datos técnicos que hicieron posible la elaboración de la evaluación diagnóstica.

a. Obtención de datos

Para poder obtener los datos a ser utilizados, se utilizó la técnica de entrevistas con el personal del área relacionada a desarrollo de software de la empresa. Se utilizó un esquema de evaluación el cual fue elaborado como

parte del proyecto ProCal-ProSer y está basado en la norma ISO/IEC 29110.

b. Participantes en la evaluación

Al inicio del proyecto ProCal-ProSer en la empresa LIM.Gamma, se presentó al tesista que estaría a cargo del proyecto en la empresa. Además, se designó un representante de la empresa LIM.Gamma el cual estuvo a cargo de facilitar toda la información necesaria y requerida al tesista.

Las entrevistas realizadas para la primera evaluación diagnóstica fueron realizadas en la misma empresa y en conjunto, tuvieron una duración aproximada de 2 horas. La siguiente tabla (Tabla 4) detalla la cantidad de minutos de cada entrevista así también como los cargos entrevistados, omitiendo los nombres de las personas entrevistadas para mantener la confidencialidad.

Proceso	Entrevistados	Esfuerzo (minutos)
Gestión de Proyectos	Jefe de Proyectos	20'
Implementación de Software	2 Programadores	30'
Gestión de Portafolio	Jefe de Proyectos	20'
Gestión de Recursos	Jefe de Proyectos	25'
Gestión de Procesos	Jefe de Proyectos	30'
Total esfuerzo		125'

Tabla 6: Esfuerzo invertido en minutos

4.3. Plan de mejora de procesos.

En esta sección se incluirá el plan de mejora de procesos realizado para la empresa LIM.Gamma además de mostrar la forma en que los procesos a ser mejorados fueron elegidos.

4.3.1 Priorización de objetivos de negocio: Objetivos de negocio vs Problemas de negocio.

Se realizaron diversas entrevistas con el gerente de la empresa y con el jefe de proyecto de la misma para poder determinar cuáles eran los problemas que afectaban el alcance y cumplimiento de los diversos objetivos de negocio. Para poder realizar lo anteriormente mencionado, se utilizó la Tabla 8 la cual busca hallar cuál es el impacto que tienen los 4 principales problemas (aquellos con mayor peso en la Tabla 3) con respecto de cada objetivo de negocio (se escogieron los 3 objetivos de mayor peso mostrados en la Tabla 2).

Cabe resaltar que para poder representar el impacto de una manera sencilla para que sea categorizado por el gerente y el jefe de proyecto de la empresa, se utilizó la siguiente escala mostrada en la Tabla 7.

Impacto	Puntos
Alto	4
Medio	2
Bajo	1

Tabla 7: Puntaje por impacto

A continuación se muestra la Tabla 8 con el análisis de impacto realizado en conjunto con el gerente y el jefe de proyecto de LIM.Gamma para los objetivos de la empresa indicados en la Tabla 2 y los problemas de la empresa indicados en la Tabla 3.

		Prob 01	Prob 02	Prob 03	Prob 04
	% Peso	22.22%	19.44%	16.67%	13.89%
ObjN 01	18.18%	Baja	Baja	Media	Media
ObjN 02	16.36%	Media	Baja	Baja	Baja
ObjN 03	14.55%	Baja	Baja	Media	Media

Tabla 8: Objetivos de negocio vs Problemas de negocio

Para cada problema en la Tabla 8, se halló numéricamente el impacto que éste tenía con respecto a cómo afecta a los objetivos de la empresa. A continuación, se realizó el cálculo para cada uno de aquellos problemas teniendo en cuenta la siguiente fórmula propuesta por el marco de trabajo del proyecto ProCal-ProSer:

$$\text{Evaluación de Impacto} = \%Peso_Prob * (\text{Suma}(\%Peso_ObjN * Puntos_Impacto))$$

Dando como resultado un número entre 0.0 y 1.0, siendo 1.0 el mayor grado de impacto y 0.0 el menor.

Prob 01: Cliente entrega documentación con atrasos a las fechas establecidas

$$\text{Evaluación de Impacto} = 0.2222 * (0.1818*1 + 0.1636*2 + 0.1455*1) = \mathbf{0.15}$$

Prob 02: No hay una buena difusión de la documentación para la gestión de proyectos

$$\text{Evaluación de Impacto} = 0.1944 * (0.1818*1 + 0.1636*1 + 0.1455*1) = \mathbf{0.10}$$

Prob 03: Falta de inducción formal respecto a procesos internos del área

$$\text{Evaluación de Impacto} = 0.1667 * (0.1818*2 + 0.1636*1 + 0.1455*2) = \mathbf{0.14}$$

Prob 04: No existe un proceso definido para la capacitación de personal sobre nuevas tecnologías

$$\text{Evaluación de Impacto} = 0.1389 * (0.1818*2 + 0.1636*1 + 0.1455*2) = \mathbf{0.11}$$

Por lo tanto, tenemos los problemas principales y el grado de impacto que cada uno de estos tiene ordenados de manera descendente: Prob 01, Prob 03, Prob 04 y Prob 02.

4.3.2 Priorización de Procesos: Problemas de negocio vs Procesos.

Se realizaron diversas entrevistas con el gerente de la empresa y con el jefe de proyecto de la misma para poder determinar el impacto de la ejecución de cada uno de los procesos de la norma ISO/IEC 29110 para apoyar el logro de los objetivos de la empresa y la solución de los principales problemas que la misma tiene. Para poder realizar lo anteriormente mencionado, se utilizó la Tabla 9 la cual busca hallar cuál es

el impacto que tienen los 4 principales problemas (aquellos con mayor peso en la Tabla 3) con respecto de cada uno de los procesos de la norma ISO/IEC 29110.

