



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS**

**PROPUESTA DE UN MODELO DE MEJORA DE
GESTIÓN PARA LA CALIDAD DEL SOFTWARE
BASADO EN EL MODELO DE MADUREZ Y
CAPACIDAD INTEGRADO (CMMI) EN LA DIVISIÓN
DE SISTEMAS - COORDINACION TRANSFERENCIA
TECNOLÓGICA EXTERNA - DESARROLLO DE
SOFTWARE DE LA ULADECH CATÓLICA - 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE
MAGISTER EN INGENIERIA DE SISTEMAS**

AUTOR:

ING. EDER RICAR FLORES FLORES

ASESOR:

MG. NOÉ GREGORIO SILVA ZELADA

CHIMBOTE – PERÚ

2018

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR

DR. VICTOR ANGEL ANCAJIMA MIÑAN

PRESIDENTE

MG. CARMEN CECILIA TORRES CECLÉN

MIEMBRO

MG. ANDRES DAVID EPIFANIA HUERTA

MIEMBRO

MG. NOÉ GREGORIO SILVA ZELADA

ASESOR

DEDICATORIA

Como sencillo gesto de agradecimiento, dedico mi informe de tesis a mi familia, por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y profesional.

A mis padres quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional, sus consejos y por brindarme aliento en los momentos más difíciles.

Eder Flores

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud está dirigida de manera especial a Dios Todo Poderoso, quien permite que todo esto sea posible y se haga realidad. A mi entorno que me dio las facultades para pensar en mi futuro y sobre todo a mi familia, por acompañarme en cada una de las metas que he emprendido.

A mis padres, por todo lo que me han dado en esta vida, especialmente por sus sabios consejos y por estar a mi lado en los momentos difíciles.

A mis hermanos, quienes me han acompañado con una comprensión y apoyo a prueba de todo, por escucharme, soportarme y convertirse en mis mejores amigos.

Gracias a la vida que tengo y a mis amigos que más quiero, quienes con su simpleza me han ayudado a encontrar la luz cuando todo era oscuridad.

Hoy siento un gran regocijo al dar un gran paso en mi carrera profesional, en donde profesores y compañeros dejan parte de su vida, para dar una nueva a las ilusiones de niño y que hoy se hacen realidad.

Eder Flores

RESUMEN

La presente tesis ha sido desarrollada bajo la línea de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, busca proponer un modelo de proceso para la mejora de gestión en la calidad del software basado en CMMI-DEV en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la Uladech Católica - 2018. El estudio es de tipo descriptivo no experimental, y en él se analiza la medición de siete áreas de proceso: Gestión de Configuración (CM), Medición y Análisis (MA), Monitorización y Control del Proyecto (PMC), Planificación del Proyecto (PP), Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA), Gestión de Requisitos (REQM) y Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM). Para la medición del estudio se utilizaron encuestas, las cuales fueron remitidas a través de documentos físicos a las 5 personas responsables de la Coordinación de Transferencia Tecnológica Externa, quienes conforman la muestra, respecto a los 14 de la población. Los resultados obtenidos mostraron que existe un equilibrio en las respuestas afirmativas y negativas. Para los casos de PMC, SAM y más que todo PPQA se debe mejorar considerablemente porque las respuestas en su mayoría fueron negativas. Mientras tanto CM, MA y PP las respuestas en su mayoría fueron afirmativas, y para el caso de REQM las respuestas afirmativas fueron idénticas que las negativas, por lo que aquí se inicia con cierto nivel por mejorar.

Palabras clave: Monitorización y control del proyecto, gestión de requisitos, CMMI-DEV, V1.3

ABSTRACT

This thesis has been developed under the research line of the Professional School of Systems Engineering of the Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, seeks to propose a process model for the improvement of management in the quality of software based on CMMI-DEV in the Systems Division - External Technological Transfer Coordination - Software Development of the Uladech Católica - 2018. The study is of a non-experimental descriptive type, and it analyzes the measurement of seven process areas: Configuration Management (CM), Measurement and Analysis (MA), Project Monitoring and Control (PMC), Project Planning (PP), Process and Product Quality Assurance (PPQA), Requirements Management (REQM) and Management of Agreements with Suppliers (SAM) . To measure the study, surveys were used, which were sent through physical documents to the 5 people responsible for the Coordination of External Technology Transfer, who make up the sample, with respect to 14 of the population. The results obtained showed that there is a balance in the affirmative and negative responses. For cases of PMC, SAM and more than all PPQA, it should be considerably improved because the responses were mostly negative. In the meantime CM, MA and PP the answers were mostly affirmative, and in the case of REQM the affirmative answers were identical to the negative, so here it starts with a certain level to improve.

Keywords: Project monitoring and control, requirements management, CMMI-DEV, V1.3

ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR DE TESIS Y ASESOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.Bases teóricas relacionadas con el estudio.....	12
2.2.Hipótesis.....	36
2.3.VARIABLES.....	37
III. METODOLOGÍA.....	44
3.1.El tipo y el nivel de la investigación.....	44
3.2.Diseño de la investigación.....	45
3.3.Población y muestra.....	46
3.4.Definición y operacionalización de las variables y los indicadores.....	47
3.5.Técnicas e instrumentos.....	54
3.6.Plan de análisis.....	54
3.7.Matriz de consistencia.....	55
IV. RESULTADOS.....	57
4.1.Resultados.....	57
4.2.Análisis de resultados.....	102

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
Aspectos complementarios.....	124
Referencias bibliográficas.....	125
Anexos.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01 - PLAN.....	109
TABLA N° 02 - INFORMES PLAN.....	110
TABLA N° 03 - EJECUCIÓN.....	111
TABLA N° 04 - INFORMES EJECUCIÓN.....	112
TABLA N° 05 - CONTROL.....	113
TABLA N° 06 - INFORMES DE CONTROL.....	114
TABLA N° 07 - EVALUACIÓN.....	116
TABLA N° 08 - INFORME EVALUACIÓN.....	116
TABLA N° 09 - MEJORAS.....	117
TABLA N° 10 - INFORMES MEJORAS.....	118
TABLA N° 11 - INFORME RESUMEN.....	120

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01 - Gestión de Configuración [CM].....	57
GRÁFICO N° 02 - Medición y Análisis [MA].....	63
GRÁFICO N° 03 - Monitorización y Control del Proyecto [PMC].....	69
GRÁFICO N° 04 - Planificación del Proyecto [PP].....	75
GRÁFICO N° 05 - Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto [PPQA].....	85
GRÁFICO N° 06 - Gestión de Requisitos [REQM].....	92
GRÁFICO N° 07 - Gestión de Acuerdos con Proveedores [SAM].....	95
GRÁFICO N° 08 - Resultado de los cuestionarios CMMI-DEV.....	102
GRÁFICO N° 09 - Respuestas Totales.....	103
GRÁFICO N° 10 - AFIRMATIVAS.....	104
GRÁFICO N° 11 - NEGATIVAS.....	104

I. INTRODUCCIÓN

La tesis realizada se fundamenta en un estudio ejecutado a la Coordinación de Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la Uladech Católica, para optimizar sus procesos y lograr la excelencia del software. La Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote a parte de su sector educativo se dedica a ofrecer servicios de transferencia tecnológica a diversas universidades, los servicios se encuentran soportados por sistemas que están siendo desarrollados en la División de Sistemas.

La situación problemática que se pudo observar en la División de Sistemas es que la coordinación de transferencia tecnológica externa - desarrollo de software no tiene una administración adecuada de los requisitos y solicitudes de cambio, estos ingresan simplemente a la División de Sistemas sin poseer una priorización de requisitos, los requisitos son atendidos por orden de afluencia generando cuellos de botella para los procesos del ciclo de vida del software, como implicancia no se puede perpetrar un cotejo específico ni una planificación del proyecto.

La colaboración para el estudio ejecutado a la coordinación de transferencia tecnológica externa de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote se elabora durante la investigación y desarrollo del modelo de mejora de procesos para la calidad de los productos que posibilita una adecuada gestión de los requisitos basados en CMMI-DEV.

La Coordinación de Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la División de Sistemas, presenta dificultades por la pobreza en la calidad de la comunicación, resistencias a expresarse, diferencia de terminología y de perspectivas, lo cual genera demasía de trabajo, desacertado análisis de los requisitos e impide la entrega de un producto de calidad y a tiempo. Por lo tanto, debido a los problemas y dificultades mencionados anteriormente, se considera que la implementación del modelo de calidad de CMMI-DEV puede ayudar a mejorar al proceso de gestión de requerimientos.

De acuerdo a la problemática descrita y formulada en los párrafos anteriores, se planteó el siguiente problema de investigación:

¿Cómo mejorar la gestión de requisitos en el desarrollo de los diversos proyectos de software en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la Uladech Católica - 2018?

Esta investigación logro cumplir con el siguiente objetivo general: Proponer un modelo de proceso para la mejora de gestión en la calidad del software basado en el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI) en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la Uladech Católica - 2018.

Para ello se propusieron los siguientes objetivos específicos:

- Proponer un proceso metodológico basado en el ciclo de Deming.
- Integrar el área de proceso REQM de CMMI DEV v1.3 al ciclo de Deming.
- Proponer mejoras acerca de la gestión de requerimientos considerando el proceso metodológico propuesto.

Este proyecto de tesis plantea una solución basada en las buenas prácticas de CMMI para la propuesta de un modelo de mejora de procesos el cual es significativo para la Uladech Católica conveniente a que al aplicarla generará beneficios para los trabajadores de la coordinación de transferencia tecnológica externa - desarrollo de software de la División de Sistemas, los cuales podrán conservar los procesos descritos para la gestión de requisitos y control de los proyectos; esto les permitirá asentar la calidad en los procesos y productos, efectuando una apropiada gestión de requisitos.

Por consiguiente, el presente informe de tesis se justifica en la importancia del modelo de mejora de procesos para la calidad del software el cual le posibilitará optimizar la eficacia en la gestión de los requisitos de los usuarios para además lograr evitar la saturación de los diversos proyectos; además, posee una justificación metodológica que permitirá a otras empresas desarrolladoras de software a mejorar sus procesos y productos utilizando el modelo como marco referencial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Título: Diseño de Métricas para Calcular el Costo en el Proceso de Desarrollo de Software

Autores: Ing. Dianelys Del Valle Roque.

Dr. Eduardo Cueto Ible.

Msc. Pavel E. Navarro Guerrero.

Año: 2014

Institución: UNIVERSIDAD DE CAMAGÜEY

Resumen: La estimación de los costos de desarrollo de software es un factor muy importante en el análisis de los proyectos informáticos, constituye un tema estratégico contar con indicadores para medir el costo de los mismos, garantizando la eficiencia, excelencia, calidad y la competitividad. El análisis de costo es el proceso de identificación de los recursos necesarios para llevar a cabo el trabajo o proyecto eficientemente.

La evaluación del costo determina la calidad y cantidad de los recursos necesarios en términos de dinero, esfuerzo, capacidad, conocimientos y tiempo incidiendo en la gestión empresarial. En la actualidad existen un conjunto de métricas que no se utilizan, y que pueden ser aplicables a cualquier tipo de proyecto de software para calcular el costo de los mismos.

Esta investigación propone el diseño de un conjunto de métricas para calcular el costo en el proceso de desarrollo de software. Las métricas son lo más general posible y no están vinculadas a una metodología de software en específico, sino a evaluar el software como un producto comercial.

Para seleccionar las métricas se tuvo en cuenta la influencia que tienen las mismas para la toma de decisiones aportando elementos claves para el análisis de los

proyectos como son aptitud adecuada del jefe del proyecto en relación con la comprensión de la tecnología, destreza administrativa, destreza personal para comunicarse. Capacidad para tomar decisiones, relaciones positivas con beneficiarios, participación del equipo de proyecto en el análisis, recursos adecuados. Valoración de los ingresos y costos, apoyo administrativo y gerencial y el compromiso que debe existir entre los integrantes del proyecto ⁽¹²⁾.

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación porque busca calcular el costo en el proceso de desarrollo de software.

Título: Implementación de Área de Proceso de Gestión de Riesgos de CMMI v1.3 utilizando metodologías ágiles

Autor: Andrés Eduardo Paolini Noguera

Año: 2013

Institución: UNIVERSIDAD DE CHILE

Resumen: La naturaleza de la competitividad de los mercados, la evolución y continuo crecimiento de las tecnologías de la información, así como una sociedad que se vuelve más demandante cada día exigiendo productos de mayor calidad y planteando nuevos desafíos a la industria, generan distintos tipos de eventos, lo que posiciona a la gestión de riesgos en un lugar de extrema importancia.

Evaluar el alcance y rango de respuestas disponibles que se pueden dar a los riesgos y decidir cuál es la acción más apropiada en un contexto determinado es el corazón de la gestión de riesgos. Responder a los riesgos de forma eficiente se debe traducir en beneficios para los individuos tanto a nivel personal como laboral y para las organizaciones donde trabajan.

Las empresas enfrentan una gran variedad de riesgos que pueden alterar el curso o resultado de sus operaciones. Sus resultados esperados pueden estar descritos por medio de una misión o conjunto de objetivos. Los riesgos que impactan una organización pueden interponerse en el camino de lograr sus metas, pueden representar una oportunidad, o bien pueden crear incertidumbre en el futuro cercano.

La gestión de riesgos debe ofrecer una solución que se aproxime a la evaluación, control y monitoreo de los distintos tipos de riesgos que pueden ocurrir a nivel organizacional. En el mundo del aseguramiento de la calidad del software los riesgos ocurren de forma permanente y es por ello que la identificación y control de estos es una tarea fundamental.

McAfee es una compañía de software relacionada con la seguridad informática. Se encarga de entregar y proveer soluciones y servicios que ayudan a asegurar sistemas, redes y dispositivos móviles alrededor del mundo. En McAfee Labs las prácticas de desarrollo de software están orientadas hacia las metodologías ágiles y los equipos de trabajo han considerado que la aplicación de prácticas ágiles ha sido suficiente para minimizar la ocurrencia de riesgos. Sin embargo, los riesgos existen y se han hecho evidentes, lo que refleja que una adecuada gestión de riesgos no puede omitirse.

Los métodos ágiles no plantean lineamientos formales para identificar problemas potenciales o una manera sistemática para identificar los riesgos así como su posible control o resolución y es aquí donde CMMI v1.3 juega un rol importante.

CMMI v1.3 es un modelo de madurez de mejora de procesos para el desarrollo de productos y servicios. Básicamente propone un conjunto de

mejores prácticas para cubrir el ciclo de vida de un proceso de desarrollo de software.

A pesar de que se ha catalogado como un modelo riguroso con respecto a las metodologías ágiles, CMMI define un área de proceso dedicada a la gestión de riesgos, cuyas prácticas proveen un marco formal para institucionalizar la gestión de riesgos en un área específica de la organización. Pero esta nueva versión 1.3 de CMMI incluye además sugerencias para llevar a cabo una gestión de riesgos de la mano con el uso de métodos ágiles, aunque sin indicar específicamente cómo hacerlo.

El propósito de este trabajo de tesis es formular, diseñar y poner en marcha una estrategia de gestión de riesgos adoptando prácticas ágiles en la unidad de aseguramiento de la calidad de contenido de la división de gestión de riesgos y cumplimiento de McAfee Labs de modo que se pueda cumplir con el nivel de capacidad 2 de CMMI v1.3. ⁽¹¹⁾.

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación por estar basando en el marco de referencia CMMI y porque gran parte del estudio está enfocado a la gestión de riesgos.

Título: Técnicas para la Estimación y Planificación de Proyectos de Software con Ciclos de Vida Incremental y Paradigma Orientado a Objetos

Autor: José Antonio Pow Sang Portillo

Año: 2012

Institución: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Resumen: La estimación de costos y esfuerzos sigue siendo una de las tareas más difíciles en la gestión de un proyecto de software. Esta actividad es realizada por el jefe de proyecto, quien es responsable de hacer

dichas estimaciones lo más precisas posible. En la actualidad existen técnicas que permiten realizar esta labor aunque, lamentablemente, aún no hay técnicas maduras específicas para enfoques de desarrollo como la orientación a objetos o los sistemas expertos. A ello se suma el problema de la escasa información proporcionada por las técnicas de estimación existentes para su aplicación a ciclos de vida de desarrollo de software diferentes al de cascada, como, por ejemplo, los ciclos de vida incremental o iterativo.

Debido a la problemática existente, se diseñó Tupuy que es un conjunto de técnicas que apoya en la estimación y planificación basada en Puntos de función para proyectos de desarrollo de software orientados a objetos que empleen un modelo de ciclo de vida incremental.

Esta propuesta está conformada por tres técnicas: UML₂FP, *Use Case Precedence Diagram* (UCPD) e Incremental-FP.

UML₂FP es una técnica que permite realizar el cálculo de Puntos de función con modelos orientados a objetos y

UCPD apoya en la priorización o definición de la secuencia de construcción considerando la perspectiva o punto de vista del desarrollador en términos de facilidad de construcción. Con los resultados que se obtienen con UML₂FP y UCPD, la técnica Incremental-FP, permite definir qué casos de uso se van a construir en cada incremento y estimar el esfuerzo que se requiere para desarrollar cada incremento.

La evaluación de UML₂FP y UCPD se realizó mediante experimentos controlados con alumnos de pregrado, alumnos de posgrado y profesionales con experiencia en la industria, con resultados alentadores. En el caso de Incremental-FP, la evaluación se realizó mediante proyectos de desarrollo de software con alumnos del cuarto año del programa de pregrado en Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica del Perú; habiéndose obtenido, generalmente, una diferencia menor al 20% entre el esfuerzo estimado y el esfuerzo real. Adicionalmente, en los experimentos controlados para evaluar UCPD, se

pudo determinar que las relaciones propuestas por el *Method Adoption Model* de Moody sí se pueden confirmar con las muestras obtenidas con profesionales, pero no con alumnos de pregrado; a pesar de que los resultados cuantitativos fueron similares. Esto nos podría sugerir que la evaluación cualitativa de técnicas con alumnos de pregrado deben tomarse con precaución, mas no la cuantitativa ⁽¹³⁾.

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación porque busca técnicas para la estimación y planificación de proyectos de software.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Título: Aplicación Práctica de Técnicas para la Estimación y Planificación de Proyectos de Software – TUPUY

Autor: Magaly INCA CHIROQUE

Año: 2015

Institución: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Resumen: El presente trabajo tiene por finalidad determinar la confiabilidad de la técnica Tupuy propuesta por el Dr. Pow Sang (Pow Sang Portillo, 2012), que mide el esfuerzo de un proyecto de software orientado a objetos con ciclo de vida incremental en su desarrollo, para efectos de planificación. Esta propuesta está conformada por tres técnicas: UML2FP, Diagrama de Precedencia de Casos de Uso (UCPD) e Incremental-FP. La aplicación práctica de la técnica Tupuy se realizó sobre base histórica obtenida de los alumnos de pregrado de la especialidad de Ingeniería Informática, quienes desarrollaron un proyecto de software de un sistema de información para una cadena de hoteles que recién iniciaba su funcionamiento. De los resultados

obtenidos se confirma lo propuesto en la tesis del Dr. Pow Sang, al comparar los resultados obtenidos con pruebas previas, la diferencia entre el esfuerzo estimado y real de los proyectos, medidos con la Magnitud del Error Relativo (MRE) para todas las iteraciones, fueron menores al 20%. Por lo tanto, se puede utilizar la técnica Tupuy con toda confianza para fines de planificación (14).

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación porque busca técnicas para la estimación y planificación de proyectos de software.

Título: Revisión sistemática de estudios realizados sobre comparaciones de los métodos de estimación de tamaño funcional IFPUG FPA y COSMIC sobre proyectos SOA

Autor: Javier Orlando Campos Maldonado

Año: 2015

Institución: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Resumen: En la Ingeniería de Software, la estimación de proyectos es considerado un tema importante pues ayuda a la mejora del desarrollo del proyecto. Dentro de las diversas variables a estimar, tres son las más relevantes: el tamaño del software, el esfuerzo y el cronograma. Como la estimación de costos radica básicamente en estimar el tamaño de software así como la cantidad de personas necesarias para desarrollar el producto, se ha decidido centrar el estudio en la estimación del tamaño del software. Ahora, el tamaño de software puede ser cuantificado usando diferentes técnicas, como las líneas de código y los métodos de medición de

tamaño funcional, etc. Nosotros nos centraremos en analizar los métodos IFPUG FPA y COSMIC.

Por esta razón, la presente tesis presentará una revisión sistemática de estudios realizados sobre comparaciones de los métodos de estimación de tamaño funcional IFPUG FPA y COSMIC sobre proyectos SOA. El objetivo será el poder encontrar y analizar los diferentes trabajos que se han realizado para adaptar los métodos de estimación de tamaño funcional IFPUG FPA y COSMIC sobre proyectos SOA. Para lograr ello, se ha desarrollado esta tesis en seis capítulos. En el primero, se plantean las definiciones de los métodos de estimación IFPUG FPA y COSMIC, y el concepto SOA. En el segundo, se incluye la definición de una revisión sistemática así como los trabajos realizados de revisiones sistemáticas aplicadas a proyectos SOA. En el tercero, se presenta la planificación de la aplicación de la revisión sistemática donde se incluyen el desarrollo del protocolo, la formulación de las preguntas de investigación y la estrategia para la búsqueda. En el cuarto, se presenta la aplicación de la revisión sistemática. En el quinto, se presentan los resultados de la revisión, y en el último capítulo se incluyen las conclusiones y los trabajos futuros (15).

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación porque su estudio está enfocado a la estimación de proyectos de software.

Título: Modelo de Mejora de Procesos para la Calidad del Software basado en CMMI para una Entidad Financiera

Autor: Lorena Melissa Aparcana Ramos, Ana Cecilia Zavala Quintana

Año: 2014

Institución: Universidad de San Martín de Porres

Resumen: El Banco de la Nación cuenta con un Departamento de Informática el cual presenta una inadecuada gestión de requisitos que ocasiona cuellos de botella durante los procesos de desarrollo de software, así como la sobrecarga de trabajo por lo cual no se puede realizar un análisis adecuado de los requisitos para la entrega de un producto de calidad.

El objetivo de la presente tesis consiste en el desarrollo de un modelo de mejora de calidad de procesos -CMMI- en el ciclo de vida de desarrollo del software que permita una adecuada gestión de los requisitos basados en CMMI nivel 2.

Un punto importante para el desarrollo del modelo fue aplicar la metodología MECASOFT basada en el modelo IDEAL, el cual consta de 5 fases: Iniciar, Diagnosticar, Establecer, Actuar, Aprender; permitiendo identificar los procesos a mejorar.

El resultado obtenido fue la mejora de los procesos con base en las prácticas específicas del modelo logrando alcanzar de un estado inicial, limitadamente cubierto, a un estado final parcialmente cubierto para el nivel dos de madurez. Por lo cual se concluye que el modelo propuesto contribuye a la mejora de la gestión de requisitos ⁽¹⁰⁾.

Correlación: El antecedente mencionado tiene correlación con la presente investigación por estar basado en el marco de referencia CMMI y porque propone un modelo de mejora de calidad de procesos en el ciclo de vida de desarrollo del software.

2.2. Bases teóricas relacionadas con el estudio

2.2.1. Institución Investigada

Historia

La Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote "ULADECH CATÓLICA" se creó en 1,985 mediante ley N° 24163, con el objetivo de ofrecer una sólida formación profesional a las personas que buscan alcanzar el éxito en el mercado laboral y así contribuir al desarrollo de nuestra nación. En 1998 se logra la institucionalización eligiendo a sus nuevas autoridades. Con el transcurrir de los años Uladech se posiciona como una universidad accesible para las mayorías por su bajo costo, basada en una formación académica integral de acuerdo a las necesidades y expectativas de quienes deciden crecer apoyados en los valores y principios de la Doctrina Social de la Iglesia.

Bajo estos parámetros se da un gran paso, el 22 de noviembre de 2,008 la Universidad Los Ángeles de Chimbote se erige como universidad católica en la Catedral de la Diócesis de Chimbote. Esta categorización está respaldada por la Iglesia Católica y por el Obispo de la Diócesis de Chimbote, Monseñor Ángel Francisco Simón Piorno, en su calidad de Gran Canciller y Presidente Honorario de esta Casa Superior de Estudios.

A partir de este histórico suceso la Uladech Católica contribuye a la misión evangelizadora de la Iglesia y se configura como un centro de formación humanística, orientado por los principios y valores de la Doctrina Social de la Iglesia, otorgando un servicio de calidad para el bien común. Asimismo, garantiza el mejoramiento académico profesional a través de convenios internacionales y culturales con otras universidades.

Es preciso resaltar que la categorización de la Uladech como Católica no producirá restricciones en la libertad de credo, porque nos caracterizamos por ser una universidad "inclusiva", no sólo en sus costos accesibles sin fines de lucro, sino también en el aspecto religioso ⁽¹⁶⁾.

Actualmente, la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote funciona a través de sus cinco facultades:

1. CIENCIAS DE LA SALUD: Escuela Profesional de: Enfermería, Farmacia y Bioquímica, Obstetricia, Odontología y Psicología.
2. EDUCACIÓN Y HUMANIDADES: Escuela Profesional de Educación Inicial, Primaria.
3. DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS: Escuela Profesional de Derecho.
4. CIENCIAS CONTABLES, FINANCIERAS Y ADMINISTRATIVAS (CCFA): Escuela Profesional de: Administración, Administración Turística y Contabilidad.
5. INGENIERÍA: Escuela Profesional de: Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas.

Asimismo, cuenta aproximadamente con cuarenta y cinco mil estudiantes en sus diversas escuelas profesionales y funciona a través de sus Centros Uladech Católica, establecidos oficialmente a nivel nacional ⁽¹⁶⁾.

Visión

Ser la Universidad Católica más inclusiva, por ofrecer calidad en la educación superior a costos accesibles, formando capital humano para el bien común, contribuyendo a consolidar el capital intelectual de las organizaciones del sector público y privado. Así mismo producir y difundir conocimiento relevante para el país y el mundo ⁽¹⁾.

Misión

Promover la calidad y la mejora continua, para formar integralmente a los estudiantes como profesionales competentes en su especialidad, con capacidades investigativas para la solución de problemas generadoras de

cambio, ciudadanos comprometidos, líderes en el desarrollo sostenible, el cuidado del medio ambiente, manejo de nuevas tecnologías de la información y comunicación moderna, abiertos al mundo global y cristianos comprometidos para que en su espíritu humano desarrollen la capacidad de admiración, de intuición, de contemplación y lleguen a ser capaces de formarse un juicio personal y de cultivar el sentido religioso, moral y social para adquirir o profundizar una forma de vida auténticamente cristiana ⁽¹⁾.

Objetivos Institucionales

Los Objetivos Institucionales de la Universidad orientan la gestión académica y administrativa y están alineados a los Fines Institucionales del Estatuto teniendo en cuenta el Proyecto Educativo Institucional, como sigue:

1. Adaptar formas de gobierno, organización y financiación con una gobernanza flexible y profesional disponiendo de una moderna estructura organizativa, ágil, cualificada y responsable. Para ello se cuenta con las más modernas técnicas de gestión y esquemas de dirección y administración sistémica.
2. Consolidar el posicionamiento institucional a nivel nacional e internacional mejorando la reputación y a través de la transferencia tecnológica de la gestión de la calidad universitaria y del sistema de información universitario, haciendo uso intensivo de las redes sociales.
3. Contar con estudiantes comprometidos con su proceso formativo integral, con altos niveles de habilidad cognitiva; garantizando el desarrollo de competencias para el ejercicio profesional, la producción científica y un sentido de identidad con el desarrollo del país.
4. Generar proyectos educativos con objetivos claros, respecto a su propuesta académica e institucional, centrada en el estudiante y alineada a la demanda social y productiva, actualizados permanentemente, promoviendo las pedagogías activas, la investigación y la responsabilidad social ⁽¹⁷⁾.

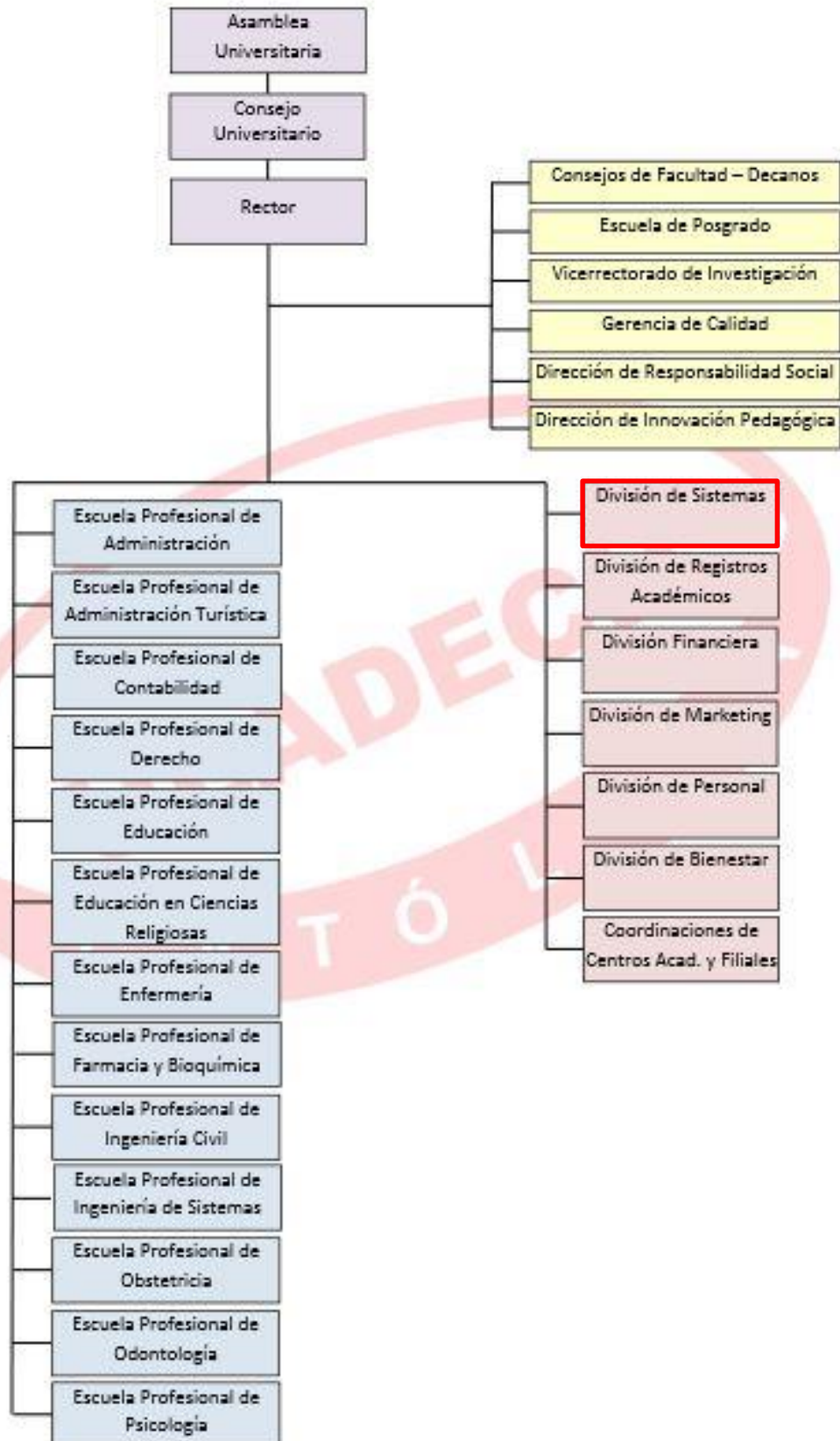
5. Innovar sobre una base de mejora continua de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de nuevas tecnologías; entretejiendo valores afirmados en las relaciones interpersonales que une a estudiantes, docentes y administrativos por el cuidado que ponen para satisfacer las necesidades y expectativas de los primeros, y a través de estos, las de la comunidad regional y local.
6. Contar con recursos humanos y presupuestales adecuados para producir conocimiento de alta rigurosidad, a través de la investigación articulada al entorno inmediato, aportando a la prevención y/o solución de problemas locales y nacionales promoviendo la investigación formativa incorporada en los proyectos educativos.
7. Generar un compromiso con su entorno para la inclusión, el bienestar social, el desarrollo, la creatividad, la transmisión de valores, la transformación social, la igualdad de oportunidades, la identidad católica y la protección ambiental, sobre todo con las poblaciones vulnerables. Además, considerar mecanismos de mediación e inserción laboral para estudiantes y graduados, y el servicio social universitario.
8. Contar con docentes con vocación y dedicación profesional respaldados por grados académicos, formación pedagógica, ética profesional, comprometidos con su realidad y competencias de investigación evidenciadas a través de publicaciones indexadas a nivel nacional e internacional.
9. Disponer de infraestructura y equipamiento adecuado para el cumplimiento de las funciones universitarias: aulas, laboratorios, bibliotecas, entre otros; para la formación académica de los estudiantes, el desarrollo y la promoción de la investigación.
10. Promover el potencial del estudiante ofreciendo servicios educativos complementarios básicos: servicios de salud, social, psicopedagógico, deportivo, cultural, pastoral universitaria y voluntariado ⁽¹⁷⁾.
11. Generar y/o estrechar vínculos con grupos de interés en el país y en el extranjero, haciéndolos partícipes de la mejora de la calidad de la gestión,

de los procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y extensión cultural y proyección social, generando convenios interinstitucionales a favor de la universidad y sociedad.

12. Aportar a la gestión universitaria cotidiana, la inspiración a la luz del mensaje cristiano como compromiso institucional, por tanto, promover que los ideales, las actitudes y los principios católicos se internalicen y conformen las actividades universitarias, para que cada miembro de la comunidad universitaria según su propia responsabilidad y capacidad, mantenga y refuerce el carácter católico de la Institución ⁽¹⁷⁾.

Organigrama Institucional

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA ULADECH CATÓLICA VERSIÓN N° 04



Organigrama DISI



2.2.2. Temas relacionados a la investigación

Calidad

Es un conjunto de propiedades y características con las que cuenta un producto o servicio, que le permite lograr cumplir con las necesidades requeridas, puede ser expresada en dos niveles: el primero orientado a bienes y servicios; el segundo a métodos, materiales y personas ⁽²⁾.

Proceso

Es una secuencia de pasos con algún tipo de lógica que se enfoca en alcanzar algún resultado específico. El proceso es uno de los tres puntos de apalancamiento de la mejora del desempeño de una organización. Para mejorar el desempeño, se pueden cambiar los procesos, las personas, la tecnología o una combinación de los mismos ⁽³⁾.

Software

Es el conjunto de los programas informáticos, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

El software no solo hace referencia a los programas ejecutables sino también a diversas cosas las cuales difieren en tiempos, personas y como se va emplear ⁽⁴⁾.

Calidad de Software

La calidad de software se refiere a los factores de un producto de software que contribuyen a la satisfacción completa y total de las necesidades de un usuario u organización ⁽⁴⁾.

Proceso de Software

Los procesos de software son un conjunto de pasos consecutivos que se realizan para la fabricación de software, las actividades se inician desde el análisis hasta el cierre de proyecto ⁽²⁾.

Calidad del Proceso de Software

La calidad dentro del proceso de software nos habla de dos cosas la primera que debe estar definido y la segunda que sirva para lo que se necesita, es decir que se pueda verificar que los objetivos para los que fue definido se satisfacen ⁽²⁾.

Ciclo de Vida del Software

Es el proceso que se sigue para construir, entregar y hacer evolucionar el software, desde la concepción de una idea hasta la entrega y retiro del sistema. Se definen las distintas fases intermedias que se requieren para validar el desarrollo de un software, es decir, para garantizar que el software cumpla los requisitos para la aplicación y verificación de los procedimientos de desarrollo, se asegura de que los métodos utilizados son apropiados ⁽⁶⁾.

Modelo de Proceso de Software

Un modelo de procesos es un conjunto estructurado de elementos que describen las características de procesos efectivos y de calidad, indicando “qué hacer”, no “cómo hacer” ni “quién lo hace” (7).

Modelo de Mejora de Proceso de Software

Un modelo de mejora de proceso describe las actividades consideraciones para la evolución de los procesos de la organización (8).

Modelo Ideal

El modelo IDEAL tiene como propósito facilitar la realización de programas de mejora en una organización funciona como una guía que permite iniciar, planificar e implementar acciones necesarias para la mejora continua de procesos cuenta con cinco fases para el proceso de mejora.

El modelo IDEAL se compone de cinco fases que dan las pautas para guiar el proceso de mejora (8).

- **Fase 1: Iniciar**

Su objetivo es establecer las bases para tener éxito en el esfuerzo de mejora.

- **Fase 2: Diagnosticar**

Su objetivo es determinar la organización y donde se desea estar.

- **Fase 3: Establecer**

Su objetivo es planear las actividades específicas del proyecto de mejora.

- **Fase 4: Actuar**

Su objetivo es ejecutar el trabajo de mejora según el plan establecido.

- **Fase 5: Aprender**

Su objetivo es aprender de la experiencia y mejorar la capacidad de adoptar nuevas tecnologías (8).

Ciclo de Deming

En muchas organizaciones los procesos y los proyectos se han estado visualizando de una manera lineal, donde se comienza a trabajar con los pedidos del cliente y, una a vez culminado cada trabajo se inicia el siguiente y así sucesivamente hasta lograr el producto final. En otras palabras, el proceso de la organización tiene un inicio y fin, el cual no es otro que obtener los resultados previstos según sus objetivos.

Hoy en día, las organizaciones en sus diferentes magnitudes requieren de una transformación en la manera de pensar y actuar.

W. Edward Deming establece:” La administración se encuentra en un estado estable y solo una transformación profunda es necesaria para salir del estado actual y no unos simples remiendos al sistema de gestión actual.

Podemos decir entonces que bajo este enfoque, la empresa tiene que verse como un sistema integrado donde intervienen procesos, recursos y controles orientados al logro de los objetivos y metas de la organización ⁽¹⁸⁾.

Las bases de este cambio son la adopción de una nueva filosofía de calidad, el compromiso gerencial y la búsqueda incesante del mejoramiento. A este proceso se le denomina Mejora Continua. La Mejora Continua es algo más que aplicar una serie de herramientas o técnicas que se pueden aprender en un seminario o curso, es una visión total y diferente de la organización y un modo de vida organizacional que debe aprenderse, reaprenderse y refinarse con el tiempo en un medio propicio” ⁽¹⁸⁾.

La Mejora Continua es también conocida como Kaizen, una palabra de origen japonés, donde Kai" significa cambio y "Zen" significa para mejor. La mejora continua debe ser parte de la filosofía y la planificación de cada organización y también debe ser tomada en serio desde la Alta Dirección. Tener la voluntad de querer mejorar de forma continua es necesario, tanto en lo personal, como en lo profesional y organizacional ⁽¹⁸⁾.

Preocuparse por la mejora continua significa preocuparse por la supervivencia, pues esta contribuye mucho a que una organización avance.

La Mejora Continua consiste en desarrollar ciclos de mejora en todos los niveles, donde se ejecutan las funciones y los procesos de la organización. Con la aplicación de una modalidad circular, el proceso o proyecto no termina cuando se obtiene el resultado deseado, sino que más bien, se inicia un nuevo desafío no sólo para el responsable de cada proceso o proyecto emprendido, sino también para la propia organización ⁽¹⁸⁾.

Además, permite identificar las oportunidades de mejora y se aplican análisis con métodos más simples y eficientes para reducir costos, eliminar desperdicios y mejorar la calidad de los productos y los servicios.

Basado en un concepto ideado por Walter A. Shewhart, el Ciclo PDCA constituye una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, también se lo denomina espiral de mejora continua y es muy utilizado por los diversos sistemas utilizados en las organizaciones para gestionar aspectos tales como calidad (ISO 9000), medio ambiente (ISO 14000), salud y seguridad ocupacional (OHSAS 18000), o inocuidad alimentaria (ISO 22000) ⁽¹⁸⁾.

Las siglas PDCA son el acrónimo de las palabras inglesas Plan, Do, Check, Act, equivalentes en español a Planificar, Hacer, Verificar, y Actuar.

La interpretación de este ciclo es muy sencilla: cuando se busca obtener algo, lo primero que hay que hacer es planificar cómo conseguirlo, después se procede a realizar las acciones planificadas (hacer), a continuación se comprueba qué tal se ha hecho (verificar) y finalmente se implementan los cambios pertinentes para no volver a incurrir en los mismos errores (actuar). Nuevamente se empieza el ciclo planificando su ejecución pero introduciendo las mejoras provenientes de la experiencia anterior ⁽¹⁸⁾.

El ciclo PHVA es un ciclo dinámico que puede ser empleado dentro de los procesos de la Organización. Es una herramienta de simple aplicación y, cuando se utiliza adecuadamente, puede ayudar mucho en la realización de las actividades de una manera más organizada y eficaz. Por tanto, adoptar la filosofía del ciclo PHVA proporciona una guía básica para la gestión de las actividades y los procesos, la estructura básica de un sistema, y es aplicable a cualquier organización ⁽¹⁸⁾.

A través del ciclo PHVA la empresa planea, estableciendo objetivos, definiendo los métodos para alcanzar los objetivos y definiendo los indicadores para verificar que en efecto, éstos fueron logrados. Luego, la empresa implementa y realiza todas sus actividades según los procedimientos y conforme a los requisitos de los clientes y a las normas técnicas establecidas, comprobando, monitoreando y controlando la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave.

Luego, se mantiene esta estrategia de acuerdo a los resultados obtenidos, haciendo girar de nuevo el ciclo PHVA mediante la realización de una nueva planificación que permita adecuar la Política y los objetivos de la Calidad, así como ajustar los procesos a las nuevas circunstancias del mercado ⁽¹⁸⁾.

CMMI-DEV, V1.3

El modelo CMMI-DEV proporciona una orientación para aplicar las buenas prácticas CMMI en una organización de desarrollo. Las buenas prácticas del modelo se centran en las actividades para desarrollar productos y servicios de calidad con el fin de cumplir las necesidades de clientes y usuarios finales ⁽¹⁹⁾.

El modelo CMMI-DEV V1.3 es una colección de buenas prácticas de desarrollo procedentes de la industria y del gobierno, que se ha generado a partir de la Arquitectura y Marco1 de CMMI V1.3. CMMIDEV

está basado en el CMMI Model Foundation o CMF (es decir, componentes del modelo comunes a todos los modelos y constelaciones CMMI2) e incorpora el trabajo realizado por organizaciones de desarrollo para adaptar CMMI para su uso en el desarrollo de productos y servicios ⁽¹⁹⁾.

Comprendiendo los niveles de madurez

Para dar soporte a aquellos que utilizan la representación por etapas, todos los modelos CMMI reflejan niveles de madurez en su diseño y contenido. Un nivel de madurez consta de prácticas específicas y genéricas relacionadas para un conjunto predefinido de áreas de proceso que mejoran el rendimiento global de la organización.

El nivel de madurez de una organización proporciona una forma para caracterizar su rendimiento. La experiencia ha mostrado que las organizaciones toman una decisión acertada cuando centran sus esfuerzos de mejora de procesos en un número manejable de áreas de proceso a la vez y que dichas áreas requieren refinarse a medida que la organización mejora.