		SI	PM	PSM	RM	PPM
		Implementación de Software	Gestión de Proyecto	Gestión de Procesos	Gestión de Recursos	Gestión de Portafolio de Proyectos
		%Peso	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%
Prob 01	0.15	Media	Media	Baja	Baja	Baja
Prob 02	0.10	Baja	Alta	Baja	Baja	Alta
Prob 03	0.14	Media	Baja	Media	Baja	Media
Prob 04	0.11	Media	Baja	Baja	Baja	Baja

Tabla 9: Problemas de negocio vs Procesos

Para cada proceso en la Tabla 9, se halló numéricamente el impacto que éste tenía con respecto a cómo podría solucionar el problema dado. A continuación, realizamos el cálculo para cada uno de aquellos procesos teniendo en cuenta la siguiente fórmula propuesta por el marco de trabajo del proyecto ProCal-ProSer:

$$\text{Evaluación de Impacto} = \% \text{Peso_Proceso} * (\text{Suma}(\% \text{Peso_Prob} * \text{Puntos_Impacto}))$$

Dando como resultado un número entre 0.0 y 1.0, siendo 1.0 el mayor grado de impacto y 0.0 el menor.

Implementación de Software (SI)

$$\text{Evaluación de Impacto} = 0.20 * (0.1500*2 + 0.1000*1 + 0.1400*2 + 0.1100*2) = \mathbf{0.18}$$

Gestión de Proyectos (PM)

Evaluación de Impacto = $0.20 * (0.1500*2 + 0.1000*4 + 0.1400*1 + 0.1100*1) = 0.18$

Gestión de Procesos (PSM)

Evaluación de Impacto = $0.20 * (0.1500*1 + 0.1000*1 + 0.1400*2 + 0.1100*1) = 0.13$

Gestión de Recursos (RM)

Evaluación de Impacto = $0.20 * (0.1500*1 + 0.1000*1 + 0.1400*1 + 0.1100*1) = 0.10$

Gestión de Portafolio de Proyectos (PPM)

Evaluación de Impacto = $0.20 * (0.1500*1 + 0.1000*4 + 0.1400*2 + 0.1100*1) = 0.18$

Por lo tanto, tenemos los procesos y el grado de impacto que cada uno de estos tiene ordenados de manera descendiente: SI, PM, PPM, PSM Y RM.

4.3.3 Propuesta de Plan de Mejora.

En base a las evaluaciones realizadas y los resultados obtenidos, se compararon los procesos, problemas y objetivos de negocio para poder determinar qué procesos serán involucrados en el plan de mejora. En principio, los 3 procesos seleccionados fueron los siguientes:

- Implementación de Software
- Gestión de Proyectos
- Gestión de Portafolio de Proyectos

Sin embargo, como el proceso Gestión de Proyectos ya contaba con una gran adhesión a la norma ISO/IEC 29110, se decidió no considerarlo como parte del plan de mejora y así poder concentrarse en los 2 procesos restantes. En resumen, los procesos seleccionados fueron los siguientes:

- Implementación de Software
- Gestión de Portafolio de Proyectos

Objetivos de mejora

Para los procesos que han sido seleccionados se han planteado los siguientes objetivos de mejora. Estos objetivos de mejora permitirán orientar el plan de mejora de procesos y afectan a los objetivos de negocio y los problemas de la empresa así también como a los procesos mencionados.

Objetivo de mejora 01: Lograr una adhesión al proceso de Implementación de Software de al menos 85% de las prácticas del proceso, siendo el esperado de 90%.

Durante la primera evaluación diagnóstica en la empresa LIM.Gamma se identificó que el porcentaje de cumplimiento de este proceso según la norma ISO/IEC 29110 es de 60.0% (Ver Tabla 4). Posterior a la ejecución de las mejoras a considerar, se planificó alcanzar un cumplimiento de por lo menos 85% lo cual contribuya con los siguientes objetivos de negocio y reduzca los siguientes problemas encontrados:

Objetivos de negocio impactados

- ObjN01 Aumentar el 50% las ventas de LIM.Gamma
- ObjN02 Concretar-cerrar ventas cliente X
- ObjN03 Aumentar el 50% las ventas de sector gobierno
- ObjN04 Aumentar el 50% las ventas de sector privado

Problemas que busca resolver

- Prob01 Cliente entrega documentación con atraso a las fechas establecidas
- Prob02 Falta de inducción formal respecto a procesos internos del área
- Prob03 No existe un proceso definido para la capacitación de personal sobre nuevas tecnologías

Objetivo de mejora 02: Lograr una adhesión al proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos de al menos 85% de las prácticas del proceso, siendo el esperado de 90%.

Durante la primera evaluación diagnóstica en la empresa LIM.Gamma se identificó que el porcentaje de cumplimiento de este proceso según la norma ISO/IEC 29110 es de 61.7% (Ver Tabla 4). Posterior a la ejecución de las mejoras a considerar, se planificó alcanzar un cumplimiento de por lo menos 85% lo cual contribuya con los siguientes objetivos de negocio y reduzca los siguientes problemas encontrados:

Objetivos de negocio impactados

- ObjN01 Aumentar el 50% las ventas de LIM.Gamma
- ObjN02 Concretar-cerrar ventas cliente X
- ObjN03 Aumentar el 50% las ventas de sector gobierno
- ObjN04 Aumentar el 50% las ventas de sector privado

Problemas que busca resolver

- Prob02 Falta de inducción formal respecto a procesos internos del área
- Prob03 No existe un proceso definido para la capacitación de personal sobre nuevas tecnologías

A continuación se expondrán algunas razones adicionales por las cuales fueron elegidos los procesos de Implementación de Software y el de Gestión de Portafolio de Proyectos en la empresa LIM.Gamma.

4.3.3.1 Implementación de Software

La selección del proceso de Implementación de Software fue realizada priorizando los resultados del análisis de las Tablas 8 y 9:

- Objetivos de negocio vs Problemas de negocio
- Problemas de negocio vs Procesos

Adicionalmente, tomando en cuenta los resultados obtenidos según el análisis y la primera evaluación diagnóstica realizada en LIM.Gamma, se identificó que no se tenía ninguna forma efectiva de trazabilidad entre los requerimientos que el cliente pidió con lo que se desarrollaba por el equipo programador y con lo que se le entregaba al cliente como producto final. Además, también se pudo observar en el día a día que los requerimientos obtenidos con el cliente, usualmente resultaban ambiguos y se requería el envío de correos electrónicos para ser aclarados o de reuniones adicionales las cuales en muchos casos se hacían en la etapa de desarrollo del software, lo cual generaba usualmente ciertas demoras no mayores a 1 o 2 días. Por último, otro aspecto que la empresa LIM.Gamma no consideraba, a nivel de documentación, era el mantenimiento del software luego de su entrega. Una vez entregado el software no se disponía de ningún documento el cual pueda servir para replicar el ambiente de pruebas ni desarrollo.