Un nivel de madurez es una plataforma evolutiva definida para la mejora de procesos de la organización. Cada nivel de madurez desarrolla un subconjunto importante de procesos de la organización, preparándola para pasar al siguiente nivel de madurez. Los niveles de madurez se miden mediante el logro de las metas específicas y genéricas asociadas con cada conjunto predefinido de áreas de procesos ⁽¹⁹⁾.

Los cinco niveles de madurez, cada uno de ellos una base para la mejora de proceso en curso, se denominan por los números del 1 al 5:

1. Inicial.
2. Gestionado.
3. Definido.
4. Gestionado cuantitativamente.
5. En optimización.

Recuerde que los niveles de madurez 2 y 3 utilizan los mismos términos que los niveles de capacidad 2 y 3. Esta consistencia de terminología fue intencionada porque los conceptos de niveles de madurez y niveles de capacidad son complementarios. Los niveles de madurez se utilizan para caracterizar la mejora de la organización relativa a un conjunto de áreas de proceso y los niveles de capacidad caracterizan la mejora de la organización relativa a un área de proceso individual ⁽¹⁹⁾.

Nivel de madurez 1: Inicial

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

Las organizaciones de nivel de madurez 1 se caracterizan por una tendencia a comprometerse en exceso, a abandonar sus procesos en momentos de crisis y a no ser capaces de repetir sus éxitos ⁽¹⁹⁾.

Nivel de madurez 2: Gestionado

En el nivel de madurez 2, se garantiza que en los proyectos los procesos se planifican y ejecutan de acuerdo con las políticas; los proyectos emplean personal cualificado que dispone de recursos adecuados para producir resultados controlados; se involucra a las partes interesadas relevantes; se monitorizan, controlan y revisan; y se evalúan en cuanto a la adherencia a sus descripciones de proceso. La disciplina de proceso reflejada por el nivel de madurez 2 ayuda a asegurar que las prácticas existentes se mantienen durante periodos bajo presión. Cuando estas prácticas están desplegadas, los proyectos se realizan y gestionan de acuerdo a sus planes documentados.

También en el nivel de madurez 2, el estado de los productos de trabajo es visible para la dirección en puntos definidos (p. ej., en los hitos principales y al finalizar las tareas principales). Se establecen compromisos entre las partes interesadas relevantes y se modifican, según sea necesario. Los productos de trabajo se controlan de forma apropiada. Los productos de trabajo y servicios satisfacen sus descripciones de proceso, estándares y procedimientos especificados ⁽¹⁹⁾.

Nivel de madurez 3: Definido

En el nivel de madurez 3, los procesos están bien caracterizados y comprendidos, y se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. El conjunto de procesos estándar de la organización, que es la base del nivel de madurez 3, se establece y se mejora a lo largo del tiempo. Estos procesos estándar se utilizan para establecer la integridad en toda la organización. Los proyectos establecen sus procesos definidos adaptando el conjunto de procesos estándar de la organización de acuerdo a las guías de adaptación (véase la definición de “conjunto de procesos estándar de la organización” en el glosario).

Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 2 y 3 es el alcance de los estándares, descripciones de proceso y procedimientos.

En el nivel de madurez 2, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos pueden ser bastante diferentes en cada instancia específica del proceso (p. ej., en un proyecto particular). En el nivel de madurez 3, los estándares, descripciones de proceso y procedimientos para un proyecto se adaptan a partir del conjunto de procesos estándar de la organización para adecuarse a un proyecto particular o unidad organizativa y, por tanto, son más consistentes, exceptuando las diferencias permitidas por las guías de adaptación ⁽¹⁹⁾.

Otra diferencia crítica es que en el nivel de madurez 3, los procesos normalmente se describen más rigurosamente que en el nivel de madurez 2. Un proceso definido establece claramente el propósito, entradas, criterios de entrada, actividades, roles, medidas, etapas de verificación, salidas y criterios

de salida. En el nivel de madurez 3, los procesos se gestionan más proactivamente a través de la comprensión de las interrelaciones de las actividades del proceso, de las medidas detalladas del proceso, de sus productos de trabajo y de sus servicios.

En el nivel de madurez 3 la organización mejora, aún más, sus procesos relacionados con las áreas de proceso del nivel de madurez 2. Para lograr el nivel de madurez 3, se aplican las prácticas genéricas asociadas con la meta genérica 3 que no fueron tratadas en el nivel de madurez 2 ⁽¹⁹⁾.

Nivel de madurez 4: Gestionado cuantitativamente

En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso, y los utilizan como criterios en la gestión de los proyectos. Los objetivos cuantitativos se basan en las necesidades del cliente, usuarios finales, organización e implementadores del proceso. La calidad y el rendimiento del proceso se interpretan en términos estadísticos y se gestionan durante la vida de los proyectos ⁽¹⁹⁾.

Para los subprocesos seleccionados, se recogen y se analizan estadísticamente medidas específicas del proceso. Cuando se seleccionan subprocesos para su análisis, es crítico comprender las relaciones entre diferentes subprocesos y su impacto en la consecución de los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso. Este enfoque ayuda a asegurar que la monitorización de subprocesos usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas se aplica donde tiene más valor global para el negocio. Las líneas base y los modelos de rendimiento del proceso pueden usarse para ayudar a establecer los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso que ayuden a lograr los objetivos de negocio ⁽¹⁹⁾.

Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 3 y 4 es la predictibilidad del rendimiento del proceso. En el nivel de madurez 4, el rendimiento de los

proyectos y de los subprocesos seleccionados se controla utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, y las predicciones se basan, en parte, en el análisis estadístico de los datos detallados de proceso ⁽¹⁹⁾.

Nivel de madurez 5: En optimización

En el nivel de madurez 5, una organización mejora continuamente sus procesos basándose en una comprensión cuantitativa de sus objetivos de negocio y necesidades de rendimiento. La organización utiliza un enfoque cuantitativo para comprender la variación inherente en el proceso y las causas de los resultados del proceso ⁽¹⁹⁾.

El nivel de madurez 5 se centra en mejorar continuamente el rendimiento de los procesos mediante mejoras incrementales e innovadoras de proceso y de tecnología. Los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso de la organización se establecen, se modifican continuamente para reflejar cambios en los objetivos del negocio y en el rendimiento de la organización, y se utilizan como criterios para gestionar la mejora de procesos. Los efectos de las mejoras de procesos desplegadas se miden utilizando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas, y se comparan con los objetivos de calidad y de rendimiento del proceso. Los procesos definidos del proyecto, el conjunto de procesos estándar de la organización y la tecnología de soporte, son objeto de actividades de mejora medibles ⁽¹⁹⁾.

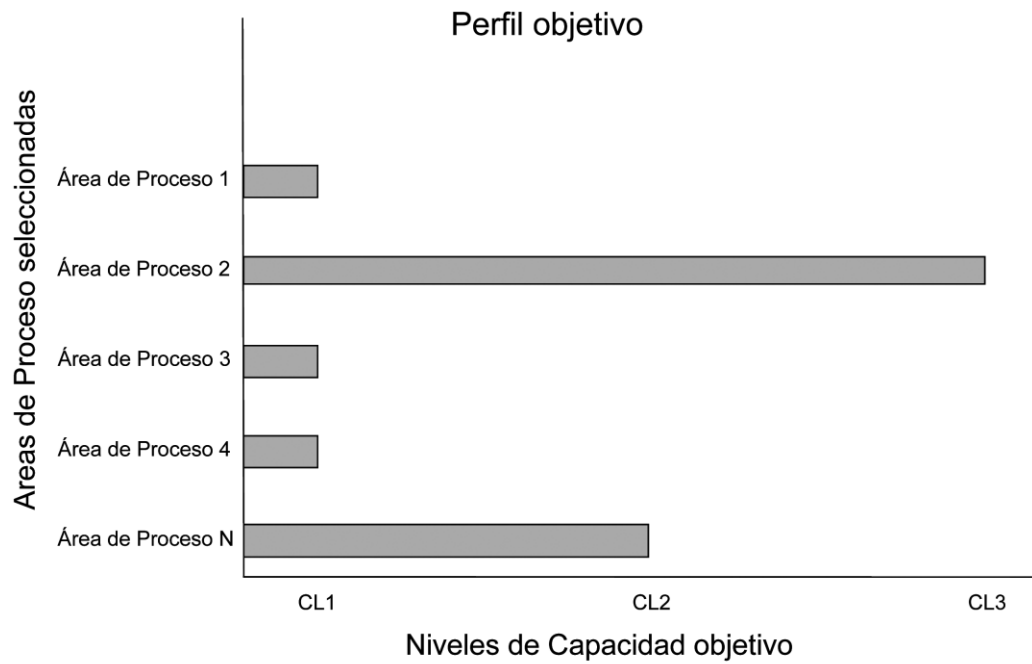
Una diferencia crítica entre los niveles de madurez 4 y 5 es el enfoque de gestión y mejora del rendimiento de la organización. En el nivel de madurez 4, la organización y los proyectos se enfocan en interpretar y controlar el rendimiento a nivel de subprocesos y en utilizar los resultados para gestionar proyectos. En el nivel de madurez 5, la organización se preocupa por el rendimiento global de la organización usando los datos recogidos de múltiples proyectos. El análisis de los datos identifica deficiencias o lagunas en el rendimiento. Esas lagunas se utilizan para orientar la mejora de procesos en la organización que genera mejoras medibles en el rendimiento ⁽¹⁹⁾.

Componentes del modelo CMMI

Las 22 áreas de proceso se presentan a continuación por orden alfabético de sus acrónimos en inglés:

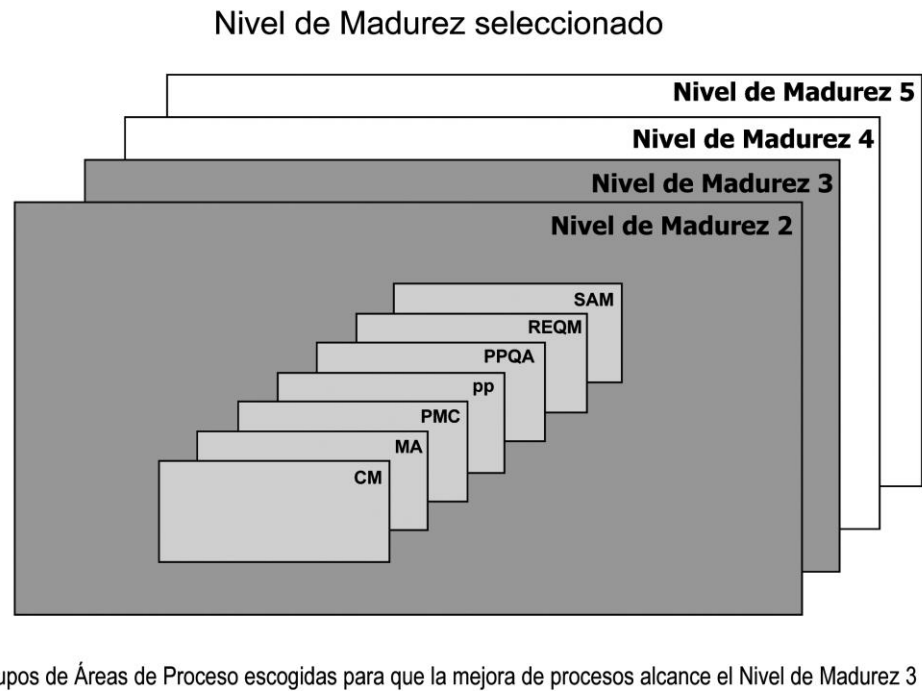
- Análisis Causal y Resolución (CAR).
- Gestión de Configuración (CM).
- Análisis de Decisiones y Resolución (DAR).
- Gestión Integrada del Proyecto (IPM).
- Medición y Análisis (MA).
- Definición de Procesos de la Organización (OPD).
- Enfoque en Procesos de la Organización (OPF).
- Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM).
- Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP).
- Formación en la Organización (OT).
- Integración del Producto (PI).
- Monitorización y Control del Proyecto (PMC).
- Planificación del Proyecto (PP).
- Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA).
- Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM).
- Desarrollo de Requisitos (RD).
- Gestión de Requisitos (REQM).
- Gestión de Riesgos (RSKM).
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- Solución Técnica (TS).
- Validación (VAL).
- Verificación (VER) ⁽¹⁹⁾.

Representación Continua



Fuente: CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3⁽¹⁹⁾

Representación Por Etapas



Fuente: CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3⁽¹⁹⁾

Áreas de proceso, categorías y niveles de madurez

<i>Área de Proceso</i>	<i>Categoría</i>	<i>Nivel de Madurez</i>
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de proyectos	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de procesos	3
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de procesos	5
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de procesos	4
Formación en la Organización (OT)	Gestión de procesos	3
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Soporte	2
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos	3
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

Fuente: CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3⁽¹⁹⁾

Áreas de Proceso en el Nivel 2

Son siete las áreas de proceso en el nivel 2 CMMI:

- Gestión de Configuración (CM)

- Medición y Análisis (MA)
- Monitorización y Control del Proyecto (PMC)
- Planificación del Proyecto (PP)
- Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)
- Gestión de Requisitos (REQM)
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)

Gestión de Configuración (CM)

El propósito de la Gestión de Configuración (CM) es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo utilizando la identificación de la configuración, el control de la configuración, el informe del estado de la configuración y las auditorías de la configuración ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas específicas y prácticas específicas

SG 1 Establecer las líneas base.

SP 1.1 Identificar los elementos de configuración.

SP 1.2 Establecer un sistema de gestión de configuración.

SP 1.3 Crear o liberar las líneas base.

SG 2 Seguir y controlar los cambios.

SP 2.1 Seguir las peticiones de cambio.

SP 2.2 Controlar los elementos de configuración.

SG 3 Establecer la integridad.

SP 3.1 Establecer los registros de gestión de configuración.

SP 3.2 Realizar auditorías de configuración.

Medición y Análisis (MA)

El propósito de Medición y Análisis (MA) es desarrollar y mantener la capacidad de medición utilizada para dar soporte a las necesidades de información de la gerencia ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Alinear las actividades de medición y análisis.

SP 1.1 Establecer los objetivos de medición.

SP 1.2 Especificar las medidas.

SP 1.3 Especificar los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos.

SP 1.4 Especificar los procedimientos de análisis.

SG 2 Proporcionar los resultados de la medición.

SP 2.1 Obtener los datos de la medición.

SP 2.2 Analizar los datos de la medición.

SP 2.3 Almacenar los datos y los resultados.

SP 2.4 Comunicar los resultados ⁽¹⁹⁾.

Monitorización y Control del Proyecto (PMC)

El propósito de la Monitorización y Control del Proyecto (PMC) es proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas, cuando el rendimiento del proyecto se desvíe significativamente del plan ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan.

SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.

SP 1.2 Monitorizar los compromisos.

SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto.

SP 1.4 Monitorizar la gestión de los datos.

SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas.

SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso.

SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos.

SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre.

SP 2.1 Analizar las cuestiones.

SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas.

SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas ⁽¹⁹⁾.

Planificación del Proyecto (PP)

El propósito de la Planificación del Proyecto (PP) es establecer y mantener planes que definan las actividades del proyecto.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Establecer las estimaciones.

SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto.

SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas.

SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto.

SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste.

SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.

SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario.

SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.

SP 2.3 Planificar la gestión de los datos.

SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto.

SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias.

SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas.

SP 2.7 Establecer el plan de proyecto.

SG 3 Obtener el compromiso con el plan.

SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto.

SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.

SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan ⁽¹⁹⁾.

Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)

El propósito del Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA) es proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo.

SP 1.1 Evaluar objetivamente los procesos.

SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos de trabajo.

SG 2 Proporcionar una visión objetiva.

SP 2.1 Comunicar y resolver las no conformidades.

SP 2.2 Establecer los registros.

Gestión de Requisitos (REQM)

El propósito de la Gestión de Requisitos (REQM) es gestionar los requisitos de los productos y los componentes de producto del proyecto, y asegurar la alineación entre esos requisitos, y los planes y los productos de trabajo del proyecto ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Gestionar los requisitos.

SP 1.1 Comprender los requisitos.

SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos.

SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.

SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos.

SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos.

Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)

El propósito de la Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM) es gestionar la adquisición de productos y servicios de proveedores ⁽¹⁹⁾.

Resumen de metas y prácticas específicas

SG 1 Establecer acuerdos con proveedores.

SP 1.1 Determinar el tipo de adquisición.

SP 1.2 Seleccionar a los proveedores.

SP 1.3 Establecer acuerdos con proveedores.

SG 2 Satisfacer los acuerdos con los proveedores.

SP 2.1 Ejecutar el acuerdo con el proveedor.

SP 2.2 Aceptar el producto adquirido.

SP 2.3 Asegurar la transición de los productos.

2.3.Hipótesis

La propuesta de un modelo de mejora de gestión para la calidad del software basado en el modelo de madurez y capacidad integrado (CMMI), permitirá una adecuada gestión de los requisitos en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo de Software de la Uladech Católica - 2018.

2.4. Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Nivel de gestión de requisitos	Es el conjunto de actividades de entrega en sí de los servicios requeridos, lo que incluye la prestación del servicio, la administración de la	Niveles del servicio	<ul style="list-style-type: none"> -Genera reporte de revisión de contrato -Genera reporte de desempeño de los procesos -Define requerimiento de servicios nuevos / actualizaciones -Define y utiliza SLAS -Define y utiliza OLAS -Mantiene actualizado el portafolio de servicios 	ordinal	<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar los servicios de terceros	<ul style="list-style-type: none"> -Genera reporte de desempeño de los procesos -Recibe un catálogo del proveedor -Recibe información de los riesgos del proveedor 		<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado

	seguridad y de la continuidad, el soporte del servicio a los usuarios, la Administración de los datos y de las instalaciones operativas.	Administrar el desempeño y la capacidad	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene información del desempeño y capacidad -Formula un plan de desempeño y capacidad -Registra los cambios requeridos -Genera reportes de desempeño del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Asegurar un Servicio Continuo	<ul style="list-style-type: none"> -Analiza los resultados de las pruebas de contingencia -Define la criticidad de puntos de configuración de TIC -Formula un plan de almacenamiento de respaldos y de protección -Define los umbrales de incidente/desastre -Define los requerimientos de servicios contra desastres, incluyendo roles y responsabilidades -Genera reporte de desempeño de los 	<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado

			procesos		
		Seguridad de Sistemas.	<ul style="list-style-type: none"> -Define los incidentes de seguridad -Define requerimientos específicos de entrenamiento sobre conciencia de seguridad -Genera reportes de desempeño del proceso -Establece los cambios de seguridad requeridos -Analiza las amenazas y vulnerabilidades de seguridad 		<p>Inexistente</p> <p>Inicial</p> <p>Intuitivo</p> <p>Definido</p> <p>Administrado</p> <p>Optimizado</p>
		Identificar y asignar costos	<ul style="list-style-type: none"> -Se asegura el financiamiento de TI -Genera reportes de desempeño del proceso 		<p>Inexistente</p> <p>Inicial</p> <p>Intuitivo</p>

					Definido Administrado Optimizado
		Educación y Capacitación a los Usuarios	-Se actualiza la documentación requerida -Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar la mesa de servicio y los incidentes	-Existen solicitudes de servicio/cambio -Genera reportes de incidentes -Genera reportes de desempeño del proceso -Genera reportes de satisfacción de		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado

			usuarios		Optimizado
		Administrar la configuración	Define la configuración de TI / detalle de activos -Conoce los RFC (donde y como aplicar el parche) -Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar los problemas	-Existen solicitudes de cambio -Registro de problemas -Genera reportes de desempeño del proceso -Registro de problemas conocidos, errores conocidos y soluciones alternas		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado

		Administrar los datos	-Genera reportes de desempeño del proceso -Existen instrucciones del operador para administración de datos		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar el ambiente físico	-Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar Operaciones	-Existen tickets de incidentes -Se mantiene una bitácora de errores		Inexistente Inicial

			-Genera reportes de desempeño del proceso		Intuitivo Definido Administrado Optimizado
--	--	--	---	--	---

III. METODOLOGÍA

3.1.El tipo y el nivel de la investigación

Existen varios tipos de investigación científica dependiendo del método y de los fines que se persiguen.

Investigación Descriptiva: En las investigaciones de tipo descriptiva, llamadas también investigaciones diagnósticas, buena parte de lo que se escribe y estudia sobre lo social no va mucho más allá de este nivel. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

En la ciencia fáctica, la descripción consiste, según Bunge, en responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es? > Correlato.
- ¿Cómo es? > Propiedades.
- ¿Dónde está? > Lugar.
- ¿De qué está hecho? > Composición.
- ¿Cómo están sus partes, si las tiene, interrelacionadas? > Configuración.
- ¿Cuánto? > Cantidad.

El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

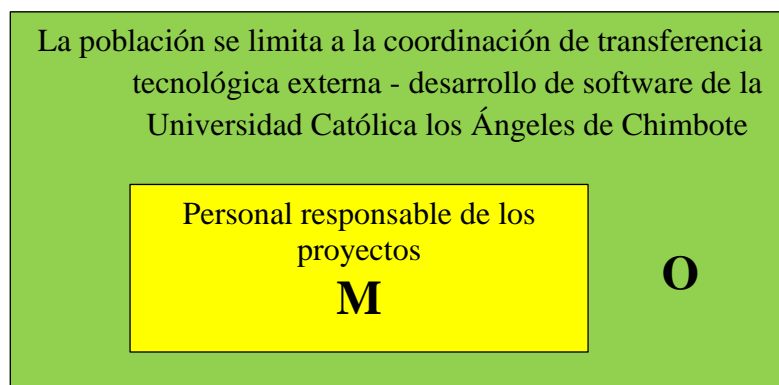
Investigación Exploratoria: Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento.

Investigación Explicativa: Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

La investigación explicativa intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad, explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de leyes o generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones.

3.2. Diseño de la investigación

Diseño no experimental, de tipo descriptivo, y se grafica de la siguiente manera:



Dónde: **M**= Muestra y **O** = Observación

3.3.Población y muestra

La población está constituida por 14 personas de la Coordinación de Transferencia Tecnológica Externa de la División de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

Se utilizó el muestreo no probabilístico, por cuotas, porque se requiere una cuidadosa y controlada elección de los sujetos con las características especificadas en el planteamiento del problema. Para ello se seleccionó una muestra de 5 personas (Coordinador, Administrador de Base de Datos, Especialista, Líder de Desarrollo Académico y Líder de Desarrollo Financiero), tomando como criterio de selección a los responsables de la Coordinación de Transferencia Tecnológica Externa de la División de Sistemas de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.

3.4. Definición y operacionalización de las variables y los indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Nivel de gestión de requisitos	Es el conjunto de actividades de entrega en sí de los servicios requeridos, lo que incluye la prestación del servicio, la administración de	Niveles del servicio	<ul style="list-style-type: none"> -Genera reporte de revisión de contrato -Genera reporte de desempeño de los procesos -Define requerimiento de servicios nuevos / actualizaciones -Define y utiliza SLAS -Define y utiliza OLAS -Mantiene actualizado el portafolio de servicios 	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar los servicios de terceros	<ul style="list-style-type: none"> -Genera reporte de desempeño de los procesos -Recibe un catálogo del proveedor -Recibe información de los riesgos del proveedor 		<ul style="list-style-type: none"> Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado

<p>la seguridad y de la continuidad, el soporte del servicio a los usuarios, la Administración de los datos y de las instalaciones operativas.</p>				Optimizado
	Administrar el desempeño y la capacidad	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene información del desempeño y capacidad -Formula un plan de desempeño y capacidad -Registra los cambios requeridos -Genera reportes de desempeño del proceso 		<p>Inexistente</p> <p>Inicial</p> <p>Intuitivo</p> <p>Definido</p> <p>Administrado</p> <p>Optimizado</p>
	Asegurar un Servicio Continuo	<ul style="list-style-type: none"> -Analiza los resultados de las pruebas de contingencia -Define la criticidad de puntos de configuración de TIC -Formula un plan de almacenamiento de respaldos y de protección -Define los umbrales de incidente/desastre -Define los requerimientos de servicios contra desastres, incluyendo roles y responsabilidades 		<p>Inexistente</p> <p>Inicial</p> <p>Intuitivo</p> <p>Definido</p> <p>Administrado</p> <p>Optimizado</p>

			-Genera reporte de desempeño de los procesos		
		Seguridad de Sistemas.	-Define los incidentes de seguridad -Define requerimientos específicos de entrenamiento sobre conciencia de seguridad -Genera reportes de desempeño del proceso -Establece los cambios de seguridad requeridos -Analiza las amenazas y vulnerabilidades de seguridad		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Identificar y asignar costos	-Se asegura el financiamiento de TI -Genera reportes de desempeño del		Inexistente Inicial

			proceso		Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Educar y Capacitar a los Usuarios	-Se actualiza la documentación requerida -Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar la mesa de servicio y los incidentes	-Existen solicitudes de servicio/cambio -Genera reportes de incidentes -Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido

			-Genera reportes de satisfacción de usuarios		Administrado Optimizado
		Administrar la configuración	Define la configuración de TI / detalle de activos -Conoce los RFC (donde y como aplicar el parche) -Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar los problemas	-Existen solicitudes de cambio -Registro de problemas -Genera reportes de desempeño del proceso -Registro de problemas conocidos, errores conocidos y soluciones		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado

			alternas		
		Administrar los datos	-Genera reportes de desempeño del proceso -Existen instrucciones del operador para administración de datos		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar el ambiente físico	-Genera reportes de desempeño del proceso		Inexistente Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
		Administrar	-Existen tickets de incidentes		Inexistente

		Operaciones	-Se mantiene una bitácora de errores -Genera reportes de desempeño del proceso		Inicial Intuitivo Definido Administrado Optimizado
--	--	-------------	---	--	--

3.5. Técnicas e instrumentos

Para proponer un modelo de proceso de mejora de calidad del software, se utilizó la técnica de entrevista y se aplicó como instrumento un cuestionario “encuesta”, basado en CMMI-DEV.

3.6. Plan de análisis

A partir de los datos obtenidos se procederá a crear una base de datos temporal en el programa Microsoft Office Excel 2016 y luego se procederá a tabular los mismos, se trabaja con los puntajes totales obtenidos en cada una de las dimensiones, derivando en los niveles de madurez CMMI-DEV:

- Nivel 0: Incompleto
- Nivel 1: Inicial
- Nivel 2: Gestionado
- Nivel 3: Definido
- Nivel 4: Gestionado cuantitativamente
- Nivel 5: Optimizado

3.7. Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INDICADORES	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN
<p>¿Cómo mejorar la gestión de requisitos en el desarrollo de los diversos proyectos de software en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia Tecnológica Externa - Desarrollo De Software de la Uladech Católica - 2018?</p>	<p>1) Proponer un proceso metodológico basado en el ciclo de Deming. 2) Integrar el área de proceso REQM de CMMI DEV v1.3 al ciclo de Deming. 3) Proponer mejoras acerca de la gestión de requerimientos considerando el</p>	<p>La propuesta de un modelo de mejora de gestión para la calidad del software basado en el modelo de madurez y capacidad integrado (CMMI), permitirá una adecuada gestión de los requisitos en la División de Sistemas - Coordinación Transferencia</p>	<p>Propuesta de Modelo (independiente). Mejora de Calidad en los procesos (dependiente)</p>	<p>Desarrollo de un plan de futuros requerimientos. Implementación de componentes del proceso evaluado. Revisiones de implementaciones realizadas. Evaluación del software usando las métricas que corresponden a CCMI.</p>	<p>El tipo de investigación que se adapta al presente trabajo es: Diseño no experimental, de tipo descriptivo.</p>

	proceso metodológico propuesto.	Tecnológica Externa - Desarrollo de Software de la Uladech Católica - 2018.			
--	---------------------------------	---	--	--	--

IV. RESULTADOS

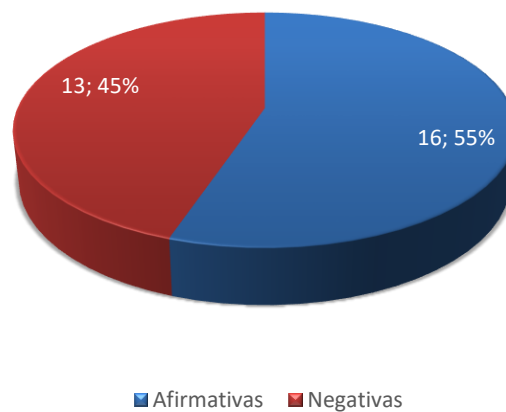
4.1.Resultados

4.1.1. Proposiciones de mejora con respecto a la Gestión de Configuración [CM].

La encuesta de estado inicial consta de 29 preguntas, de las cuales se obtuvieron 16 respuesta afirmativas y 13 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 55%.

GRÁFICO N° 01

Gestión de Configuración [CM]



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (02)SP1.1: ¿Al identificar las entidades para la gestión de configuración se han considerado una serie de criterios oportunamente documentados?

Para la selección de los elementos de configuración o bien los Work Products que compondrán estos elementos de configuración deben basarse en criterios bien documentados en los que se especifiquen las razones por las que seleccionarlos.

Con respecto a los Work Products seleccionados se podrían tener como criterios que se puedan utilizar por más de un grupo, se espera que tengan cambios a lo largo de su vida debido o bien a

cambios o errores, dependencia entre Work Products donde los cambios en uno afectan al otro.

- (03)SP1.1: ¿Se le da identificadores no repetibles a las entidades para la gestión de la configuración?

Para disponer un control sobre estos elementos, todos ellos deben de estar identificados de una forma inequívoca. Para ello se debe tener identificadores únicos para cada uno de los elementos de la configuración. Así se evitan confusiones o posibles errores al no tener claro cuáles son los elementos seleccionados.

A parte de identificar el elemento de configuración, hay que identificar la persona responsable de dichos elementos.

- (07)SP1.2: ¿Se tiene un artilugio para la gestión de diversos niveles de control? Estos niveles pueden ir desde una simple revisión por parte del autor, hasta niveles de control complejos incluyendo la participación del cliente.

Según sean los objetivos, riesgos, y/o los recursos del proyecto puede variar el nivel de control de los elementos de configuración. También pueden verse afectados estos niveles de control por los ciclos de vida del proyecto.

- (14)SP1.3: ¿Está determinado notoriamente quién está acreditado para crear/liberar una línea base?

Hay que definir quiénes serán los únicos encargados que podrán crear o liberar una línea base. Con esto se evitan posibles confusiones de cambios sin consentimiento que luego ocasionen problemas. Con esta limitación se hace responsable a las personas

autorizadas de que la línea base cumple con las condiciones óptimas para liberarse o crearse.

- (16)SP2.1: ¿Existe algún recurso escrito donde indique cómo se gestionan las solicitudes de cambio?

Todas las solicitudes de cambio de los elementos de configuración serán analizadas para comprobar el impacto que tendrán en el proyecto.

- (17)SP2.1: ¿El registro de las solicitudes de cambio incorpora campos que posibilitan la adecuada gestión de las mismas (Ejemplo: Estado de las solicitudes, del esfuerzo estimado, del responsable asignado, etc.)?

Es necesario un control del estado de las peticiones de cambio para conocer en todo momento en qué estado se encuentra.

- (18)SP2.1: ¿Se realiza un apropiado seguimiento del estado de las solicitudes de cambio hasta su cierre correspondiente?

Las solicitudes de cambio que se introduzcan en el sistema deben ser manejados de una forma correcta y eficiente. Una vez que una solicitud de cambio ha sido procesada, es necesario cerrar dicha solicitud tan pronto como sea práctico.

Hasta el momento de su cierre se deberá realizar un seguimiento para comprobar en qué estado se encuentra, comprobando en todo momento que no se desvíe del plan y tampoco ocasiona ninguna incompatibilidad con lo ya existente.

- (22)SP2.2: ¿Antes de suplir una configuración se obtiene el permiso de la persona apropiada?

Al realizar un cambio sobre un elemento de configuración hay que disponer de la autorización de la persona responsable de ese elemento de configuración y que dé su aprobación. Cada uno de los elementos de configuración disponen de un responsable y únicamente será él el encargado de tratar estas peticiones de cambio. Con esto se evitan posibles confusiones de cambios sin consentimiento que luego ocasionen problemas.

- (23)SP2.2: ¿Se emplean mecanismos de check-in, check-out para integrar los cambios de modo que se garantice la integridad de los elementos de configuración?

Check-in: retornar / liberar los recursos (proteger).

Check-out: adquirir en exclusiva recursos (desproteger).

Primero tendremos que obtener los elementos a los que efectuaremos el cambio y los protegeremos mediante un Check-out para que únicamente estos recursos puedan ser modificados por la persona que ha hecho el Check-out, el resto, si accede a los recursos los podrá si acaso recuperar en modo lectura sin poder aplicarles ningún tipo de cambio.

Efectuados los cambios necesarios sobre los recursos protegidos se efectuará un Check-in para liberar otra vez estos recursos modificados y que puedan ser recuperados con total libertad por todos.

Por tanto, la idea es que se toma la última versión para modificarla y entonces posteriormente ingresarla con las modificaciones realizadas.

- (26)SP3.1: ¿Es viable rescatar una versión antigua?

Se deben guardar todas las versiones para poder recuperarlas en caso de problemas.

- (27)SP3.1: ¿Se precisa la versión más reciente del elemento de configuración?

Para evitar errores de uso de elementos de configuración anticuados que no estén actualizados con los últimos cambios efectuados hay que tener un control de cuáles son las versiones más actuales.

- (28)SP3.1: ¿Se determinan las diferencias entre líneas base sucesivas?

Se necesita de un registro de las acciones de la gestión de configuración con suficiente detalle para cada elemento conocido para poder recuperar versiones anteriores.

En el caso de tener que recuperar una versión anterior, sin conocer detalladamente que contiene las versiones anteriores no se puede ir a otras versiones con la seguridad de ir a la versión deseada.

El nivel de detalle se puede hacer hasta donde se quiera, pero cuanto más detallado esté una versión más fácil será acceder a la versión correcta en caso de necesitarlo, en caso contrario se iría retrocediendo a ojo o bien volviendo atrás poco a poco sin conocer cuando se encontrará la versión adecuada.

- (29)SP3.2: ¿Se estima la integridad de las líneas base y se asegura el correcto rastreo de los procedimientos y acatamiento de los requisitos?

Es necesario efectuar auditorías objetivas de la configuración para poder conservar una integridad entre las líneas base. Estas auditorías confirmarán que las líneas base y su registro se ajustan a determinadas normas o requisitos. Las auditorías deberán registrarse para su posterior análisis.

Hay diferentes tipos de auditorías posibles para este caso:

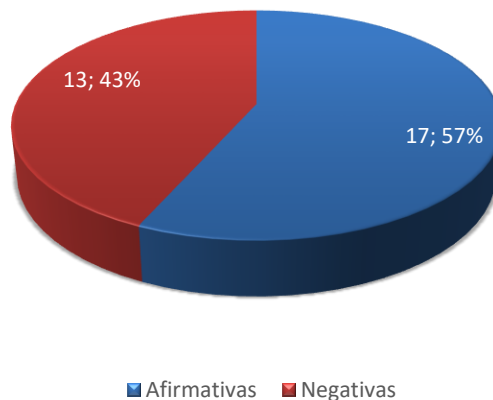
- Configuración de auditorías funcionales (FCA): se comprueba que las características funcionales de los elementos de configuración satisfacen los requisitos especificados en la línea base, que el apoyo operativo es el correcto y que su documentación es correcta y satisfactoria.
- Configuración física de auditoría (ACC): se comprueba que la construcción del elemento de configuración se ajusta a las especificaciones técnicas.
- Auditorías de gestión de configuración: se confirma que la gestión de registros de configuración es completo, coherente y exacto.

4.1.2. Proposiciones de mejora con respecto a la Medición y Análisis [MA].

La encuesta de estado inicial consta de 30 preguntas, de las cuales se obtuvieron 17 respuesta afirmativas y 13 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 57%.

GRÁFICO N° 02

Medición y Análisis [MA]



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (03)SP1.1: ¿Se precisan y registran objetivos operativos de control para la equipo de desarrollo alineados a los objetivos estratégicos de la institución? (Ejemplo: Objetivo Estratégico.- Incrementar la satisfacción del cliente. Objetivo Operativo para el Equipo de Desarrollo.- Reducir errores en la instancia de producción)

Los objetivos de control detallan el motivo por la que ejecutar cierta comprobación y su análisis, aparte de precisar qué tipo de medidas pueden acogerse con el análisis de los datos adquiridos. Existen diferentes tipos de fuentes de mediciones, entre ellas se encuentran la gestión, técnica, proyecto, productos. Como resultado de los análisis de medida o bien de los procesos para obtenerlos pueden hallarse modificadas las necesidades de la información.

Las fuentes de exigencia de investigación o los objetivos pueden contener lo siguiente conforme CMMI:

- Planes/propósito del proyecto.
- Seguimiento de resultados de los diversos proyectos.

- Encuentros con los responsables que requieren información.
- Definición de objetivos de gestión.
- Diseños de estrategia y negocio.
- Requisitos consecuentes.
- Gestión de problemas.
- Prácticas de otros proyectos de la institución.
- Puntos referenciales de industria.
- Programa de mejora de los procesos.

Además, como probables objetivos de medición se podría mencionar:

- Aminorar tiempo de entrega.
 - Aminorar costos del ciclo de vida integral.
 - Proporcionar funcionalidad totalmente especificada.
 - Desarrollar los niveles de la calidad.
 - Desarrollar los puntajes previos de conformidad del cliente.
 - Sostener y acrecentar las relaciones obtenidas con los abastecedores.
- (04)SP1.1: ¿Se acondiciona una trazabilidad entre las necesidades de los objetivos y la información?

Siempre es conveniente contar de una trazabilidad entre necesidades de información y los objetivos vinculados. Con esta trazabilidad se podría alegar a ¿Para qué? O ¿Qué? Podemos ejecutar una trazabilidad con una tabla en el que en un eje conservemos las necesidades de información y de otro lado los objetivos. De este modo de una manera rápida podemos averiguar la trazabilidad entre ambas.

- (05)SP1.1: ¿Se inspeccionan periódicamente los indicadores y se modifican en caso sea necesario?

Los objetivos deben ser verificados y si es posible actualizados cada período de tiempo. Al estar registrados los objetivos es posible que sean verificados por la administración o los interesados. Probablemente los objetivos adheridos en un cierto tiempo eran bastante ambiciosos para los medios disponibles por lo que pueden ser modificados para acoplarse a los medios existentes.

Referente a la gente que debe de verse involucrada en la verificación de objetivos, igualmente como en el diseño de los planes de labor está la administración, las partes interesadas y los responsables de captura de datos.

- (06)SP1.2: ¿Existe una descripción operativa precisa y fuera de ambigüedades para cada indicador (Ejemplo: Descripción del indicador, fórmulas, unidad de medición, etc.)?

Principalmente las medidas deben de responder a dos criterios. Una, de Comunicación donde se tiene que responder a preguntas como ¿Cuáles son las unidades de medida?, ¿Qué se mide?, ¿Cómo se mide?, etc. El siguiente criterio sería repetitividad, y contesta preguntas como ¿Para obtener los mismos resultados, es posible repetir la medición con la misma definición?

Finalmente, se debe tener en cuenta la diferencia entre medidas “base” y medidas “derivadas”. Las medidas base son las que se obtienen de forma directa y las medidas derivadas son una combinación de diversas medidas base. Ejemplo, como medida base encontramos las líneas de código del proyecto, y las horas consumidas en el mismo. De otro lado, como medida derivada contaríamos con las líneas de código por hora la cual sería una

simple división entre las líneas de código hechas en general entre las horas invertidas en el proyecto.

- (07)SP1.2: ¿Se reconocen medidas candidatas basadas en los objetivos; se clasifican?

Se refinan en mediciones más específicas, las mediciones de los objetivos. Se clasifican y se especifican por unidades de medida y nombre, las mediciones candidatas identificadas.

- (08)SP1.2: ¿Se reconocen medidas existentes que se encarguen de los objetivos en el proyecto o en otros de la institución?

El beneficio principal que nos brinda la reutilización, es el de no volver a hacer un trabajo ya realizado anteriormente.

Por ello es recomendable buscar en las medidas de otros proyectos o del mismo, para verificar si ya existe alguna medida para el objetivo a ejecutar, en tal sentido simplemente es cuestión de copiarlo y revisarlo por si hay que hacer alguna modificación.

- (10)SP1.3: ¿Se reconocen las medidas que son indispensables pero que aún no están disponibles?

Se debe tener en cuenta que no siempre están disponibles todos los datos para ejecutar las mediciones. Bien porque aún no se ha terminado la medición que es necesaria para otra, o bien porque no se cuenta con los recursos necesarios para realizar dicha medición. De todos modos, se tiene que identificar las medidas como si lo estuvieran disponibles.

- (12)SP1.3: Para cada indicador, ¿se ha señalado cómo estimar la medida, la frecuencia de cálculo, quién es el responsable de tomar

la medida y dónde se ha de almacenar su resultado? (Ejemplo: De dónde obtener los datos de entrada, forma de cálculo, posibles procedimientos y herramientas para su adquisición).

Se debe especificar de una manera clara el cómo, cuándo y dónde los datos se recogerán; para cada una de las medidas. Los datos obtenidos serán guardados en un lugar accesible para su posterior análisis y se tendrá que detallar si estos datos serán reutilizados para un re análisis.

- (17)SP1.4: ¿Se especifica la forma de análisis y los informes que se acondicionarán?

En una etapa temprana se debe especificar los análisis que se llevarán a cabo con los datos adquiridos y la manera en la que estos serán explicados a los interesados.

Al presentar la información a las personas interesadas de las mediciones hay que escoger correctamente la manera en que se visualizará la presentación, como graficas de barras, circulares, etc. Según el caso puede resultar conveniente el uso de estadísticas descriptivas tales como la desviación, media, moda, etc.

- (18)SP1.4: ¿Se examinan los datos de acuerdo a la forma de análisis determinado (responsable, forma, frecuencia de análisis)?

Hay que definir los procedimientos de análisis de estos datos, como quien será el encargado de realizar el análisis, la manera en la que se analizarán los datos, así como la frecuencia con la que se ejecutará dichos análisis.

De todos modos, si por algún motivo se detectara que los procedimientos, responsable o frecuencia del análisis no son las

adecuadas, es posible modificar esta definición de procedimientos del análisis para adecuarlos a las necesidades.

- (19)SP1.4: Para cada indicador, ¿se ha descrito quién y a quiénes se han de advertir los resultados de la medida?

Es bueno reconocer la persona encargada de transmitir estos análisis que no necesariamente tiene que ser la misma. De otro lado se debe tomar en cuenta a quienes va dirigido estos análisis de forma que se adapte la información a lo que necesitan saber los interesados. Finalmente hay que detallar el cómo y cuándo se presentará la información.

- (21)SP1.4: ¿Se establecen los criterios para estimar el beneficio de los análisis?

Hay que tener en cuenta si los análisis ejecutados son entendibles para las personas a las que va dirigido, caso contrario no tienen ninguna utilidad.

También hay que tener en cuenta si el beneficio que nos brinda el disponer de estos análisis compensa el trabajo invertido en obtener estos análisis.

- (24)SP2.2: ¿Se ejecutan mediciones complementarias si son necesarias para la exposición de los resultados?