Según lo estipulado anteriormente, se identificó que se requerían documentos adicionales a ser utilizados en el día a día en la implementación de software así también como documentos adicionales para ser entregados al finalizar cada proyecto para poder tener un mejor control de los cambios, una mejor identificación de los requerimientos y un mejor manejo del software luego de su entrega al cliente. Para la elaboración de estos documentos el tesista coordinó diversas reuniones con el equipo programador y el jefe de proyecto de tal manera que se adecuen a la realidad de la empresa y sean utilizados.

4.3.3.2 Gestión de Portafolio de Proyectos

La selección del proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos fue realizada priorizando los resultados del análisis de las Tablas 8 y 9:

- Objetivos de negocio vs Problemas de negocio
- Problemas de negocio vs Procesos

Adicionalmente, tomando en cuenta los resultados obtenidos según el análisis y la primera evaluación diagnóstica realizada en LIM.Gamma, se identificó que no se lleva ningún registro de lecciones aprendidas en cuanto al proceso de gestión de portafolio

de proyectos y así usualmente se cometen los mismos errores con el paso de los proyectos. Además, al no tener las políticas de la gestión del portafolio de proyectos especificadas en algún documento formal, muchas veces estas mismas son obviadas o no consideradas.

Según lo estipulado anteriormente, se identificó que se requerían documentos adicionales a ser utilizados en el día a día en la gestión del portafolio de proyectos para poder tener un correcto registro de las políticas del mismo y las lecciones aprendidas en cada cierre de proyecto. Para solucionar estos problemas, el tesista, en coordinación con la empresa, elaboró estos documentos para que se adecuen a la realidad de la empresa y sean utilizados.

4.3.4 Diseño de procesos del Plan de Mejora

Luego de la etapa de selección de los procesos a ser mejorados y los problemas que cada uno de estos posee, se identificó la necesidad de implementar aquellas mejoras en un orden establecido. Se consideró que las mejoras para el proceso de Implementación de Software serían ejecutadas primero pues estas mismas podían añadirse a un proyecto en marcha con el cual contaba la empresa LIM.Gamma. Además, la empresa al tener el desarrollo de software como actividad principal, se consideró que las mejoras para este proceso serían más críticas. A continuación, se lista en orden de implementación los procesos en los cuales se dieron mejoras:

- Implementación de Software
- Gestión de Portafolio de Proyectos

4.3.4.1 Proceso de Implementación de Software

Para definir los artefactos relacionados a las mejoras de este proceso, se realizaron diversas reuniones con el jefe de proyecto y su equipo de tal manera que estos sean útiles y le brinden valor a la empresa en lugar de dificultar sus tareas en el día a día. Los siguientes artefactos fueron creados por el tesista y verificados por el jefe de proyecto de la empresa:

- Matriz de trazabilidad (Hoja Excel 2013)
- Documento de mantenimiento (Word 2013)
- Solicitud de cambio (Word 2013)

Estos artefactos responden a los objetivos planteados para incrementar la eficiencia del proceso de implementación de software, los cuales son:

- O1 Llevar un registro de trazabilidad de requerimientos
- O2 Entregar un producto software el cual pueda ser mantenido
- O3 Llevar un registro de los diferentes cambios que surjan en el desarrollo del producto

A continuación, se brindará un breve detalle de cada uno de estos artefactos y se mencionará el anexo en donde cada uno de estos se puede ver completo.

Matriz de trazabilidad

Mediante este artefacto se busca poder tener una trazabilidad adecuada de los requerimientos. Esta trazabilidad no solo va hacia delante sino también hacia atrás, permitiendo identificar qué actor interactúa con cada requerimiento, la persona por la cual fue pedido así también como en qué caso de uso se encuentra expresado, qué componentes interactúan con el mismo y qué casos de prueba se encuentran relacionado al requerimiento. Esta hoja Excel elaborada cuenta con la siguiente información:

- Requerimiento
- Solicitado por
- Módulo
- Caso de uso
- Clase
- Componente
- Caso de prueba

Además, se han creado diversas tablas cruzadas en el mismo artefacto en diferentes pestañas las cuales permiten, de manera más visual, saber la relación de los requerimientos por módulo, requerimientos por caso de uso, caso de uso por clase y clase por componente. Para más detalle del artefacto, ver anexo 3. Matriz de trazabilidad.

Cabe destacar que este artefacto debe ser utilizado desde el inicio del proyecto, una vez obtenido los requerimientos, hasta el final del desarrollo, luego de las últimas pruebas al software. Este artefacto no será entregado al cliente y únicamente será utilizado y visto por el equipo de desarrollo del software.

Documento de mantenimiento

Mediante este artefacto se busca facilitar la creación de un entorno de pruebas y desarrollo a un software entregado. Esto implica el poder re-crear las mismas condiciones en que fue desarrollado el software y las mismas condiciones en las que fueron realizadas las pruebas. Este artefacto elaborado en Word permite registrar la siguiente información:

- Descripción general del sistema (aplicación, organización, seguridad)
- Ambiente de soporte (equipamiento, software utilizado, características de la base de datos, características del personal)

Para más detalle del artefacto, ver anexo 4. Documento de mantenimiento.

Cabe destacar que este artefacto debe ser utilizado al finalizar el proyecto y entregado al cliente en caso sea necesario. La elaboración de este artefacto es opcional dependiente de si el cliente lo ha pedido o no.

Solicitud de cambio

Mediante este artefacto se busca llevar un registro formal de los cambios pedidos y realizados al software. Con este artefacto, se podrá conocer de manera precisa los cambios solicitados por el cliente así también como su estado (Aprobado, En revisión,

No aprobado) y el detalle de los mismos. En concreto, en este artefacto elaborado en Word, se puede registrar la siguiente información:

- Propuesto por
- Revisado por
- Fecha de solicitud
- Fecha de revisión
- Tipo de cambio
- Descripción del cambio
- Beneficios del cambio
- Impacto del cambio
- Estado
- Observaciones

Para más detalle del artefacto, ver anexo 5. Solicitud de cambio.