Para mejorar en la interpretación de los resultados tal vez sea necesario ejecutar una serie de cálculos adicionales obteniendo medidas derivadas nuevas para clarificar lo que se va a exponer. De igual modo que el análisis de las medidas principales, hay que tener en cuenta el costo que conlleva las nuevas mediciones y

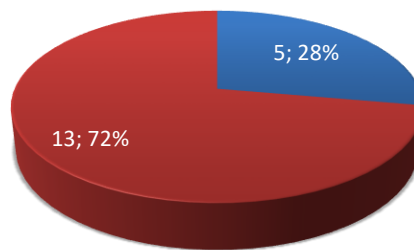
compararlo con los beneficios que nos brindará para entender los resultados.

4.1.3. Propositiones de mejora con respecto a la Monitorización y Control del Proyecto [PM].

La encuesta de estado inicial consta de 18 preguntas, de las cuales se obtuvieron 5 respuesta afirmativas y 13 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 28%.

GRÁFICO N° 03

**Monitorización y Control del Proyecto
[PMC]**



■ Afirmativas ■ Negativas

Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (01)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que reúnan los valores actuales VS proyectados en relación al calendario?

Cada cierto tiempo hay que comprar las mediciones del estado de las actividades y de los hitos con el calendario realizado en el plan del proyecto. Esto con la finalidad de detectar posibles desviaciones del programa estimados en el plan de proyecto. En caso de encontrar desviaciones se debe tomar las medidas necesarias para retornar al plan según calendario.

- (05)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que reúnan los valores actuales VS proyectados en relación a los conocimientos de los trabajadores?

El empezar el proyecto se determinan los conocimientos que serán alcanzados mediante una formación específica y en base a ello se verificará si se van adquiriendo los conocimientos según la planificación. Ya que los conocimientos son necesarios para el desarrollo del proyecto, es muy importante que estos plazos se cumplan para no retrasar el proyecto.

Respecto a la formación, puede darse por una entidad externa al proyecto, profesionales especializados en el conocimiento a adquirir, o bien una formación personal, autodidacta.

- (06)SP1.1: ¿Se documentan los desvíos significativos de parámetros examinados?

Se debe controlar las actividades e hitos, Work Products y tareas, costes y esfuerzo, recursos, y conocimientos a adquirir por el personal. Todo ello con el fin de encontrar posibles desviaciones que dificulten el cumplimiento del calendario especificado en el proyecto. En caso de encontrar desviaciones se tendrá que documentarlas mediante un registro de desviaciones, el cual se irá actualizando conforme se vayan detectando desviaciones.

- (07)SP1.2: ¿Se reconocen y documentan los acuerdos no satisfechos (o los que tienen probabilidad de no ser satisfechos)?

Periódicamente hay que monitorear los compromisos especificados en el proyecto. Al ejecutar el control se puede hallar compromisos que tienen el riesgo de no llegar a concluirse. Bajo

estos casos hay que registrar estos controles mediante unas actas de comentarios de compromisos, las cuales detallarán tanto los compromisos que no han sido cumplidos (mencionar motivo) y los compromisos que tienen riesgo de no cumplirse (mencionar motivo).

- (08)SP1.2: ¿Se documenta los resultados de las verificaciones ejecutadas?

Los controles realizados periódicamente deben ser documentados mediante un registro, y los compromisos no satisfechos o bien que estén en riesgos de no cumplirse deberán ser documentados en un acta.

- (11)SP1.4: En caso de datos sensibles (Ejemplo: Datos sujetos a LOPD), ¿Se comprueba periódicamente que se están cumpliendo los requisitos y métodos definidos para establecer la privacidad y seguridad de los datos?

La Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD), tiene como objetivo garantizar y proteger los datos personales, los derechos de las personas, y sobre todo su honor, intimidad y privacidad.

Lo ideal sería que los datos estuviesen almacenados en un lugar donde el acceso se dé únicamente a la persona que corresponda, resultando imposible el acceso por personas ajenas al proyecto.

- (12)SP1.5: En el plan de proyecto se han determinado la involucración y las responsabilidades de las personas interesadas para las diversas actividades ¿se revisa que todo esto se está efectuando?

Al inicio del proyecto se debe precisar quiénes serán las personas involucradas en ciertas partes del proyecto y responsables para las diversas actividades.

Con la ayuda de unos registros de participación de las personas interesadas se deberá periódicamente realizar un control de su participación. En caso de identificar problemas o defectos deberán documentarse y tomar medidas al respecto.

- (13)SP1.6: ¿Se desarrollan reuniones de rastreo periódicas del equipo de proyecto para conocer el avance técnico, planes y posibles problemas frente a lo determinado en el plan? ¿Se registra el resultado de las mismas?

Periódicamente deben darse reuniones con el fin de comprobar el estado del proyecto considerando su progreso actual, los planes establecidos y posibles problemas identificados.

Con las reuniones se podrá controlar el estado del proyecto en general y se informará los resultados a las personas interesadas.

Las reuniones son adecuadas para identificar y formalizar posibles peticiones de cambio en los procesos; también se podrán analizar ciertos aspectos del proyecto para identificar posibles desviaciones sobre el proyecto.

- (14)SP1.7: ¿Se examinan periódicamente los logros y resultados de ciertos hitos elegidos, reconociendo posibles problemas contra el plan determinado? ¿Se registra el resultado?

Al inicio del proyecto, al definir el plan de proyecto es posible seleccionar ciertos hitos que serán inspeccionados periódicamente verificando cuales cumplen los resultados previstos.

En ciertas revisiones tal vez se presenten problemas que afecten al plan definido por lo que deberán documentarlos e informarlo a las personas interesadas del proyecto para tomar una decisión.

- (15)SP2.1: ¿Se lleva una documentación de los problemas más significativos que brotan en el proyecto (posibles fuentes de problemas: durante las actividades de comprobación y validación, desviaciones importantes en relación al plan, riesgos, problemas con las partes interesadas, baja de un integrante del equipo de proyecto, etc.)?

Una de las razones por las que hay que documentar es que a lo largo de los proyectos surgen infinidad de problemas que dificultan el desarrollo del proyecto.

Los problemas pueden ser desde errores de programación, hasta bajas de personales. Cualquier problema significativo, a la larga puede ocasionar un problema mayor si no es tratado correctamente.

Los problemas identificados es mejor atacarlos de raíz, en el momento en que se producen. En caso de no revisar los problemas, estos pueden desatar nuevos problemas mayores.

Por todo lo mencionado es necesario disponer de documentación donde se vayan apuntando todo tipo de problemas encontrados que puedan afectar al proyecto.

- (16)SP2.1: ¿Se registra el análisis y los motivos por los que el problema necesita o no acción correctiva?

Se debe analizar la importancia que tiene cada uno de los problemas registrados, para después de su análisis reflejar si el problema merece tomar acciones correctivas o si por el contrario

el problema, aunque existe no es relevante y puede seguir todo con normalidad.

Contando con la documentación, las reuniones donde se traten los problemas del proyecto ya se verá las acciones a realizar, logrando tomar medidas sobre los problemas.

- (17)SP2.2: ¿Se especifican y registran las acciones correctivas (Ejemplo: reajustar calendarios, añadir medios) destinadas a solucionar el problema?

Al encontrar problemas que puedan afectar la planificación del proyecto se debe acordar y realizar una serie de acciones correctivas que logren eliminar la desviación con respecto al calendario del proyecto.

Posibles acciones podrían ser, modificaciones en la declaración de trabajo, de requisitos, revisiones de estimaciones y planes, incremento de recursos, modificación de procesos, etc.

Todas estas acciones que se acuerden hay que documentarlas en un Plan de Acciones Correctivas.

- (18)SP2.3: ¿Se cuenta con un registro en el que se pueda consultar el estado real de las acciones correctivas (Ejemplo: cantidad abiertas/cerradas, pendientes, en desarrollo, etc.)?

Está claro que cuando se encuentran problemas en el proyecto hay que tomar acciones correctivas que hay que registrar convenientemente, pero también cuando estas acciones se están poniendo en marcha hay que tener un control sobre su estado, si está pendiente de comenzar, si ha comenzado y está en un estado determinado, si está pausada, si está finalizada, etc.

Por tanto es necesario vigilar las acciones correctivas que arreglarán los problemas detectadas hasta su conclusión para asegurarse de que se ha solucionado.

Después de concluir las acciones correctivas hay que analizarlas y comprobar la eficacia de estas medidas y ver si es necesario de otras nuevas acciones para solucionar el problema original.

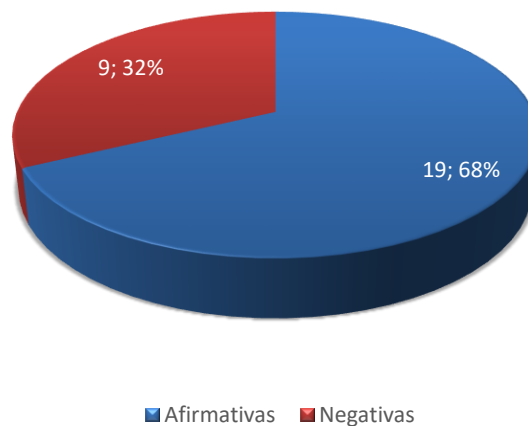
Lo que se aprenda después de concluir las acciones correctoras puede ser utilizado para la planificación de gestión de riesgos.

4.1.4. Proposiciones de mejora con respecto a la Planificación del Proyecto [PP].

La encuesta de estado inicial consta de 28 preguntas, de las cuales se obtuvieron 19 respuesta afirmativas y 9 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 68%.

GRÁFICO N° 04

Planificación del Proyecto [PP]



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (01)SP1.1: ¿Se cuenta con plantillas de Estructura de Desglose de Trabajo (WBS) estándar (por tipología de proyectos) en el equipo organizativo?

En gestión de proyectos, una Estructura de Descomposición del Trabajo o Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) (en inglés Work Breakdown Structure, WBS) es una estructura exhaustiva, jerárquica y descendente formada por los entregables y las tareas necesarias para completar un proyecto. La WBS es una herramienta muy común y crítica en la gestión de proyectos.

El propósito de un WBS es:

- Iniciar la planeación del proyecto
- Resumir los elementos o fases del proyecto
- Rastrear el tiempo, el costo y el desempeño
- Enlazar los objetivos y los entregables al programa
- Crear los programas
- Identificar los requerimientos y las necesidades del personal del proyecto
- Identificar los temas a cubrirse durante las juntas de alineación con el cliente

Antes de comenzar a crear un WBS se deben de tener las cosas claras con respecto al proyecto y conocer las respuestas a las preguntas ¿Qué se debe de hacer?, ¿Quién va a hacerlo?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? Y ¿Dónde? Después ya se puede comenzar a diseñar el WBS donde se deben de identificar los siguientes temas:

- Los riesgos identificados y sus tareas de mitigación.
- Tareas para las prestaciones y actividades de apoyo.
- Tareas para la adquisición de conocimientos y habilidades.
- Tareas necesarias para el desarrollo de planes de apoyo, tales como la gestión de la configuración, la garantía de calidad y la verificación de planes.

Se deben de identificar los paquetes de trabajo de forma detallada para precisar las estimaciones de tareas del proyecto, las responsabilidades y el calendario. Un alto nivel de detalle del WBS ayuda a la elaboración de calendarios realistas, minimizando así la necesidad de gestión de reservas.

Existen muchas maneras de organizar la presentación de este trabajo. Por ejemplo, se puede organizar de acuerdo a los Grupos de Proceso del ciclo de vida del proyecto o de las fases (Inicio, Planificación, Ejecución, Control y Cierre), mostrando cada fase como un elemento del nivel más alto. Otra forma de organizarla es teniendo en cuenta las responsabilidades funcionales. Algo importante de recordar es que la WBS documenta el alcance del proyecto, no su plan de ejecución.

Si optamos por la organización entre actividades y tareas tenemos que tener claras que significa cada uno de estos elementos.

Actividad: Determinar las acciones específicas que deberán ser ejecutadas para producir los entregables del proyecto. Así como la dependencia entre las mismas.

Tarea: Subdivisión que se hace de las acciones para cumplir con las actividades establecidas.

Teniendo claro ya las respuestas a las preguntas anteriores y sabiendo diferenciar entre actividad y tareas los pasos a seguir para diseñar un WBS serían los siguientes:

1. Verificar si hay registros históricos de proyectos similares
2. Identificar los principales componentes, actividades y tareas del proyecto en términos de resultados tangibles y verificables de manera que se facilite la evaluación del rendimiento.
3. Decidir si un estimativo adecuado de costo y duración puede ser desarrollado a este nivel de detalle para cada componente o actividad.
4. Verificar el grado de veracidad de la descomposición:

- a. ¿Son las tareas tanto necesarias como suficientes?
- b. ¿Está cada tarea completa y claramente definida?
- c. ¿Podrá ser cada tarea programada adecuadamente?
- d. ¿Puede ser la actividad asignada a una unidad organizacional específica (ej. departamento, equipo, o persona)?

A la hora de descomponer las tareas se pueden seguir una serie de directrices para conseguirlo:

1. Puede realizarse una estimación de ellas de una manera realista.
2. No se cree que lleven menos de un día ni más de 40 (en promedio)
3. Tienen una conclusión y un elemento a entregar significativo
4. Pueden asignarse a una persona responsable de su realización.
5. Las actividades de alto riesgo pueden dividirse más que las de bajo riesgo.
6. Utilizar una frase formada por sujeto y verbo para describir la tarea. Por ejemplo, utilice "Diseñar esquema de base de datos" en lugar de simplemente "Esquema de base de datos".

Por último comentar las ventajas que nos encontramos al utilizar dicha herramienta. Por un lado tenemos la estimación donde WBS proporciona una lista básica de las tareas de las que deben realizarse estimaciones. Las estimaciones proporcionadas determinan el costo y la programación. Por otro lado tenemos el tema de los recursos donde las necesidades de recursos y de plantilla se conocen clarificando los trabajos que deben llevarse a cabo. Ello también ayuda demostrar las necesidades de los recursos si los participantes del proyecto piden una justificación. También tenemos una secuenciación ya que se proporciona una lista básica de las tareas que pueden analizarse para conocer las

restricciones de dependencias y recursos que pueden desarrollarse en una programación. En la parte de riesgos es beneficioso porque ayuda al equipo a considerar cada tarea al identificar los riesgos.

- (02)SP1.1: ¿Se desarrolla un WBS de la construcción del producto teniendo en consideración que se puedan identificar los riesgos y sus tareas de atenuación, tareas de prestaciones de soporte, tareas de obtención de nuevos conocimientos, tareas para la composición, tareas para control de calidad o comprobación de planes?

El propósito de una WBS es documentar el alcance del proyecto. Su forma jerárquica permite una fácil identificación de los elementos finales. Siendo un elemento exhaustivo en cuanto al alcance del proyecto, la WBS sirve como la base para la planificación del proyecto. Todo trabajo a ser hecho en el proyecto debe poder rastrear su origen en una o más entradas de la WBS.

La WBS debe de permitir la identificación de los siguientes temas:

- Los riesgos identificados y sus tareas de mitigación.
- Tareas para las prestaciones y actividades de apoyo.
- Tareas para la adquisición de conocimientos y habilidades.
- Tareas necesarias para el desarrollo de planes de apoyo, tales como la gestión de la configuración, la garantía de calidad y la verificación de planes.

- (05)SP1.1: ¿Se reconocen los Work Products que se reutilizarán?

Por mucho tiempo la reutilización de código se había limitado únicamente al cortado y pegado de código, el programador se acordaba donde tenía un código igual o parecido para utilizarlo en el proceso o actividad de programación actual.

Con la programación estructurada se dio un gran paso para la optimización y ahorro en la construcción de código.

Con los tipos abstractos de datos también se dio un buen Avance en la abstracción y solución a situaciones donde se necesitaba una solución computacional.

Los paradigmas presentes en la ingeniería del software permiten un aprovechamiento más eficiente del código ya construido.

Uno de estos paradigmas es la Programación Orientada a Objetos (OOP).

Por todo esto es conveniente tener un momento de tiempo para comprobar si lo que se va a realizar ya está hecho y en tal caso reutilizarlo. Se puede ganar muchísimo tiempo que se puede dedicar en otros apartados o bien ir más relajados en general en el proyecto. Además al utilizar código reutilizado sabemos cómo se comporta ese código porque ya está probado. No hay que efectuar pruebas de que funcionen, quizá pruebas de que se integra a lo que hagamos.

A parte del código fuente mencionado hasta ahora los Work Products no son solo código, también pueden ser manuales, bases de datos, componentes, etc. Para casi todo se puede mirar de reutilizar lo máximo posible y ahorrar tiempo y coste. El no tener en cuenta la reutilización de lo ya creado implica una falta de competitividad con respecto al resto que lo hacen muy grande.

- (06)SP1.2: ¿Se implantan estimaciones de los Work Products?, se pueden ejecutar estimaciones después de coste teniendo en cuenta el tamaño de los Work Products (líneas de código, nro. de funciones, nro. de clases, etc.). Los métodos para establecer el tamaño y la complejidad de los mismos deben fundamentarse en modelos validados o datos históricos.

Un error típico a la hora de estimar Work Products es hacerlo a “ojo”. Hay que tener en cuenta que esta técnica es muy subjetiva y carente de fundamentos de ningún tipo. Puede en algunos casos servir, pero en la mayoría será una fuente de errores de estimación y posteriormente de planificación del proyecto. Una de las formas más fáciles de estimar el coste de los Work Products es con datos históricos de proyectos anteriores. Es la mejor forma porque ya tenemos datos referentes a casos similares con el mismo grupo de trabajo y los mismos procedimientos. De todas formas siempre hay imprevistos que cambian ciertos aspectos y hacen que se modifique el tiempo en desarrollar un Work Product.

Cómo modelos de estimación tenemos los métodos más conocidos como son Object Points, Function Points, CoCoMo, CoCoMo II (entre los más formales) y Clarke y Delphi (entre los no tan formales o más rudimentarios).

- (09)SP1.4: ¿Quedan registradas las estimaciones con los criterios/razones para implantarlas?

Las estimaciones no tienen sentido si no se documentan en algún lugar donde puedan ser revisadas posteriormente y también tomadas como datos históricos en futuros proyectos. Además de la estimación que se haya realizado esta debe de estar acompañada por su correspondiente razonamiento o criterios con los que se han obtenido. Un simple documento donde se listen los Work Products estimados, aparezca la estimación y los criterios/razones con los que se han obtenido basta.

- (17)SP2.2: ¿Se obtiene un tratado en forma de documento con las partes interesadas referente a la modificación de los riesgos registrados?

Cuando ya se dispone de un listado de riesgos que pueden surgir a lo largo del proyecto hay que consensuarlos con las partes interesadas del proyecto y acordar que partes se está dispuesto a asumir si ocurre y hace que se modifique la planificación del proyecto. Para medir estos riesgos hay que tener en cuenta el impacto que puede ocasionar en el supuesto de que ocurriera. No es lo mismo un riesgo que casi no tiene importancia a uno que hace modificar todas las bases del proyecto.

- (18)SP2.3: ¿Se establecen procedimientos para asegurar la privacidad y protección de documentos del proyecto?

Es un tema muy delicado que hay que tener en cuenta para evitar posibles sanciones que afecten seriamente a la empresa.

Hace unos años, con la entrada en vigor e implantación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y su correspondiente Reglamento de Servicios de Prevención según RD 39/1997 de 17 de enero, causó un cierto desconcierto e incertidumbre entre el empresariado en general, sobre todo entre la pequeña y mediana empresa.

Ante la exigencia de esta Ley, poco a poco las empresas de uno o dos trabajadores se han ido concienciando de la importancia que puede llegar a tener la prevención en el funcionamiento de la empresa. A veces esta conciencia empresarial ha ido ligada a la posible sanción por parte del Ministerio Trabajo de Asuntos Sociales, en caso de no disponer del mismo.

Algo parecido está ocurriendo con la implantación de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal -LOPD 15/1999-, de 13 de diciembre. Esta Ley desarrolla una serie de obligaciones, que deberán cumplir todas aquellas empresas y

organizaciones que trabajen con ficheros de datos de carácter personal.

Se podría entender que esta Ley protege las actuaciones graves de delincuencia a nivel informático. Asimismo, y en cuanto a su ámbito de actuación la LOPD se aplicará a todos aquellos datos de carácter personal incluidos en soportes físicos, tanto públicos como privados, siempre y cuando sean susceptibles de ser tratados a nivel informático.

Cualquier empresa que se precie, por pequeña que sea, se verá afectada directa o indirectamente por la LOPD.

Un despacho profesional de abogado, economista, arquitectura u otra actividad, dispone de gran cantidad de ficheros informatizados con datos personales referentes a terceras personas, debiendo estos ser protegidos en todo momento.

Nombres, apellidos, números de identificación fiscal, direcciones, teléfonos, situaciones familiares, hijos, ascendientes,... etc. Son algunos de los muchos datos que se tratan en relación a clientes, proveedores, empleados... utilizados en cualquier despacho profesional o empresarial.

Según la presente Ley, se establecen tres niveles de seguridad, en función de la naturaleza de la información tratada, garantía de confidencialidad la información e integridad de la información tratada, siendo estos Nivel básico, Nivel Intermedio y Nivel Alto.

Según la LOPD son datos especialmente protegidos los relacionados con la ideología, creencias, salud, religión,... además de los relacionados con infracciones penales y/o administrativas.

El registro de ficheros se realizará en la Agencia de Protección de Datos, debiéndose adecuarse dichos ficheros en el plazo de tres años a contar la fecha de entrada en vigor de la LOPD 15/1999. En caso de ficheros no automatizados el plazo será de doce años,

teniendo en cuenta la fecha de entrada en vigor de la Directiva comunitaria 95/46/CE (24 de octubre de 1995).

Lo que más impone de la LOPD es el capítulo dedicado a sanciones e infracciones. Aquí es donde hay que pararse un poquito y reflexionar más seriamente sobre si merece la pena o no establecer un sistema legal de protección de datos en cada una de las empresas afectadas por la Ley.