Cabe destacar que este artefacto debe ser utilizado a lo largo del desarrollo del software y es de manejo interno del equipo.

4.3.4.2 Proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos

Para definir los artefactos relacionados a las mejoras de este proceso, se realizaron diversas reuniones con el jefe de proyecto y su equipo de tal manera que estos sean útiles y le brinden valor a la empresa en lugar de dificultar sus tareas en el día a día. Los siguientes artefactos fueron creados por el tesista y verificados por el jefe de proyecto de la empresa:

- Lecciones aprendidas (Word 2013)
- Políticas de Gestión de Portafolio de Proyectos (Word 2013)

Estos artefactos responden a los objetivos planteados para incrementar la eficiencia del proceso de implementación de software, los cuales son:

- O1 Llevar un registro de lecciones aprendidas de la gestión de portafolio de proyectos
- O2 Llevar un registro de las políticas del portafolio de proyectos

A continuación, se brindará un breve detalle de cada uno de estos artefactos y se mencionará el anexo en donde cada uno de estos se puede ver completo.

Lecciones aprendidas

Mediante este artefacto se busca poder tener un registro de las lecciones aprendidas de la gestión de portafolio de proyectos de la empresa LIM.Gamma, de tal manera que puedan ser consultadas en cualquier momento y sirvan como guía para el manejo de futuros proyectos. Este artefacto elaborado en Word cuenta con la siguiente información:

- Fecha de elaboración
- Preparado por
- Número de lección aprendida
- Proceso, herramienta o técnica involucrada
- Acción sucedida
- Resultado o impacto de la acción sucedida
- Acciones que se tomaron
- Recomendaciones para futuro
- Personas que deben ser informadas de la lección aprendida (datos personales)

Para más detalle del artefacto, ver anexo 6. Lecciones aprendidas.

Cabe destacar que este artefacto debe ser utilizado al finalizar el proyecto, teniendo en consideración todas las incidencias relevantes ocurridas al momento de gestionar el mismo.

Políticas de Gestión de Portafolio de Proyectos

Mediante este artefacto se busca poder tener un registro de las políticas de la gestión de portafolio de proyectos de la empresa LIM.Gamma, de tal manera que puedan ser consultadas en cualquier momento y sirvan como guía para el manejo de futuros proyectos. Este artefacto elaborado en Word cuenta con la siguiente información:

- Fecha de elaboración
- Preparado por
- Código de política
- Descripción de política
- Proceso, herramienta o técnica asociada a la política

Para más detalle del artefacto, ver anexo 7. Políticas de gestión de portafolio.

Cabe destacar que este artefacto debe ser llenado con las políticas actuales que maneja la empresa LIM.Gamma y que no se encuentran escritas en un documento formal. Además, este artefacto debe ser consultado cada vez que se inicie un nuevo proyecto y debe ser revisado por el jefe de proyecto o encargado de la gestión del portafolio de proyectos.

4.4. Ejecución de las mejoras.

En esta sección se especificarán los detalles con respecto a la ejecución de las mejoras propuestas según el plan de mejora de procesos.

4.4.1 Proceso de Implementación de Software

Por lo considerado en el punto anterior de la presente tesis, el proceso de Implementación de Software fue elegido primero para la implementación y prueba de las mejoras propuestas por el tesista.

El proceso propuesto por el tesista considera ciertas actividades adicionales que no se realizaban dentro del proceso inicial en la empresa LIM.Gamma. Para asegurar el cumplimiento de estas actividades y su adecuado desarrollo, se asignó a un integrante del equipo de desarrollo el cual se encargaba de dirigir y monitorear las mismas de tal manera que se adecuen a los resultados esperados.

Los cambios propuestos consisten en la creación y actualización constante de la matriz de trazabilidad conforme va avanzando el proyecto. Para esto se ha elaborado un documento de Matriz de Trazabilidad el cual servirá para dicho propósito. Así mismo, se ha propuesto el registro formal de los cambios solicitados por el cliente de tal manera que quede constancia de los mismos en caso sea necesario. Para esto se ha elaborado un documento de Solicitud de Cambio el cual servirá para dicho propósito. Además, se ha propuesto manejar un documento llamado Documento de Mantenimiento el cual será elaborado finalizando cada proyecto y servirá como guía para replicar el entorno de desarrollo y pruebas del software entregado.

A continuación, se muestra la situación propuesta de mejora para el proceso de Implementación de Software en la empresa LIM.Gamma, considerando los nuevos artefactos desarrollados por el tesista así también como las nuevas actividades a realizar las cuales involucran el llenado y actualización de estos mismos artefactos.

Definición general del proceso (situación propuesta de mejora)

Proceso	Implementación de Software
Categoría	Operación
Propósito	El propósito de la Implementación de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software cumpliendo con requerimientos específicos [ISO29110512, 2011].

Descripción	<p>El proceso de Implementación de Software en la empresa LIM.Gamma se compone en uno o más ciclos de desarrollo. Cada ciclo está compuesto por las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicio: Revisión del plan de desarrollo por los miembros del equipo de trabajo para lograr un entendimiento del mismo • Requerimientos: Recolección y verificación de requerimientos por parte del equipo de trabajo para lograr capturar la necesidad del cliente • Análisis: Conjunto de actividades en los cuales se analizan los requerimientos obtenidos. • Diseño: Conjunto de actividades en los cuales se analizan los requerimientos obtenidos para producir una descripción de la estructura de componentes del software. • Construcción: Conjunto de actividades para producir componentes de software. • Integración y pruebas: Conjunto de actividades para integrar y probar los diferentes componentes de software. • Cierre: Integración final de la configuración de software para ser entregado al cliente. Se identifican las lecciones aprendidas y se documentan.
Responsabilidad y Autoridad	<p>Responsable: Equipo de trabajo de desarrollo Autoridad: Jefe de proyecto</p>

Entradas

Nombre	Fuente
<p>Plan de Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del Producto • Entregables • Equipo de trabajo • Calendario 	Gestión de Proyectos

Salidas

Nombre	Destino
Catálogo de requerimientos	Gestión de proyecto
Análisis y Diseño	Gestión de proyecto
Software y Componentes	Gestión de proyecto
Configuración de Software	Gestión de proyecto
Manual de usuario	Gestión de proyecto
Manual técnico	Gestión de proyecto
Plan de Pruebas	Gestión de proyecto
Notas de seguimiento de pruebas	Gestión de proyecto
Casos de prueba	Gestión de proyecto
Manual de configuración	Gestión de proyecto
Lecciones aprendidas	Gestión de proyecto

Productos internos

Nombre
Actas de Reunión
Matriz de trazabilidad
Solicitud de cambio

Roles involucrados

Rol	Abreviatura
Jefe de proyecto	JP
Analista	AN
Responsable de pruebas	RP
Equipo de trabajo	ET
Cliente	CL

Actividades

Rol	Descripción
ET, JP	Revisión del plan de desarrollo
PM, ET	Asignar tareas al equipo de trabajo de acuerdo con a sus roles basado en el plan de desarrollo
JP, AN, ET	Documentar y actualizar los requerimientos. Además, se analiza cada uno y se ve su factibilidad e impacto en el desarrollo
JP, AN, ET	Obtener aprobación de requerimientos por parte del cliente. En caso alguno no sea claro, se consulta con el cliente y se resuelve de inmediato. Si hay algún cambio significativo, se utiliza una solicitud de cambio
ET	Se empiezan a desarrollar la documentación del proyecto: Documento de análisis
JP, AN	Verificar y obtener aprobación de la documentación desarrollada hasta el momento del proyecto con el cliente
AN	Se empieza a desarrollar el documento de Diseño según los requerimientos acordados con el cliente
RP	Se crea un plan de pruebas y casos de prueba los cuales serán ejecutados a lo largo de las semanas del proyecto
JP, AN	Se actualiza la matriz de trazabilidad con los requerimientos verificados por el cliente y los casos de uso desarrollados en el documento de diseño hasta el momento
JP, ET	Se empieza el desarrollo del software bajo la modalidad de iteraciones que duran 2 semanas cada una. Además, se va actualizando la documentación conforme sea pertinente y se realizan las pruebas pertinentes las cuales son documentadas. En caso exista algún cambio en los requerimientos, se trabaja con solicitudes de cambio.
JP, ET	Se valida con el cliente que el producto software y la documentación cumpla sus expectativas mediante reuniones.
RP	Se crean los manuales de mantenimiento, configuración y de usuario.

4.4.2 Proceso de Gestión de Portafolio de Proyecto

Por lo considerado en el punto anterior de la presente tesis, el proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos fue elegido segundo para la implementación y prueba de las mejoras propuestas por el tesista.

El proceso propuesto por el tesista considera ciertas actividades adicionales que no se realizaban dentro del proceso inicial en la empresa LIM.Gamma. Para asegurar el cumplimiento de estas actividades y su adecuado desarrollo, se asignó a un integrante del equipo de desarrollo el cual se encargaba de dirigir y monitorear las mismas de tal manera que se adecuen a los resultados esperados.

Los cambios propuestos consisten en la creación de un documento de lecciones aprendidas para la gestión de portafolio, en el cual deberán ser llenadas las incidencias y cómo estas se manejaron para así poder generar una base de conocimiento. Adicionalmente, se creó el documento para que puedan ser registradas las políticas de la gestión del portafolio de proyectos de LIM.Gamma, que si bien eran conocidas por el jefe de proyecto, no estaban documentadas en ningún artefacto específico.

4.5. Evaluación teórica de mejoras introducidas.

Antes de finalizar la ejecución del primer ciclo de mejora en la empresa LIM.Gamma, se realizó una evaluación teórica a cargo del tesista para poder medir el nuevo nivel de adhesión que producirían los cambios en los procesos en los cuales se propusieron mejoras. Además, para poder preparar el reporte técnico se utilizaron los resultados obtenidos de esta evaluación. El Plan de Evaluación de Proceso Software (PEP) para esta segunda evaluación se encuentra detallado en el Anexo 8. PEP Teórico.

Esta evaluación teórica fue desarrollada de manera similar a la primera evaluación ejecutada. Según el cumplimiento de las entradas, actividades y salidas se calculó el cumplimiento de procesos en una hoja de cálculo siguiendo el mismo esquema que la primera evaluación; sin embargo, estuvo a cargo únicamente del tesista. Los resultados se muestran a continuación. Adicionalmente, los resultados también se encuentran

registrados en el Reporte de Evaluación de Proceso Software (REP) correspondiente a la segunda evaluación y adjunto como Anexo 9. REP Teórico.

Referencia	PM	SI	RM	PSM	PPM
100.00%	92.3%	91.5%	52.6%	20.7%	91.7%
F	F	F	L	P	F

Tabla 10: Perfil de capacidades numérico teórico

La Tabla 10 corresponde a la situación final teórica de la empresa LIM.Gamma de las capacidades de procesos obtenidas posteriormente a la evaluación teórica.

Al realizar la primera evaluación diagnóstica en la empresa LIM.Gamma, se pudo identificar que esta presentaba un porcentaje de cumplimiento 57.4% ponderado para todos los procesos. Al realizar la evaluación teórica, se pudo obtener un porcentaje de cumplimiento de 69.7%, lo que representa un margen de mejora del 12.3% en general.

A continuación, se presenta de manera gráfica la Tabla 10 la cual indica los resultados de la evaluación teórica en la empresa LIM.Gamma, mostrando los porcentajes de cumplimiento para cada uno de los procesos.

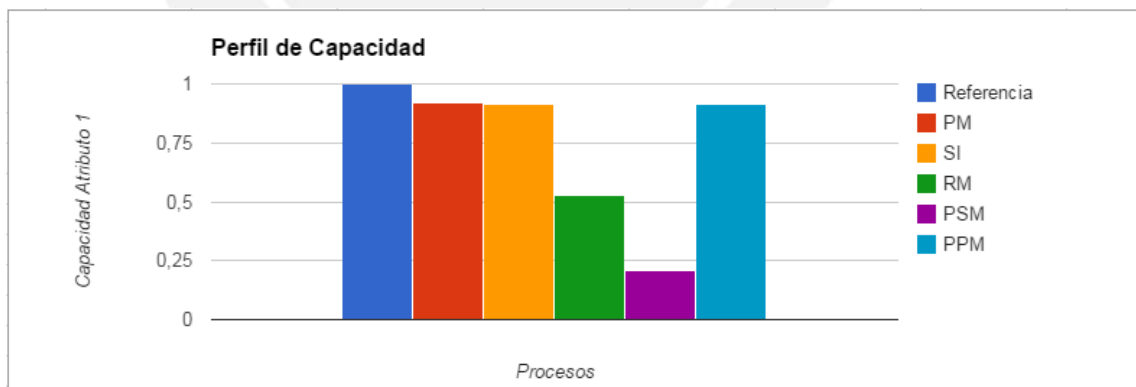


Figura 8. Niveles de Capacidades de Procesos teórica

En la Tabla 11 se representa un cuadro entre lo esperado de la mejora y el resultado de la evaluación teórica luego de la mejora, indicando si se cumplió el mínimo esperado o no para cada uno de los procesos de la empresa. Se puede observar que para ambos procesos mejorados sí se logra cumplir con el porcentaje de adhesión mínimo