Hay diferentes formas de llevar a cabo esto pero una forma fácil es dejar dicha documentación en un servidor al que sólo tengan acceso las personas que necesitan de verdad dicha información negando el acceso al resto de personas del proyecto.

- (19)SP2.3: ¿Se definen los datos del proyecto a reunir, identificar y asignar?

En cada proyecto se genera mucha documentación que puede ser útil para otros miembros dentro de la empresa. Por ello hay que identificar que datos se quieren guardar para un posterior análisis o para la supervisión de otras personas. También es conveniente indicar la forma en la que se va a distribuir, si se hará mediante un repositorio común o bien mandándolo por email, dejándolo en un lugar físico de la empresa, etc.

- (23)SP2.6: ¿Están descritos los roles y responsabilidades de las partes interesadas para cada actividad del ciclo de vida?; ¿se determinan las interacciones entre las partes interesadas? Una buena manera de poseer esto es una matriz bidimensional con las partes interesadas en un eje y las actividades del proyecto en otro eje.

Es conveniente tener un control de las responsabilidades de los integrantes del proyecto con respecto a las actividades que

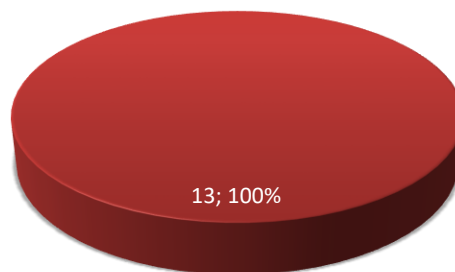
realizan. Para ello es posible utilizar una matriz bidimensional donde tendremos por un lado las partes interesadas y por otra las actividades del proyecto. Así de un golpe de vista se puede ver quiénes son los responsables de una determinada actividad o bien saber que responsabilidades tiene una persona en concreto con respecto a las actividades.

4.1.5. Proposiciones de mejora con respecto al Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto [PPQA].

La encuesta de estado inicial consta de 13 preguntas, de las cuales se obtuvieron 0 respuesta afirmativas y 13 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 0%.

GRÁFICO N° 05

Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto [PPQA]



■ Afirmativas ■ Negativas

Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (01)SP1.1: ¿Se hacen auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para estimar si los procesos seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos definidos en la institución?

Para establecer los planes, los procesos, normas y procedimientos, el aseguramiento de la calidad debe ser incluido al inicio del proyecto. Los involucrados en el aseguramiento de la calidad deben participar en el establecimiento de los elementos de calidad para así garantizar que se adecuan a las necesidades del proyecto y que serán utilizadas para la evaluación del aseguramiento de la calidad.

Periódicamente los auditores realizarán una auditoría objetiva y evaluarán el cumplimiento de los elementos de calidad.

Las evaluaciones deben ser registradas mediante unos reportes de evaluaciones, y en ellas se identificarán incumplimientos que mediante un informe de incumplimientos se notificará a las personas encargadas del aseguramiento de la calidad.

- (02)SP1.1: ¿Se han determinado criterios claros (alega a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para que las auditorías de los procesos se lleven a cabo de manera objetiva? (Apunte: los resultados de la auditoría deberían ser los mismos independientemente del auditor que la ejecute)

Antes de ejecutar la evaluación se deben determinar unos criterios que se deben cumplir. Ejemplo, hay que determinar lo que se va a evaluar, por si no es necesario evaluar la totalidad del proyecto. También es importante determinar quiénes serán las personas involucradas en la evaluación.

De otro lado hay que especificar la manera en la que se va a ejecutar la auditoría y seguir los procedimientos. Finalmente es necesario marcar con qué frecuencia se deberá realizar estas evaluaciones.

- (03)SP1.2: ¿Se documentan las no conformidades de las auditorías a procesos de manera que permitan ser gestionadas y se les pueda realizar seguimiento?

Una vez se hayan seleccionado los elementos que serán sometidos a una auditoría, y teniendo establecido los criterios de esta evaluación, se deberán registrar todas las no conformidades identificadas.

Las no conformidades identificadas deben documentarse mediante un informe de incumplimientos con el cual posteriormente se analizarán y establecerán las acciones correctivas.

- (04)SP1.2: ¿Se ejecutan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para comprobar si los Work Products generados en el proyecto satisfacen los criterios de calidad, estándares y procedimientos definidos en la institución?

A parte de los procesos que pueden ser sometidos a una auditoría para comprobar si cumplen los criterios de calidad, también se puede controlar la calidad de los Work Products generados durante el proyecto.

Para esto se procederá de igual forma que si fuera un proceso, estableciendo primero unos criterios que habrá que seguir para realizar la auditoría que responderán a las preguntas Qué, Cómo, Cuándo y Quiénes.

Si estos Work Products analizados no cumplen los criterios de calidad en la organización, se generará un documento con los incumplimientos para su posterior análisis y creación de acciones correctivas oportunas.

- (05)SP1.2: ¿Se han determinado criterios claros (responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para que las auditorías de los Work Products se ejecuten de manera objetiva? (Apunte: los resultados de la auditoría deberían ser los mismos al margen del auditor que la ejecute)

Para ayudar a crear una objetividad suficiente a la auditoría hay que definir unos criterios que se deberá de seguir para evaluar los Work Products.

Estos criterios deberán ofrecer respuestas que establezcan quiénes serán las personas encargadas de esta auditoría, cómo se realizará la auditoría, con qué frecuencia se debe realizar y qué es lo que se deberá evaluar.

Teniendo estos criterios claros y evaluando los Work Products de forma objetiva tendremos tal vez una serie de elementos que no cumplen criterios de calidad impuestos por la organización y se deberán tomar medidas correctivas para solucionarlo.

- (06)SP1.2: ¿Se documentan las no conformidades de las auditorías a Work Products de manera que puedan ser gestionadas y se les pueda realizar seguimiento?

Para poder finalizar la auditoría realizar una serie de acciones correctivas hay que registrar que es lo que no cumple con los criterios de calidad, procedimientos o estándares de la organización. Con este documento se analizan las causas por las que no se cumplen y se toman medidas para conseguir que se cumplan para la siguiente auditoría.

- (07)SP1.2: ¿Se han determinado unos puntos (calendario) a lo amplio de la vida (fases más críticas, antes del traspaso al cliente, etc.) del proyecto en los que auditar los productos de trabajo?

Una de las cosas que hay que establecer antes de efectuar cualquier auditoría es la frecuencia con la que se efectuará dicha evaluación.

Puede fijarse auditorias en periodos iguales de tiempo para controlar el estado de la calidad o bien planificar bajo un calendario en que fases del proyecto se realizará la auditoría a los Work Products seleccionados.

- (08)SP2.1: ¿Se acuerdan y documentan acciones correctivas destinadas a solucionar las no conformidades?

Los problemas de incumplimientos son aquellos problemas detectados en las auditorías que muestran la falta de cumplimiento a las normas que se quieren aplicar, descripciones de procesos o procedimientos

Tras detectar dichos incumplimientos se deberá formar un grupo de resolución entre miembros del personal siempre que sea posible. Como posibles soluciones a estos incumplimientos tendríamos la de fijar el incumplimiento para que se cumpla, redefinir las normas, procedimientos o procesos a aplicar o bien renunciar a cumplirlo.

Todos estos problemas deberán ser notificados a las personas interesadas del proyecto para que sean conscientes de los resultados de las evaluaciones y del estado de cumplimiento de las especificaciones de calidad del proyecto.

Por otro lado hay que revisar periódicamente junto con el director encargado de la calidad de los incumplimientos abiertos con tal de actuar y tomar medidas.

- (09)SP2.1: ¿Se da un rastreo adecuado (Ejemplo: revisiones periódicas, fechas precisas de revisión para las cuales la no conformidad debería ser resuelta, revisión del estado en la próxima auditoría) a las no conformidades hasta su cierre?

Cuando se detectan incumplimientos de calidad, y tras obtener una serie de soluciones hay que fijar en el calendario fechas donde quedará reflejado cuándo estará resuelta el incumplimiento. De todas formas, periódicamente hay que efectuar unas revisiones con tal de asegurarse que se están tomando las medidas apropiadas para resolver el incumplimiento.

- (10)SP2.1: En caso de que la no conformidad no logre ser cerrada por el mismo equipo del proyecto, ¿se ha determinado un modo de escalado para garantizar su resolución?

Para aquellos problemas que no puedan resolverse dentro del marco del proyecto deberán ser redirigidos al nivel de gestión oportuno que pueda resolverlos o tratarlos.

- (11)SP2.1: ¿Se garantiza de que las partes involucradas son conscientes de los resultados de las evaluaciones y las propensiones de la calidad de forma acertada?

Los informes de incumplimientos deben ser remitidos a las partes interesadas para en todo momento sepan del estado en que se encuentra el proyecto en temas de calidad. De igual modo, las medidas tomadas y la supervisión de su estado mediante revisiones periódicas hay que también notificarlas para que estén informados en todo momento.

- (12)SP2.2: ¿Se realizan informes de auditoría que reflejen el resultado de las verificaciones de aseguramiento de la calidad en los proyectos: Número de no-conformidades localizadas por proceso, número de no-conformidades abiertas, cerradas, etc.?

Cuando se realizan auditorías hay que reflejar el resultado de este mediante informes donde se detallan todo lo ocurrido. Con estos informes se podrá saber el número de anomalías que se han detectado, y en que procesos se han localizado. También se sabrán el total de anomalías encontradas y que hay que resolver.

Por otro lado hay que documentar también que soluciones que se han fijado de cara a resolver los incumplimientos de calidad para tener constancia en todo momento de lo que se va a hacer para solucionar el problema. Estas soluciones deben tener su supervisión a lo largo del tiempo que cueste su implantación vigilando en qué estado se encuentra en cada momento mediante revisiones periódicas.

Por último será necesario documentar el resultado final de las medidas tomadas para tenerlas como fuente de información para otras situaciones semejantes que puedan ocurrir bien dentro del proyecto más adelante o en otros proyectos relacionados.

- (13)SP2.2: ¿Existen Procesos, Procedimientos, Plantillas, Herramientas para garantizar la Calidad de los Productos y Procesos? ¿El uso de los proyectos?

Dentro de esta área de proceso hay diferente documentación a realizar que hay que llevarla a cabo. Entre todo lo que había que documentar tenemos informes de las auditorías realizadas, informes de incumplimientos detectados, informes de medidas a tomar para solucionar los incumplimientos detectados, informes de estado de las acciones correctivas tomadas para solucionar los

incumplimientos y por último informes del resultado de aplicar las acciones correctivas para tenerlas como fuente de información para posibles nuevos incumplimientos.

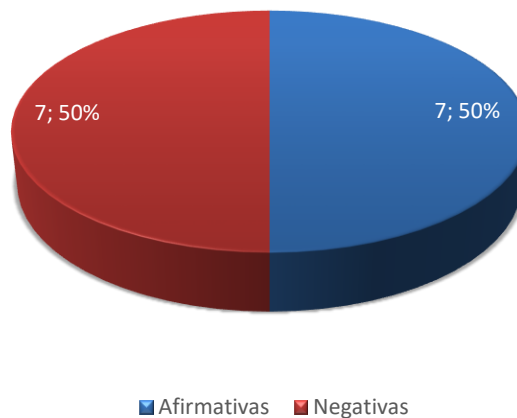
Toda esta documentación hay que utilizarla y guardarla en los lugares asignados para esta información.

4.1.6. Propositiones de mejora con respecto a la Gestión de Requisitos [REQM].

La encuesta de estado inicial consta de 14 preguntas, de las cuales se obtuvieron 7 respuesta afirmativas y 7 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 50%.

GRÁFICO N° 06

Gestión de Requisitos [REQM]



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (02)SP1.1: ¿Se han determinado pautas objetivas para la estimación y aprobación de los requisitos (Ejemplo: Clara y apropiadamente definido, completo, estable con otros requisitos, reconocido unívocamente, implementable apropiadamente , testeable)?

La insuficiencia de la verificación, revisión costosa, o el rechazo del cliente, lo da generalmente la falta de evaluación y de criterios de aceptación. Para ello es necesario tener una serie de criterios por los que se aceptarán los requisitos, para ello es necesario acordarlo con anterioridad de algún modo.

- (06)SP1.2: ¿Se estima el impacto de los requisitos (y de las alteraciones a requisitos) sobre compromisos existentes?

Al iniciar un nuevo requisito o al existir un cambio se debe evaluar el impacto que tendrá sobre los compromisos ya existentes juntamente con los participantes del proyecto para intentar identificar problemas futuros por falta de tiempo, inconsistencias u otros problemas.

- (08)SP1.3: ¿Se documentan las solicitudes de cambio a los requisitos (fuente, versión a la que afecta)?

Para contar con un cierto control sobre los cambios en los requisitos y conocer en todo momento que se está realizando, se debe tener un documento en el cual se registren dichos cambios. Dicho documento servirá para el seguimiento y control de los distintos requisitos que se generan o modifican en el proyecto.

La primera parte del documento es donde registraremos un resumen de los requisitos mediante una tabla, y la segunda parte es donde introduciremos todos los supuestos que se hayan realizado a la hora de registrar los requisitos.

- (10)SP1.3: ¿Se verifica el estado de los requisitos?; ¿existen características que señalen el estado real de los requisitos?

Es conveniente contar con el estado de los requisitos en cualquier momento, mediante un documento. Este documento debería estar disponible a todo el proyecto. Los posibles estados han de estar acotados y contar con una leyenda explicativa para que no exista ningún tipo de duda.

- (11)SP1.3: ¿Se inspecciona el plan del proyecto y los Work Products vinculados con los requisitos para garantizar que existe solides con los requisitos y los cambios efectuados en ellos?

Al existir un nuevo requisito o darse una modificación se debe evaluar las posibles consecuencias que pueden ocasionar. Una de las cosas importantes es considerar el efecto sobre los Work Products existentes, observando si genera alguna inconsistencia o inconveniente. Ciertamente es mejor hallar problemas sobre los Work Products antes de ser desarrollados y evitar el trabajo en vano, que retornar a versiones anteriores para ser solucionados.

- (13)SP1.4: ¿Se cuenta con una trazabilidad (Ejemplo: matriz de trazabilidad) entre los requisitos y su correlación con personas, objetos, procesos, interfaces, funciones y Work Products?

Es recomendable contar con una matriz de trazabilidad individual entre los requisitos y el elemento en cuestión. Así es posible prescindir de alguna matriz. Con la matriz de trazabilidad podremos navegar desde el requisito hasta los elementos con los que se encuentra relacionado. Estas matrices son una herramienta bastante útil para identificar los elementos, los cuales tendrán en horizontal los requisitos y en vertical los elementos.

- (14)SP1.5: ¿Se reconocen contradicciones entre los requisitos, planes de proyecto y Work Products; se registran y se toman procesos correctivos?

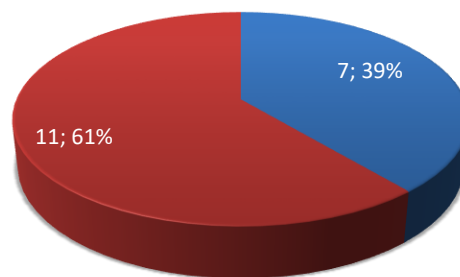
Es necesario un análisis para evitar la incoherencia de requisitos entre sí. Al encontrarnos ante un caso de estos se debe indagar en su origen y descubrir la razón por la que se genera dicha incoherencia. Luego de esto hay que reconocer los cambios por realizar en los planes de proyecto o en los Work Products, para eliminar la incoherencia.

4.1.7. Proposiciones de mejora con respecto a la Gestión de Acuerdos con Proveedores [SAM].

La encuesta de estado inicial consta de 18 preguntas, de las cuales se obtuvieron 7 respuesta afirmativas y 11 negativas, dando como resultado una tasa de cumplimiento del 39%.

GRÁFICO N° 07

Gestión de Acuerdos con Proveedores [SAM]



■ Afirmativas ■ Negativas

Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

- (01)SP1.1: Para precisar la forma de como obtener cada producto o dispositivo de producto a ser comprado. ¿Existe en la institución un listado con los tipos de compra/adquisiciones para los proyectos? Ejemplo: Hardware, Software, Módulos, Diseños Gráficos, etc.

A la hora de elegir los productos externos que se van a adquirir es conveniente disponer de un listado con posibles alternativas. Si únicamente miramos en una dirección podemos dejar de lado otras posibilidades que podrían ser mucho más acordes para lo que necesitamos para un proyecto en concreto. En esta lista es conveniente indicar cosas a considerar a la hora de seleccionar dicho elemento como cuestiones de propiedad o disponibilidad entre otras cosas. Con este listado en el proyecto simplemente se analizará cuales son las alternativas que se disponen y elegir la más adecuada.

- (02)SP1.2: ¿Se cuenta con una lista de abastecedores homologados de los que hacen compras/adquisiciones?

Es conveniente disponer de una lista de los proveedores homologados para tener controlados dichos proveedores. Teniendo constancia de los proveedores que nos pueden ofrecer productos que necesitemos ahorramos tiempo de cara a la búsqueda de materiales. También evitamos el poder olvidar un buen proveedor con el que ya se trabajó con anterioridad y pedir el material a otro nuevo peor. Para almacenar estos proveedores crearemos una tabla donde como columnas tendremos “Proveedor”, “Productos”. En el campo “Proveedor” tendremos el nombre del proveedor que lo identifique y en el campo “Productos” tendremos una lista de

productos que ofrece dicho proveedor que nos sirva para nuestros proyectos.

- (03)SP1.2: ¿Hay criterios que definan qué proveedores elegir?

Si se dispone de muchos proveedores que nos ofrecen un producto en concreto es conveniente tener constancia de cuál de ellos es mejor que el resto. Para ello podemos tener una tabla en la que tengamos para cada producto una lista de proveedores clasificados según su calidad. En la tabla tendremos una columna “Producto” que indicará el nombre del producto que lo identifique y una columna “Proveedor” donde se escribirá una lista de proveedores ordenados según su calidad. A la hora de elegir proveedores para determinados productos lo que se hará es ver esta tabla y para el producto a adquirir se elegirá el mejor proveedor de la lista (el que esté en primera posición). Si por alguna razón un proveedor nos falla podemos ir a los siguientes proveedores de la lista en orden.

- (04)SP1.2: ¿Se estima el riesgo de elegir uno u otro abastecedor?; ¿se incorpora ese riesgo en el apartado de riesgos del plan?

En el plan de proyecto hay un apartado donde se indica los posibles riesgos que puede tener el proyecto de cada a tenerlos en cuenta a la hora de tomar decisiones en el proyecto. Uno de los posibles riesgos sería el seleccionar uno u otro tipo de proveedor para un determinado producto que adquirimos del exterior. Hay que tener en cuenta por ejemplo el riesgo del no cumplimiento de entrega en la fecha acordada, posibles fallos en el producto u otro tipo de riesgos derivados del proveedor. En la tabla que hemos comentado en la pregunta anterior de productos con una columna de proveedores ordenados según la calidad se podría poner entre paréntesis después de cada nombre de proveedor un posible riesgo

de ese proveedor con respecto al producto. Puede darse el caso que el riesgo solo exista en un determinado producto, así que de esta forma se especifica con mayor claridad y se impide posibles errores de entendimiento. Por ejemplo podríamos tener para el producto X que el proveedor Pro1 manda el material sin manual de instrucciones y dificulta su uso, y que el Pro2 suele retrasarse a la hora de entregar el producto unos días.

- (05)SP1.3: ¿Se precisa visiblemente en el acuerdo los requisitos que los Work Products deben incluir?

En todo proyecto en el que se necesite de un proveedor que nos ofrezca algún producto realmente relevante hay que disponer de un acuerdo donde se especifique lo que nos va a ofrecer y el cómo. Teniendo el contrato se puede hacer presión al proveedor para que cumpla lo firmado, o en caso contrario se pueden tomar medidas legales por incumplimiento de contrato.

- (06)SP1.3: ¿Se precisa en el acuerdo un plan de rastreo sobre el abastecedor? Ejemplo informes de avance, reuniones de rastreo, etc.

Si se cree necesario se puede especificar en el contrato con el proveedor un seguimiento del estado del pedido. Esto se podría hacer si queremos asegurarnos de que lo que nos va a ofrecer el proveedor va a estar en la fecha acordada y en caso de ver posibles retrasos actuar y realizar posibles cambios en la planificación del proyecto. Como posibles formas de realizar este seguimiento se pueden acordar informes de progreso para determinadas fechas a fin de comprobar en qué estado se encuentra el producto. Otra forma y muy recomendable son reuniones de seguimiento donde se nos diga personalmente el estado del mismo. En un papel se nos

muestra lo que el que realiza el informe quiere, en una reunión cara a cara también el proveedor nos dirá lo que quiere que sepamos y nos ocultará otras cosas, pero eso ya entra dentro de la habilidad del que hable con el proveedor para sacar la información que necesita saber.

- (07)SP1.3: ¿Se reconoce quienes serán los encargados de posibles cambios en el acuerdo y como serán informados?

Dentro del contrato se deben de indicar quiénes serán las personas autorizadas tanto dentro del proveedor como de la empresa para efectuar cambios en el contrato.

De esta forma se evitan posibles confusiones sobre el estado del contrato porque las personas autorizadas serán las únicas que manejen este tema y no habrá otras personas que se involucren, modifiquen, no lo notifiquen y creen la confusión.

- (10)SP1.3: ¿Se da rastreo veraz al avance del abastecedor para conocer si se ajusta a lo planificado?

Cada cierto tiempo se debe de revisar el progreso del proveedor para detectar posibles desajustes en lo planificado. Tanto en incumplimiento de requisitos como de plazos de entrega. Al detectarse se necesitará tomar las medidas oportunas para reajustar todo según las nuevas circunstancias.

- (12)SP2.1: ¿Se ejecutan verificaciones técnicas de rastreo?