planificado, el cual es de 85% para ambos procesos: Implementación de Software y Gestión de Portafolio de Proyectos.

Proceso	Nivel de adherión planificado	Evaluación inicial (%)	Evaluación final (%)	Cumplimiento
Implementación de Software	85	56.1	91.5	Sí
Gestión de Portafolio de Proyectos	85	61.7	91.7	Sí

Tabla 11 Logros teóricos del Ciclo de Mejora

4.6 Evaluación final de mejoras introducidas.

Al finalizar la ejecución del primer ciclo de mejora en la empresa LIM.Gamma, se realizó una última evaluación a cargo de representantes del proyecto ProCal-ProSer con el objetivo de medir el nuevo nivel de adherión que tienen todos los procesos de la norma ISO/IEC 29110. Adicionalmente, se preparó un reporte técnico final con los resultados obtenidos en esta última evaluación. El Plan de Evaluación de Proceso Software (PEP) para esta tercera evaluación se encuentra detallado en el Anexo 10. PEP Final.

Esta evaluación final fue desarrollada de manera similar a la primera evaluación ejecutada al inicio del proyecto, según el cumplimiento de las entradas, actividades y salidas se pudo calcular el cumplimiento de los procesos en una hoja de cálculo siguiente el mismo esquema de evaluación con la única diferencia que la evaluación involucró la revisión más rigurosa y estricta de las evidencias proporcionadas por LIM.Gamma con el fin de obtener resultados más precisos. Los resultados se muestran a continuación. Además, los resultados se encuentran registrados en el Reporte de Evaluación de Proceso Software (REP) correspondiente a la tercera evaluación y adjunto como Anexo 11. REP Final.

Referencia	PM	SI	RM	PSM	PPM
100,00%	92.3%	96,3%	72.4%	47.4%	73.3%
F	F	F	L	P	L

Tabla 12: Perfil de capacidades numérico final

La Tabla 12 corresponde a la situación final de la empresa LIM.Gamma de las capacidades de procesos obtenidas posteriormente a la tercera evaluación a cargo del proyecto ProCal-ProSer.

Al realizar la segunda evaluación de la empresa LIM.Gamma se pudo identificar que esta presentaba un porcentaje de cumplimiento de 69.9% ponderado para todos los procesos. Al realizar la última evaluación, se pudo obtener un porcentaje de cumplimiento de 76.3%, lo que representa un margen de mejora del 6.2% general con respecto a la segunda evaluación y un 18.8% con respecto a la primera. Se puede apreciar que los resultados obtenidos por el tesista en la evaluación teórica son bastante similares a los obtenidos en la evaluación final lo cual respalda estos últimos resultados ya que en ambas evaluaciones las mejoras ya se encontraban introducidas, con la única diferencia que en la evaluación final el proyecto evaluado ya había terminado y en la evaluación teórica el proyecto todavía seguía en curso.

No obstante, se puede apreciar una diferencia sustancial en los resultados parciales de la evaluación, es decir, en los resultados de adhesión porcentuales de cada uno de los procesos evaluados. Con respecto al proceso de Gestión de Proyectos (PM) se puede notar que el resultado de la evaluación teórica (en adelante resultado teórico) es de 92.3% mientras que el resultado de la evaluación final (en adelante resultado final) para el mismo proceso es de 92.3% por lo que este no ha variado luego de la mejora. Se pueden ver diferencias en el proceso de Implementación de Software (SI). El resultado teórico para aquél proceso es de 91.5% mientras que el resultado final es de 96.3%. Adicionalmente para el proceso de Gestión de Recursos (RM) el resultado teórico es de 52.6% y el final es de 72.4%. Además, para el proceso de Gestión de Procesos (PSM) el resultado teórico es de 20.7% y el resultado final es de 47.4%. Por último, para el proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos (PPM) el resultado teórico es de 91.7% y el resultado final es de 73.3%. El origen de estas diferencias en los resultados parciales de los procesos es debido a la rigurosidad en la revisión de la

evidencia proporcionada por la empresa LIM.Gamma en la evaluación final además de que esta misma fue realizada por un experto evaluador por parte del proyecto mientras que la evaluación teórica fue realizada únicamente por el tesista.

A continuación, se presenta de manera gráfica la Tabla 12 la cual indica los resultados de la evaluación final en la empresa LIM.Gamma mostrando los porcentajes de cumplimiento para cada uno de los procesos.

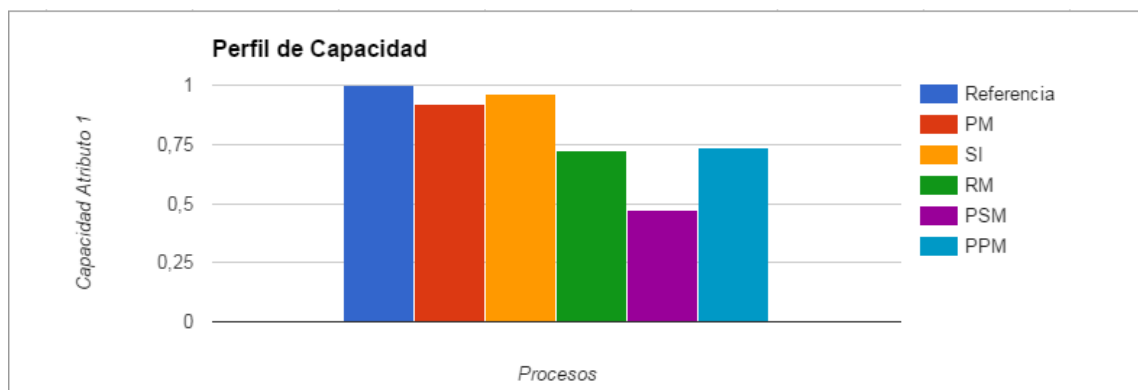


Figura 9: Niveles de Capacidades de Procesos teórica

En la Tabla 13 se representa un cuadro entre lo esperado de la mejora y el resultado de la evaluación final luego de la mejora, indicando si se cumplió el mínimo esperado o no para cada uno de los procesos de la empresa. Se puede observar que para el proceso de Implementación de Software (SI) sí se logra cumplir con el porcentaje de adhesión mínimo planificado, el cual es de 85% para ambos procesos. No obstante, para el proceso de Gestión de Portafolio de Proyectos (PPM) no se pudo cumplir con el porcentaje mínimo esperado de adhesión; sin embargo, este mismo ha tenido un incremento de 11.6% con respecto a la primera evaluación diagnóstica realizada. Es decir, la mejora ha influenciado en proceso, incrementando su adhesión en un 11.6%. Con respecto a la evaluación teórica, este proceso ha disminuido un 18.4% debido a la rigurosidad de la evaluación final.

Proceso	Nivel de adhesión planificado	Evaluación inicial (%)	Evaluación final (%)	Cumplimiento
Implementación de Software	85	56.1	96.3	Sí
Gestión de Portafolio de Proyectos	85	61.7	73.3	No

Tabla 13 Logros finales del Ciclo de Mejora

4.7 Problemas identificados y acciones tomadas.

Al inicio del proyecto, la empresa no quería facilitar información confidencial de proyectos al tesista. Para solucionar este problema, se tuvo una reunión con el investigador local en la cual se le explicó a la empresa el grado de confidencialidad que se maneja en el proyecto. Además, se firmó un acuerdo de confidencialidad con la empresa, en la cual se especificó la no divulgación de documentos específicos de los diferentes proyectos. Sin embargo, quedó un documento sin poder ser completado para el proyecto ProCal-ProSer debido a que la empresa no entregó la información requerida inclusive al finalizar el ciclo de mejora por considerarle reservada.

En la fase de implementación de las mejoras, la empresa LIM.Gamma demoró bastante en revisar y aprobar las propuestas de mejoras pues el jefe de proyecto se encontraba con muchas tareas pendientes. Para solucionar este problema, se pudo hablar directamente con el analista encargado del equipo, el cual pudo revisar las propuestas de mejora y establecer una comunicación más directa y rápida con el jefe de proyecto.

5. Observaciones, Conclusiones y Recomendaciones.

En el último capítulo de la presente tesis se indican algunas consideraciones relevantes que fueron obtenidas a lo largo de la ejecución del proyecto ProCal-ProSer en la empresa LIM.Gamma por el tesista.

5.1. Observaciones.

Al inicio del proyecto, se realizó una capacitación al tesista sobre los conceptos clave de la norma ISO/IEC 29110. Además, se realizó una capacitación adicional con el tesista y la empresa LIM.Gamma sobre los mismos temas, de tal manera que se tenga un conocimiento amplio tanto por parte del tesista como por parte de la empresa de lo que se realizará a lo largo del proyecto y las herramientas que se utilizarán.

La empresa LIM.Gamma no contaba con herramientas especializadas para la gestión de proyectos por lo cual todas las soluciones propuestas, fueron elaboradas en hojas de cálculo, procesadores de texto y software de modelado de procesos.

A lo largo del desarrollo del proyecto el principal problema y obstrucción para el tesista fue la falta de interés de la empresa LIM.Gamma en colaborar y dedicarle el tiempo debido al seguimiento del proyecto. Existieron ciertos atrasos debido a que LIM.Gamma no facilitaba la información al tesista a tiempo o no podía asistir a las reuniones establecidas de control del proyecto.

El personal de LIM.Gamma en el área de desarrollo de software está únicamente conformado por personas con estudios superiores relacionados a la informática, lo cual permitió establecer una comunicación fluida con el tesista y no se presentaron inconvenientes en este ámbito.

Se observó que el personal de LIM.Gamma ya tenía conocimiento con respecto a mejora de procesos de un primer ciclo de mejora en el proyecto COMPETISOFT. Esto ayudó bastante al tesista con la recolección de cierta información como procesos y artefactos utilizados.

En la fase final del proyecto se pudo observar un significativo interés por parte de la empresa LIM.Gamma en realizar la evaluación final y cerrar los temas pendientes del ciclo de mejora lo cual pudo facilitar al tesista en terminar la mayoría de documentos pendientes y coordinar las entrevistas para esta evaluación final.

5.2. Conclusiones.

Se pudo realizar la ejecución de un primer ciclo de mejora de procesos en la empresa LIM.Gamma de manera exitosa, culminando con una evaluación teórica de los procesos mejorados.

Se pudo realizar una primera evaluación diagnóstica de los procesos de la empresa de manera exitosa en la cual los resultados para cada proceso fueron los siguientes: Gestión de Proyectos (92.3%), Implementación de Software (60.0%), Gestión de Recursos (52.6%), Gestión de Procesos (20.7%) y Gestión de Portafolio de Proyectos (61.7%).

Se pudo realizar la planificación de la mejora mediante un plan de mejora establecido y se ejecutó el primer ciclo de mejora de acuerdo a este mismo plan.

Se pudo elaborar un reporte técnico final tomando como base la última evaluación diagnóstica teórica a la empresa LIM.Gamma.

Toda el área de desarrollo de software de la empresa LIM.Gamma se vio comprometida en el proyecto. Sin embargo, la participación no fue uniforme entre estos miembros debido a factores externos. En caso esta participación hubiese sido uniforme y constante a lo largo de todo el proyecto, su hubieran podido obtener mejores resultados en tiempos más cortos.

Al realizar la evaluación diagnóstica inicial, se obtuvo que la empresa presentaba únicamente el nivel adecuado en el proceso Gestión de Proyectos (**92.3%**) y es por eso que se decidió no implementar mejoras en aquél proceso y concentrarse en los otros dos prioritarios que no contaban con un nivel adecuado, los cuales eran: Implementación de Software (**56.1%**) y Gestión de Portafolio de Proyectos (**61.7%**).