Las revisiones técnicas se pueden hacer como un tipo especial de inspección en la que el equipo examina una muestra de código y corrige cualquier defecto en él.

En una revisión de código, un defecto es un bloque de código que no aplica adecuadamente sus requisitos, que no funciona como debería, o que no es incorrecta pero se podría mejorar (por ejemplo, podría hacerse más legible o el rendimiento se puede mejorar).

- (13)SP2.1: ¿Se hace seguimiento y analizan los procesos del abastecedor para conocer si se ajustan a los requisitos del contrato determinado?

Una de las maneras de realizar un seguimiento de lo que nos ofrece el proveedor y ver si todo va correcto es analizar y realizar un seguimiento de los procesos que usa el proveedor. Con esto lo que se pretende es ver si los procesos utilizados para obtener el bien que le vamos a comprar se ajustan a lo establecido en el contrato con el proveedor. Una de las posibles razones de realizar un seguimiento y análisis de los procesos del proveedor sería por el tema de la calidad, para comprobar si efectivamente el proceso utilizado para garantizar la calidad se realiza correctamente.

- (14)SP2.2: ¿Se monitorea ciertos procesos puntuales del abastecedor para conocer su rendimiento a fin de averiguar posibles inconvenientes que puedan generar incumplimiento en los requisitos del contrato?

En algunas situaciones se da el caso que algunos procesos aplicados por el proveedor y los del proyecto se alinean y es necesario un seguimiento de estos procesos para que no ocurran futuros problemas de interconexión. Es interesante saber el rendimiento de nuestros proveedores en según qué procesos claves para poder detectar problemas que puedan hacer peligrar los requisitos del acuerdo. Esto es algo que no se suele permitir, los

proveedores no dejan ver como hacen las cosas porque desean mantener su privacidad. Pero si permiten estos seguimientos es conveniente el poder influir en algún cambio para mejorar dicho rendimiento que mejore el producto final que se recibirá. Un ejemplo sería que en el proceso donde se realizan casos de prueba para ver si el producto funciona correctamente se realiza muy por encima, entonces se podría detectar en dicho proceso posibles problemas finales para el producto que recibirá la empresa, en ese caso una solución sería exigir al proveedor que se realizara dicho proceso de una forma más profesional.

Este tipo de monitorizaciones deben de realizarse con una atención adecuada, y nunca llegar al extremo de ser invasoras o agobiantes, ya que resultarán poco eficaces a la larga.

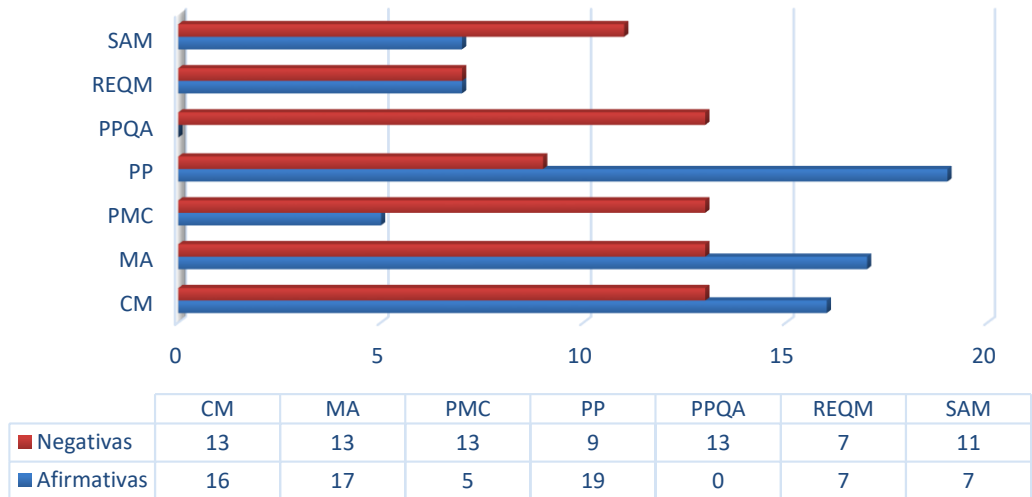
4.2. Análisis de resultados

Primero de todo para lograr la implantación de CMMI-DEV en una empresa, la metodología a seguir sería conocer el estado inicial de dicha empresa respecto a las normas de CMMI para luego en función a los resultados logrados determinar las mejoras necesarias que hay que realizar.

Para lograr dicho estado inicial se desarrolla un cuestionario para cada una de las áreas de proceso de CMMI-DEV, en dichas encuestas se plantean preguntas para responder SI se realiza lo que menciona la pregunta o NO.

GRÁFICO N° 08

Resultado de los cuestionarios CMMI-DEV



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

Analizando la gráfica podemos ver que existe un equilibrio en las respuestas afirmativas y negativas. Para los casos de PMC, SAM y más que todo PPQA se debe mejorar considerablemente porque las respuestas en su mayoría fueron negativas. Mientras tanto CM, MA y PP las respuestas en su mayoría fueron afirmativas, y para el caso de REQM las respuestas afirmativas fueron idénticas que las negativas, por lo que aquí se inicia con cierto nivel por mejorar.

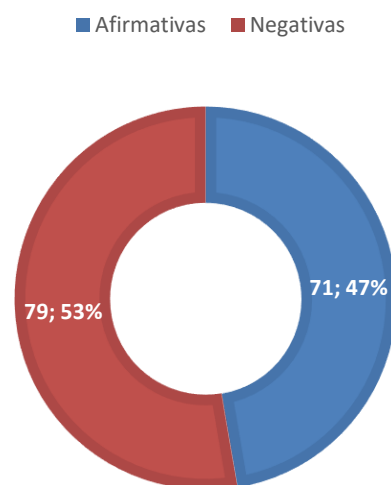
El presente estudio se asemeja con el estudio denominado “Implementación de Área de Proceso de Gestión de Riesgos de CMMI v1.3 utilizando metodologías ágiles” del investigador Andrés Eduardo Paolini Noguera, por estar basando en el marco de referencia CMMI.

De otro lado encontramos similitud con el estudio denominado “Modelo de Mejora de Procesos para la Calidad del Software basado en CMMI para una Entidad Financiera” de los investigadores Lorena Melissa Aparcana Ramos y Ana Cecilia Zavala Quintana, quienes concluyen que el modelo propuesto contribuye a la mejora de la gestión de requisitos.

En la siguiente gráfica mostramos la comparación entre respuestas negativas y afirmativas totales de las encuestas:

GRÁFICO N° 09

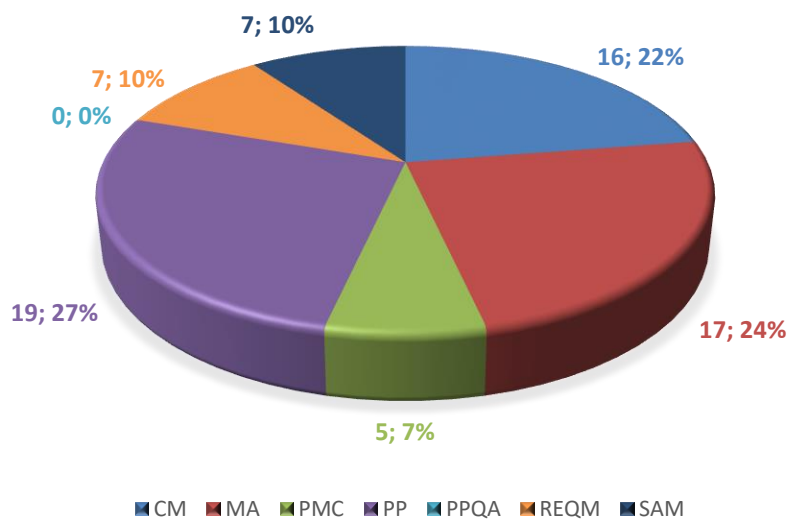
RESPUESTAS TOTALES



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

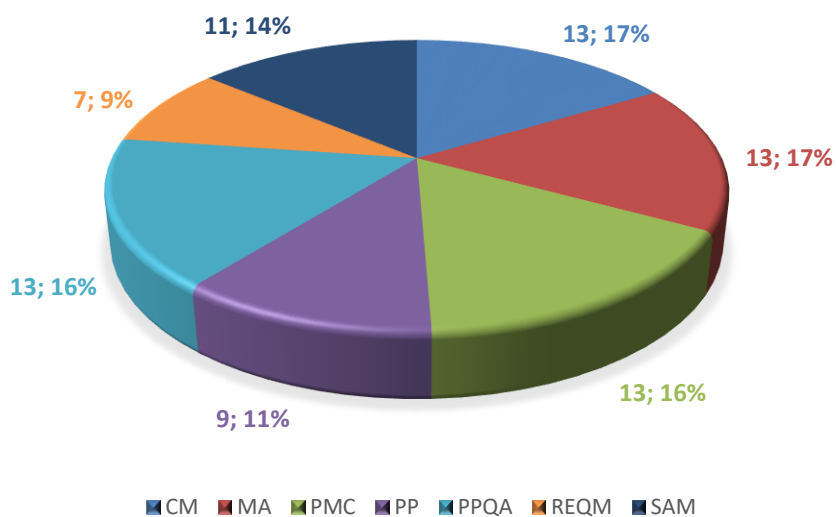
Finalmente, mostramos en las siguientes dos gráficas la relación de respuestas afirmativas respecto a cada una de las áreas de proceso, y de igual manera con las respuestas negativas.

GRÁFICO N° 10
AFIRMATIVAS



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

GRÁFICO N° 11
NEGATIVAS



Fuente: Anexo N° 03 (Flores E.; 2018).

4.3.Propuesta de mejora

En este apartado se desarrolla la propuesta del modelo de proceso metodológico para la mejora continua de la gestión de requerimientos de Software basado en el área de proceso de REQM de CMMI DEV v1.3.

- **Análisis del modelo de proceso metodológico planteado**

Cuando nos encontramos o estamos al frente de un desarrollo de sistemas o de software, es muy importante dejar claramente definidos los requerimientos en forma consistente y compacta, ya que en ésta primera etapa de la elicitación de requerimientos es la tarea más difícil, básicamente porque consiste en la traducción de ideas vagas o generalizadas de necesidades de software a un conjunto concreto de funciones y restricciones.

Debido a este planteo, debemos pensar en un proceso metodológico que permita mejorar continuamente la elicitación de requerimientos de software, el cual está basado en el ciclo de Deming o ciclo de mejora continua conformado por las siguientes etapas: Planificación, Ejecución, Control y Mejora. Estas etapas permiten plantear una retroalimentación basada en las observaciones o no conformidades detectadas, las cuales serán planificadas nuevamente para su futura corrección. Este ciclo puede ser aplicado en pequeños y grandes proyectos con el fin de obtener excelentes resultados en la gestión de proyectos de desarrollo de software. Estas etapas pertenecientes al ciclo de Deming pueden ser aplicadas a los procesos de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo de software, centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y facilita la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

- **Modelo propuesto**

Teniendo en cuenta lo expresado en el punto anterior, se plantea definir un modelo de proceso metodológico que permita integrar el ciclo de Deming y el área de proceso de manejo de requerimiento de CMMI con la finalidad de implementar cada etapa de Deming teniendo en cuenta esta área de proceso. En la “Planificación” se realiza un plan respecto de los futuros requerimientos. En la “Ejecución” se implementan los componentes del área de proceso IR (Ingeniería de Requerimientos) de CMMI. En el “Control” se realizan revisiones respecto de las implementaciones realizadas. En la “Evaluación”, se realizan evaluaciones cuantitativas usando métricas o indicadores. Dicha Evaluación forma parte de la etapa de Mejora. Por último, en la “Mejora”, en caso de tener controles o evaluaciones insatisfactorias, se implementan las acciones correctivas y/o preventivas correspondientes. Dichas mejoras deben ser planificadas nuevamente para su futura implementación.

Esta solución propuesta es una alternativa para un mejor entendimiento y negociación con los involucrados y del problema a resolver, ya que la elicitación es una de las actividades más problemáticas y con mayores índices de fallas y fracasos en el proceso de desarrollo de software.

Dicha elicitación es implementada en la parte “Ejecución”, según el ciclo de Deming, teniendo en cuenta las practicas especificas del área de proceso de Manejo de Requerimientos de CMMI para Desarrollo v1.3.

- **Modelo de proceso metodológico para la mejora continua de la elicitación de requerimientos de software basada en el área de proceso de Gestión de Requerimientos de CMMI para Desarrollo v1.3.**

Este trabajo plantea un proceso metodológico que es implementado usando una planilla Excel, el cual especifica por medio de sus tabs cada una de las etapas del proceso metodológico mencionado:

- Tab N° 01 “Plan”
- Tab N° 02 “Informes Plan”
- Tab N° 03 “Ejecución”
- Tab N° 04 “Informes Ejecución”
- Tab N° 05 “Control”
- Tab N° 06 “Informes Control”
- Tab N° 07 “Evaluación”
- Tab N° 08 “Informes Evaluación”
- Tab N° 09 “Mejoras”
- Tab N° 10 “Informes Mejoras”
- Tab N° 11 “Resumen”

Tab N° 01 - “Plan”

Permite registrar la planificación de las tareas basadas en la KPA, el cual está formado por los siguientes campos:

- #: Número de la tarea
- Tarea: Nombre de la tarea teniendo en cuenta la KPA de CMMI
- # Tarea Predecesora: número de la tarea relacionada a la tarea que se está definiendo
- Iniciales Responsable: Iniciales del responsable de la tarea definida
- SP Definida CMMI: abreviatura de la práctica específica relacionada a la tarea definida
- % Avance Duración: % de avance de la tarea definida
- Planificación estimada: tiempo estimado de la planificación
- Duración estimada tarea: tiempo de duración de la tarea definida
- Fecha comienzo estimada: fecha de inicio estimada de la tarea definida
- Fecha finalización estimada: fecha de finalización estimada de la tarea definida
- Planificación real: tiempo real de la planificación
- Duración real tarea: tiempo de duración de la tarea definida
- Fecha comienzo real: fecha de inicio real de la tarea definida
- Fecha finalización real: fecha de finalización real de la tarea definida

TABLA N° 01

TAB N° 01 - PLAN											
#	Tarea	# Tarea Predecesora	Iniciales Responsable	SP Definida	% Avance	Planificación Estimada			Planificación Real		
						Duración Estimada Tarea	Fecha Comienzo Estimada	Fecha Finalización	Duración Real Tarea	Fecha Comienzo Real	Fecha Finalización Real
01	GESTIONAR LOS REQUERIMIENTOS										
02	Comprender los requerimientos										
03	Establecer criterios para distinguir a los proveedores apropiados de requisitos.										
04	Establecer criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requisitos.										
05	Analizar los requisitos para asegurar que se cumplen los criterios establecidos.										
06	Requisitos para que los participantes del proyecto puedan comprometerse con ellos.										
07	Obtener el compromiso sobre los requisitos										
08	Evaluar el impacto de los requisitos sobre los compromisos existentes.										
09	Negociar y registrar los compromisos.										
10	Gestionar los cambios a los requisitos										
11	Documentar todos los requisitos y los cambios de los requisitos que se reciben o generan por el proyecto.										
12	Mantener una historia de cambios de los requisitos, incluyendo el análisis razonado de los cambios.										
13	Evaluar el impacto de los cambios de requisitos desde el punto de vista de las partes interesadas relevantes.										
14	Los requisitos y los datos de los cambios, poner a disposición del proyecto.										
15	Requerimientos										
16	Sostener la trazabilidad de los requisitos para garantizar que la fuente de los requerimientos de nivel mas bajo se encuentre.										
17	Sostener la trazabilidad de los requisitos desde un requisito a sus solicitudes inferidas y a la asignación a los productos de trabajo.										
18	Generar una matriz de trazabilidad de requisitos.										
19	Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requerimientos										
20	Verificar los planes del proyecto, las actividades y los productos de trabajo respecto a la consistencia con las peticiones y los cambios.										
21	Identificar la fuente de la inconsistencia (si existe).										
22	Identificar cualquier cambio que se debería realizar a los planes y a los productos de trabajo resultantes de los cambios a la línea base.										
23	Iniciar cualquier acción correctiva necesaria.										

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 02 - “Informes Plan”

Permite visualizar la situación actual de las tareas definidas en el plan.

Este informe está formado por los siguientes campos:

- Administración de las Tareas: Estado de la tarea definida
- Cantidad: Cantidad de tareas que se encuentran en determinado estado
- %: porcentaje de tareas que se encuentran en determinado estado.

TABLA N° 02

TAB N° 02 - INFORMES PLAN		
Administración de las Tareas	Cantidad	%
Tareas en Proceso		
Tareas Atrasadas		
Tareas Realizadas		
Total de Tareas Administradas		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 03 - “Ejecución”

Permite registrar los productos de trabajo obtenido de las tareas ejecutadas y establecidas en el plan. Este tab está formado por los siguientes campos:

- #: Número del producto del trabajo
- Producto de trabajo: Nombre del producto de trabajo resultante de la ejecución de una práctica específica de la KPA
- # Tarea Ejecutada Asociada: número de la tarea relacionada al producto de trabajo definido
- Iniciales Responsable: Iniciales del responsable del producto de trabajo

- SP Definida CMMI: abreviatura de la práctica específica relacionada al producto de trabajo definido
- Fecha última actualización: fecha de la última actualización del producto de trabajo definido
- Estado del producto de trabajo: estado actual del producto de trabajo definido

TABLA N° 03

TAB N° 03 - EJECUCIÓN						
#	Producto de Trabajo	# Tarea Ejecutada Asociada	Iniciales Responsable	SP Definida CMMI	Fecha última Actualización	Estado del Producto de Trabajo
01	Relación de criterios para diferencias a los proveedores apropiados de requisitos.					
02	Criterios para la determinación y aceptación de los requisitos.					
03	Resultados de los análisis frente a los criterios.					
04	Conjunto de requisitos aprobados.					
05	Evaluaciones del impacto de requisitos.					
06	Compromisos registrados de los requisitos y sus cambios.					
07	Petición de cambios de los requisitos.					
08	Informes del impacto de los cambios de requisitos.					
09	Estado de requisitos.					
10	Base de datos de los requisitos.					
11	Matriz de trazabilidad de requisitos.					
12	Sistema de seguimiento de requisitos.					
13	Documentación de inconsistencias entre los requisitos, planes del proyecto y los productos de trabajo, incluyendo condiciones y fuentes.					
14	Acciones correctivas.					

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 04 - “Informes Ejecución”

Permite visualizar el estado de los productos de trabajo a realizar. Este informe está formado por los siguientes campos:

- Estado de los productos de trabajo: Estados posibles de un producto de trabajo
- Cantidad: Cantidad de veces que se repite el estado de un producto de trabajo
- %: porcentaje de productos de trabajo que tiene un estado determinado

TABLA N° 04

TAB N° 04 - INFORMES EJECUCIÓN		
Estado de los Productos de Trabajo	Cantidad	%
Definidos		
Implementados		
Controlados		
Evaluados		
Actualizados		
Terminados		
Pendientes		
Total de Productos de Trabajo Administrados		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 05 - “Control”

Permite llevar a cabo un registro de control de todos los productos de trabajo obtenidos de las tareas ejecutadas y establecidas en el plan. Este tab está formado por los siguientes campos:

- #: Número del producto del trabajo.
- Control: Nombre del producto de trabajo resultante de la ejecución.
- Producto de trabajo: Nombre del producto de trabajo resultante de la ejecución de una práctica específica de la KPA
- # Tarea Ejecutada: número de la tarea relacionada al producto de trabajo definido
- Iniciales Responsable: Iniciales del responsable del producto de trabajo
- SP Definida CMMi: abreviatura de la práctica específica relacionada al producto de trabajo definido

- Fecha control: fecha del último control del producto de trabajo definido
- Resultado del Control: Resultado del producto de trabajo
- Mejora Continua: Número de la mejora relacionado al control realizado

TABLA N° 05

TAB N° 05 - CONTROL								
#	Control	# Producto de Trabajo	Iniciales Responsable	Tarea Ejecutada	Sub Práctica Definida CMMI	Fecha Control	Resultado del Control	Mejora Continua

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 06 - “Informes de Control”

Permite visualizar el estado de los productos de trabajo a realizar. Este informe está formado por los siguientes campos:

- Resultado del Control: Estados posibles de un producto de trabajo
- Cantidad: Cantidad de veces que se repite el estado de un producto de trabajo
- %: porcentaje de productos de trabajo que tiene un estado determinado

TABLA N° 06

TAB N° 06 - INFORMES DE CONTROL		
Resultado del Control	Cantidad	%
Satisfactorios		
Satisfactorios con Observaciones		
Insatisfactorios		
Total de Controles de los Productos de Trabajo		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 07 - “Evaluación”

Permite llevar a cabo un registro de todos los productos de trabajo evaluados establecidos en el plan. Este tab está formado por los siguientes campos:

- #: Número del producto del trabajo a evaluar.
- Evaluación: Nombre del producto de trabajo
- #Producto de trabajo: Nombre del producto de trabajo a evaluar
- Indicador/Métrica: Nombre de la métrica que se utilizará en la evaluación.