Se pudo realizar una segunda evaluación teórica a cargo del tesista de manera exitosa en la cual los resultados para cada uno de los procesos fueron los siguientes: Gestión de Proyectos (92.3%), Implementación de Software (91.5%), Gestión de Recursos (52.6%), Gestión de Procesos (20.7%) y Gestión de Portafolio de Proyectos (91.7%).

Se pudo realizar una tercera evaluación de fin de ciclo de mejora a cargo del proyecto ProCal-ProSer y el tesista de manera exitosa en la cual los resultados para cada uno de los procesos fueron los siguientes: Gestión de Proyectos (**92.3%**), Implementación de Software (**96.3%**), Gestión de Recursos (**72.4%**), Gestión de Procesos (**47.4%**) y Gestión de Portafolio de Proyectos (**73.3%**).

5.3. Recomendaciones.

Se recomienda que para el siguiente ciclo de mejora a realizar en LIM.Gamma, los proyectos en los cuales se trabajará e implementarán las mejoras sean seleccionados con anticipación y de ser posible al inicio del ciclo para así evitar demoras y facilitar la labor al tesista. De ser posible, que el cronograma de actividades para el tesista se vea desarrollado en base a las fechas de inicio y cierre de estos proyectos seleccionados.

Se recomienda asignar a una persona dentro del área de desarrollo de software la cual se encarga del seguimiento y verificación de cumplimiento de las mejoras propuestas e implementadas de tal manera que éstas puedan permanecer como parte de la organización.

Anexos

Anexo 1: PEP Inicial

Anexo 2: REP Inicial

Anexo 3: Matriz de Trazabilidad

Anexo 4: Documento de mantenimiento

Anexo 5: Solicitud de cambio

Anexo 6: Lecciones aprendidas

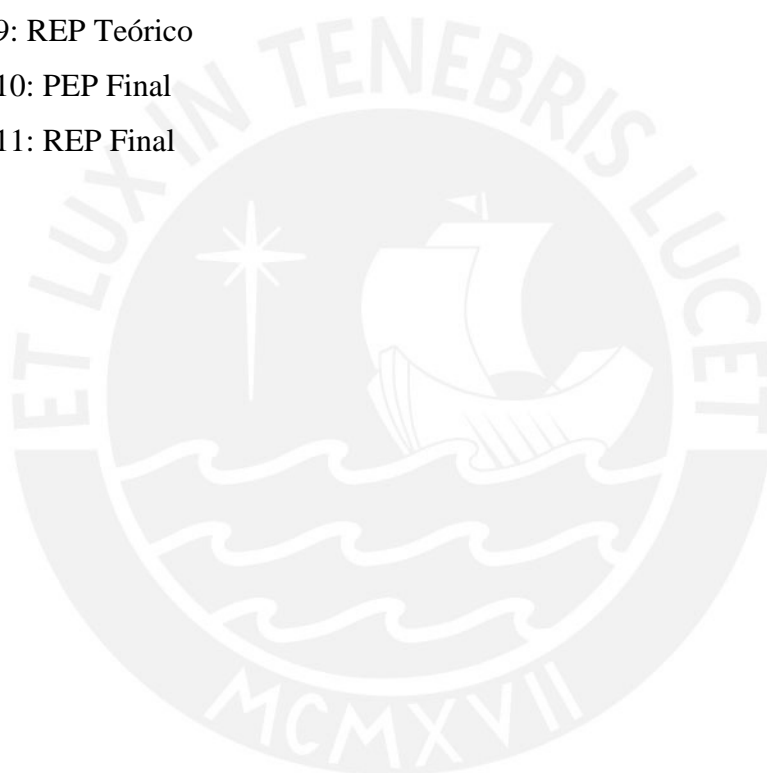
Anexo 7: Políticas de gestión de portafolio

Anexo 8: PEP Teórico

Anexo 9: REP Teórico

Anexo 10: PEP Final

Anexo 11: REP Final



Bibliografía.

[CMU, 2006] Carnegie Mellon University. 2006. *CMMI for Development*. Pittsburgh : s.n., 2006.

[DRAE, 2001] **Diccionario de la Real Academia Española. 2001.** Diccionario de la Real Academia Española. *Real Academia Española*. [En línea] 2001. <http://www.rae.es/>.

[ISO/IECDIR, 2011] **ISO/IEC Directives Part 2. 2011.** *Rules for the structure and drafting of International Standards*. Suiza : Secretaría Central de ISO, 2011.

[ISO9000, 2005] **Organismo Internacional de Estandarización. 2005.** *ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. Suiza : Secretaría Central de ISO, 2005.

[ISO9001, 2008] **Organismo Internacional de Estandarización. 2008.** *ISO 9001 Sistema de gestión de la calidad - Requisitos*. Suiza : Secretaría Central de ISO, 2008.

[ISO12207, 2006] **Organismo Internacional de Estandarización. 2006.** *NTP-ISO/IEC 12207 TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN. Procesos del ciclo de vida del software*. Lima, Perú : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2006.

[TESI, 2009] **Ortega, Deborah Gabriela Briceño . 2009.** *MEJORA DEL PROCESO SOFTWARE DE UNA PEQUEÑA EMPRESA DESARROLLADORA DE SOFTWARE: CASO COMPETISOFT-PERÚ- OMEGA*. Lima : s.n., 2009.

[PCPS, 2014] **2014.** ProCal-ProSer. *ProCal-ProSer*. [En línea] ProCal-ProSer, 04 de 2014. <https://sites.google.com/a/pucp.pe/procal-proser/home>.

[ISO29110512, 2011] **Organismo Internacional de Estandarización. 2011.** *ISO/IEC TR 29110-5-1-2 Software engineering - Lifecycle profiles for Very Small Entities (VSEs) - Management and engineering guide: Generic profile group: Basic profile*. Suiza: Secretaría Central de ISO, 2011.

[IDEAL, 96] **1996.** *IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement*. Pittsburgh, Pennsylvania, 1996.

[ISO15504, 2004] Organismo Internacional de Estandarización. 2004.
Information technology - Process assessment. Suiza: Secretaría Central de ISO, 2004.