Algunos de los posibles indicadores o métricas serían:

- Cantidad de proveedores apropiados de requisitos
- Cantidad de proveedores no apropiados de requisitos
- Cantidad de criterios de evaluación definidos
- Cantidad de criterios de evaluación utilizados
- Cantidad de análisis satisfactorios de los criterios
- Cantidad de análisis insatisfactorios de los criterios
- Cantidad de evaluaciones satisfactorias del impacto de los requisitos
- Cantidad de evaluaciones insatisfactorias del impacto de los requisitos

- Cantidad de compromisos documentados de los requisitos y sus cambios
- Cantidad de compromisos no documentados de los requisitos y sus cambios
- Cantidad de peticiones realizadas de cambio de requisitos
- Cantidad de peticiones faltantes de cambio de requisitos
- Cantidad de informes emitidos sobre el impacto del cambio de requisitos
- Cantidad de requisitos pendientes
- Cantidad de requisitos cumplidos
- Cantidad de requisitos actualizados en la base de datos
- Cantidad de requisitos ingresados a la base de datos
- # Tarea Ejecutada: número de la tarea relacionada al producto de trabajo definido
- Iniciales Responsable: Iniciales del responsable del producto de trabajo evaluado
- SP Definida CMMi: abreviatura de la práctica específica relacionada al producto de trabajo definido
- Fecha evaluación: fecha de la evaluación del producto de trabajo definido
- Valor esperado indicador: Valor esperado que se obtiene al realizar la evaluación usando la métrica o indicador.
- Valor real indicador: Valor real del indicador evaluado
- Resultado de la evaluación: resultado de la evaluación realizada
- Mejora Asociada: Mejora relacionada a la evaluación

TABLA N° 07

TAB N° 07 - EVALUACIÓN									
#	Evaluación	# Producto de Trabajo	Indicador / Métrica	Iniciales Responsable	Tarea Eejecutada	SP Definida CMMI	Fecha Evaluación	Valor Esperado Indicador	Valor Real Indicador

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 08 - “Informe Evaluación”

Permite visualizar el estado de los productos de trabajo evaluados. Este informe está formado por los siguientes campos:

- Resultado de la evaluación: Estados posibles de un producto de trabajo
- Cantidad: Cantidad de veces que se repite el estado de un producto de trabajo
- %: porcentaje de productos de trabajo que tiene un estado determinado

TABLA N° 08

TAB N° 08 - INFORME EVALUACIÓN		
Resultado de la Evaluación	Cantidad	%
Satisfactorias		
Satisfactorias con Observaciones		
Insatisfactorias		
Total de Evaluaciones de los Productos de Trabajo		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 09 - “Mejoras”

Permite llevar a cabo un registro de mejora de todos los productos de trabajo establecidos en el plan. Este tab está formado por los siguientes campos:

- #: Número del producto del trabajo a evaluar.
- Mejora: Nombre del producto de trabajo a mejorar.
- #Producto de trabajo: Nombre del producto de trabajo a mejorar.
- Iniciales Responsable: iniciales del responsable de la mejora de producto de trabajo.
- Tarea Asociada: número de la tarea relacionada al producto de trabajo a mejorar.
- SP CMMI Asociada: abreviatura de la práctica específica relacionada al producto de trabajo a mejorar.
- Fecha última actualización: fecha última del producto de trabajo actualizado.
- N° Control: Número de control relacionado a la mejora
- N° Evaluación: Número de evaluación relacionada a la mejora
- Estado de la mejora: Estado de la mejora a implementar

TABLA N° 09

TAB N° 09 - MEJORAS									
#	Mejora	# Producto de Trabajo	Iniciales Responsable	Tarea Asociada	SP CMMI Asociada	Fecha Última Actualización	N° Control	N° Evaluación	Estado de la Mejora

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 10 - “Informes Mejoras”

Permite visualizar el estado de las mejoras de los productos de trabajo.

Este informe está formado por los siguientes campos:

- Estado de las Mejoras de los productos de trabajo: Estados posibles de un producto de trabajo
- Cantidad: Cantidad de veces que se repite el estado de un producto de trabajo
- %: porcentaje de productos de trabajo que tiene un estado determinado

TABLA N° 10

TAB N° 10 - INFORMES MEJORAS		
Estado de las Mejoras de los Productos de Trabajo	Cantidad	%
Definidas		
Implementadas		
Controladas		
Evaluadas		
Actualizadas		
Terminadas		
Pendientes		
Total de Mejoras de los Productos de Trabajo		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

Tab N° 11 - “Resumen”

Permite visualizar el resumen de los productos de trabajo. Este informe está formado por los siguientes campos:

- Administración de las tareas:
- Estado de los productos de trabajo:
- Resultado del Control:
- Resultado de la Evaluación:
- Estado de las Mejoras de los productos de trabajo: Estados posibles de un producto de trabajo
- Cantidad: Cantidad de veces que se repite el estado de un producto de trabajo
- %: porcentaje de productos de trabajo que tiene un estado determinado

TABLA N° 11

TAB N° 11 - INFORME RESUMEN		
Administración de las Tareas	Cantidad	%
Tareas en Proceso		
Tareas Atrasadas		
Tareas Realizadas		
<i>Total de Tareas Administradas</i>		
Estado de los Productos de Trabajo	Cantidad	%
Definidos		
Implementados		
Controlados		
Evaluados		
Actualizados		
Terminados		
Pendientes		
<i>Total de Productos de Trabajo Administrados</i>		
Resultado del Control	Cantidad	%
Satisfactorios		
Satisfactorios con Observaciones		
Insatisfactorios		
<i>Total de Controles de los Productos de Trabajo</i>		
Resultado de la Evaluación	Cantidad	%
Satisfactorias		
Satisfactorias con Observaciones		
Insatisfactorias		
<i>Total de Evaluaciones de los Productos de Trabajo</i>		

Aplicada por: Flores E.; 2018.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- a) En los últimos años la mejora de procesos software (Software Process Improvement, SPI) ha ganado una relevancia muy significativa dentro de la Ingeniería del Software. Uno de los objetivos principales de la mejora de procesos software (SPI) es producir software de calidad con la funcionalidad deseada y en el tiempo planificado. SPI se basa en la premisa de que los procesos maduros y capaces generan productos de calidad.

Lo que nos permite CMMI es que de una forma progresiva se puede desarrollar la madurez de la organización nivel a nivel. El llegar a un nivel superior indica que hay una serie de prácticas importantes que aumentan la madurez de la organización a la hora de enfrentarse a problemas más exigentes. Esto nos obliga a aceptar que la forma para sobrevivir en el mercado actual a largo plazo es realizar mejores productos, con un coste temporal más corto y que sea más barato. Para esto es necesario un modelo de mejora que ayude a mejorar ciertos aspectos de la organización.

El uso del modelo CMMI en una organización originará que en la organización se obtengan unos productos de más calidad basándose en la mejora de los procesos con los que se desarrolla.

Por otro lado hay que ver cuándo es necesario implantar un modelo de calidad tan exigente como CMMI en una empresa. Se tiene que tener en cuenta que tal vez el tiempo invertido en documentación y en organización sea demasiado con respecto a los beneficios que se van a obtener en un tiempo. Cada modelo está dirigido a un determinado tipo de empresa por lo es necesario analizar si la empresa a la cual hay que implementar el modelo cumple con los requisitos. En caso contrario o bien se busca otro modelo menos exigente y que se adapte más al tamaño de la empresa o bien prescindimos de usar algún modelo.

Esta tesis sirve como guía para la empresa, el cual le permitirá mejorar en sus procesos mediante unos procedimientos bien detallados.

Hay muchas tareas a realizar que hace repartir el tiempo disponible en varios frentes perdiendo a priori rendimiento. A corto plazo si no hay un apoyo fuerte desde la dirección de la empresa se suele prescindir del modelo al perder tiempo y no ver resultados inmediatos, pero la mayoría de resultados beneficiosos se obtienen a medio-largo plazo y es cuando se puede recuperar el tiempo invertido al principio para implantar el modelo.

- b) El proceso metodológico propuesto permite trabajar de manera ordenada, de esta manera se podrá cumplir con los objetivos establecidos. Este proceso metodológico plantea etapas que generan entregables los cuales permite evaluar el desarrollo de la elicitación de requerimientos.

Este proceso metodológico puede ser aplicable a todo tipo de proyectos (implantación de ERP, desarrollo de un aplicativo, etc.) que requiera de la elicitación de requerimientos como parte de su desarrollo.

El proceso metodológico propuesto plantea posibles diseños predefinidos que pueden ser modificados y/o implementados para la gestión de la elicitación de requerimientos.

- c) Por último se logró el cumplimiento del objetivo principal desarrollando el modelo de proceso propuesto apoyado en las buenas prácticas de CMMI-DEV nivel 2, optimizando los procesos en el ciclo de vida del desarrollo del software, alcanzando así una adecuada gestión de los requisitos.

5.2.Recomendaciones

- a) Desarrollar capacitaciones continuas al personal de certificación en CMMI, ya que cuando se ejecutaron las encuestas, algunas personas no se familiarizaron con ciertos puntos de CMMI.

- b) Ejecutar un análisis mediante encuestas online, ya que nos permite tener resultados instantáneos.

- c) Implementar el modelo propuesto y en un mediano-largo plazo obtener resultados beneficiosos.

5.3.Aspectos complementarios

Work Products: Es el resultado de un proceso. Esto puede incluir archivos, documentos, productos, partes de un producto, servicios, descripciones de proceso, especificaciones etc.

WBS: En gestión de proyectos, una Estructura de Descomposición del Trabajo o Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) (en inglés Work Breakdown Structure, WBS) es una estructura exhaustiva, jerárquica y descendente formada por los entregables y las tareas necesarias para completar un proyecto. La EDT es una herramienta muy común y crítica en la gestión de proyectos. El propósito de una EDT es documentar el alcance del proyecto. Su forma jerárquica permite una fácil identificación de los elementos finales. Siendo un elemento exhaustivo en cuanto al alcance del proyecto, la EDT sirve como la base para la planificación del proyecto. Todo trabajo a ser hecho en el proyecto debe poder rastrear su origen en una o más entradas de la EDT de una forma sencilla y rápida teniendo por tanto una trazabilidad.

Línea Base: Las líneas base es un conjunto de especificaciones de Work Products que ha sido formalmente revisados y acordado que posteriormente sirve como base para el lejano desarrollo o la entrega, y que sólo se puede modificar a través de procedimientos de control de cambios. La línea base representa la asignación de un identificador para la configuración de un tema o una colección de elementos de configuración y de las entidades. Como el producto evoluciona, varias líneas base pueden utilizarse para controlar su desarrollo y prueba.

Elemento de Configuración: Un "elemento de configuración" es una entidad designada para la gestión de la configuración, que puede consistir en múltiples Work Products relacionados que forman una línea de base. Esta lógica de agrupación ofrece la facilidad de identificación y acceso controlado. La selección de los trabajos para la configuración de gestión de los productos debe basarse en criterios establecidos en la planificación.

5.4.Referencias bibliográficas

1. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. (2015, Octubre) [Internet]. [citado 24 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://uladech.edu.pe/index.php/uladech-catolica/la-universidad/vision-y-mision.html>
2. Guerrero Jácome, & Santiago Patricio. (2012, Julio). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5833/1/T-ESPEL-0954.pdf>
3. Definición MX. (2016). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://definicion.mx/proceso/>
4. Software - EcuRed. (2016). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Software>
5. Calidad De Software. (2016). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2008a/351/Calidad%20de%20Software.htm>
6. Ciclo de vida del software - EcuRed. (2017, Mayo). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Ciclo_de_vida_del_software
7. Enter@te. (2008, Noviembre). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/marzo/moprosoft.htm>
8. Sánchez Lorenzo, Gonzalo Alonso. (2008). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/357/SANCHEZ_GONZALO_MEJORA_DEL_PROCESO_SOFTWARE_DE_UNA_PEQUE%C3%91A_EMPRESA_DESARROLLADORA%20DE%20SOFTWARE_CASO%20COMPETISOFT%20PERU%20TAU.pdf
9. Biagioli, Germana, V. C. (2009). [Internet]. [citado 13 de mayo de 2017]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/3956/Documento_co%20Completo.pdf?sequence=15

10. Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. (2012, Septiembre). [Internet]. [citado 24 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>
11. Tesis Andres Paolini - cf-paolini_an.pdf [Internet]. [citado 25 de octubre de 2016]. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/114722/cf-paolini_an.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Estimación de costos de desarrollo de software • GestioPolis [Internet]. [citado 20 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/estimacion-de-costos-de-desarrollo-de-software/>
13. tesis-final-japowsang.pdf [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://oa.upm.es/10266/2/tesis-final-japowsang.pdf>
14. INCA_MAGALY_PLANIFICACION_PROYECTOS_SOFTWARE.pdf [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6524/INCA_MAGALY_PLANIFICACION_PROYECTOS_SOFTWARE.pdf?sequence=1
15. CAMPOS_JAVIER_REVISIÓN_ESTUDIOS_ESTIMACION_IFPUG_FPA_SOA.pdf [Internet]. [citado 26 de octubre de 2016]. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6520/CAMPOS_JAVIER_REVISI%C3%93N_ESTUDIOS_ESTIMACION_IFPUG_FPA_SOA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. (2010, Abril) [Internet]. [citado 21 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.uladech.edu.pe/index.php/uladech-catolica/la-universidad/historia.html>

17. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. (2018, Febrero)
[Internet]. [citado 21 de mayo de 2018]. Disponible en:
https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/reglamento_general_v012.pdf
18. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA INDUSTRIAL. [Internet].
[citado 21 de mayo de 2018]. Disponible en:
<https://sites.google.com/site/ingenieriaindustrialmiroslava/william-edeming>
19. CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3 CMU/SEI-2010-TR-033 ESC-TR-2010-033

ANEXOS

ANEXO N° 01: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses de Ejecución													
	Febrero		Marzo			Abril			Mayo					
Estudio de la Bibliografía	x	x												
Estudio del aspecto teórico-metodológico			x	x	x									
Elaboración del proyecto					x	x	x							
Presentación y revisión del proyecto							x	x						
Elaboración y presentación de instrumentos								x	x					
Ejecución del proyecto									x					
Trabajo de Campo									x	x				
Análisis de datos											x	x		
Interpretación de resultados													x	
Elaboración del informe														x
Presentación y sustentación del informe														x
														x

ANEXO N° 02: PRESUPUESTO

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
MATERIAL PARA ENCUESTA					
Lapiceros	Unidad	5	1.00	5.00	
Lápiz	Unidad	5	0.50	2.50	
Borrador	Unidad	5	0.50	2.50	
Digitación e Impresión	Hoja	150	0.50	75.00	
Fotocopias de Encuestas	Unidad	75	0.10	7.50	
Pen Drives 16 GB Kingston	Unidad	1	27.00	27.00	
Papel Bond A4	Millar	1	24.00	24.00	
Internet	Horas	20	1.00	20.00	
INVERSIÓN TOTAL					163.50

ANEXO N° 03: CUESTIONARIO

GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN (CM)	SI	NO
(01)SP1.1: ¿Se han identificado los Work Products o elementos de configuración que van a ser designados como una entidad para la gestión de configuración? Como posibles Work Products están descripciones de proceso, requisitos, manuales, interfaces, código fuente, etc.	✓	
(02)SP1.1: ¿Al identificar las entidades para la gestión de configuración se han considerado una serie de criterios oportunamente documentados?		✓
(03)SP1.1: ¿Se le da identificadores no repetibles a las entidades para la gestión de la configuración?		✓
(04)SP1.1: ¿Se especifican características importantes de las entidades para la gestión de configuración, como por ejemplo el autor, lenguaje de programación, nombre archivo, etc.?	✓	
(05)SP1.1: ¿Se identifica y documenta cuando cada entidad de configuración estará bajo la gestión de configuración?	✓	
(06)SP1.1: ¿Se identifica el responsable de la configuración de cada entidad?	✓	
(07)SP1.2: ¿Se tiene un artilugio para la gestión de diversos niveles de control? Estos niveles pueden ir desde una simple revisión por parte del autor, hasta niveles de control complejos incluyendo la participación del cliente.		✓
(08)SP1.2: ¿Existe un sistema de control de versiones para controlar los Work Products bajo la gestión de configuración?	✓	
(09)SP1.2: ¿Todos los miembros del equipo de proyecto hacen uso del sistema de control de versiones para archivar, actualizar y recuperar los Work Products bajo la gestión de configuración?	✓	
(10)SP1.2: Cuando se guarda una versión ¿es posible etiquetarla describiendo exactamente qué contiene?, es decir ¿es posible saber qué cambios, qué funciones concretas incluye una versión de una fecha concreta?	✓	
(11)SP1.2: ¿Se dispone de un sistema para registrar las peticiones de	✓	

<i>cambio a los Work Products bajo la gestión de configuración?</i>		
<i>(12)SPI.2: ¿Se ha establecido un sistema de copias de seguridad y recuperación para preservar el contenido del sistema de gestión de configuración?</i>	✓	
<i>(13)SPI.3: ¿Se han identificado y documentado los productos de trabajo que conformarán cada línea base? aclaración: en Ingeniería de Software una línea base es una agrupación de requisitos, diseño, código fuente, ejecutables, documentación de usuario, etc. a la cual se le ha asignado un identificador único. Cuando se genera una línea base, los elementos que la componen se consideran estables. Cualquier cambio a estos elementos una vez que son línea base, se deberían gestionar a través de un proceso formal de cambio</i>	✓	
<i>(14)SPI.3: ¿Está determinado notoriamente quién está acreditado para crear/liberar una línea base?</i>		✓
<i>(15)SPI.3: ¿El conjunto de las líneas base son de fácil acceso?</i>	✓	
<i>(16)SP2.1: ¿Existe algún recurso escrito donde indique cómo se gestionan las solicitudes de cambio?</i>		✓
<i>(17)SP2.1: ¿El registro de las solicitudes de cambio incorpora campos que posibilitan la adecuada gestión de las mismas (Ejemplo: Estado de las solicitudes, del esfuerzo estimado, del responsable asignado, etc.)?</i>		✓
<i>(18)SP2.1: ¿Se realiza un apropiado seguimiento del estado de las solicitudes de cambio hasta su cierre correspondiente?</i>		✓
<i>(19)SP2.1: ¿Se analiza el impacto de los cambios y las correcciones al proyecto?</i>	✓	
<i>(20)SP2.1: ¿Se examinan las solicitudes de cambio que se abordarán en la siguiente línea base, obteniendo un acuerdo entre las partes implicadas y justificando toda decisión?</i>	✓	
<i>(21)SP2.2: ¿Se tiene un control de los elementos de configuración durante toda la vida útil del producto?</i>	✓	
<i>(22)SP2.2: ¿Antes de suplir una configuración se obtiene el permiso de la persona apropiada?</i>		✓

<i>(23)SP2.2: ¿Se emplean mecanismos de check-in, check-out para integrar los cambios de modo que se garantice la integridad de los elementos de configuración?</i>		✓
<i>(24)SP2.2: ¿Se hace una evaluación de los cambios para comprobar que no se han causado efectos no deseados sobre la línea de base, como por ejemplo comprometer la seguridad del sistema?</i>	✓	
<i>(25)SP3.1: ¿Se detallan las versiones específicas de los elementos de configuración que conforman una línea base particular?</i>	✓	
<i>(26)SP3.1: ¿Es viable rescatar una versión antigua?</i>		✓
<i>(27)SP3.1: ¿Se precisa la versión más reciente del elemento de configuración?</i>		✓
<i>(28)SP3.1: ¿Se determinan las diferencias entre líneas base sucesivas?</i>		✓
<i>(29)SP3.2: ¿Se estima la integridad de las líneas base y se asegura el correcto rastreo de los procedimientos y acatamiento de los requisitos?</i>		✓

MEDICIÓN Y ANÁLISIS (MA)	SI	NO
<i>(01)SP1.1: ¿La dirección establece periódicamente cuáles son los objetivos estratégicos de la organización? (por ejemplo: aumentar rentabilidad, aumentar satisfacción del cliente, aumentar calidad del producto, etc.)</i>	✓	
<i>(02)SP1.1: ¿Se priorizan las necesidades de información u objetivos según su importancia y siempre ajustándolo a los límites posibles?</i>	✓	
<i>(03)SP1.1: ¿Se precisan y registran objetivos operativos de control para la equipo de desarrollo alineados a los objetivos estratégicos de la institución? (Ejemplo: Objetivo Estratégico.- Incrementar la satisfacción del cliente. Objetivo Operativo para el Equipo de Desarrollo.- Reducir errores en la instancia de producción)</i>		✓
<i>(04)SP1.1: ¿Se acondiciona una trazabilidad entre las necesidades de los objetivos y la información?</i>		✓
<i>(05)SP1.1: ¿Se inspeccionan periódicamente los indicadores y se modifican en caso sea necesario?</i>		✓
<i>(06)SP1.2: ¿Existe una descripción operativa precisa y fuera de ambigüedades para cada indicador (Ejemplo: Descripción del indicador, fórmulas, unidad de medición, etc.)?</i>		✓
<i>(07)SP1.2: ¿Se reconocen medidas candidatas basadas en los objetivos; se clasifican?</i>		✓
<i>(08)SP1.2: ¿Se reconocen medidas existentes que se encarguen de los objetivos en el proyecto o en otros de la institución?</i>		✓
<i>(09)SP1.3: ¿Se identifican las fuentes existentes de datos que se generan en la labor actual?</i>	✓	
<i>(10)SP1.3: ¿Se reconocen las medidas que son indispensables pero que aún no están disponibles?</i>		✓
<i>(11)SP1.3: ¿Los procedimientos de recogida y almacenamiento de los indicadores son estándar para todos los proyectos?</i>	✓	
<i>(12)SP1.3: Para cada indicador, ¿se ha señalado cómo estimar la medida, la frecuencia de cálculo, quién es el responsable de tomar la medida y dónde se ha de almacenar su resultado? (Ejemplo: De dónde obtener los datos de entrada, forma de cálculo, posibles procedimientos y herramientas)</i>		✓

para su adquisición).		
(13)SP1.3: ¿Existen herramientas que ayuden a la recogida y cálculo automático de los indicadores?	✓	
(14)SP1.3: ¿Existen Procesos, Procedimientos, Plantillas, Herramientas para Medición y Análisis? ¿La utilizan los proyectos?	✓	
(15)SP1.3: ¿Se revisan y actualizan los procesos de recogida de datos para una posible mejora?	✓	
(16)SP1.3: ¿Se valora las medidas según su esfuerzo en obtenerlas o su importancia y se actualizan?	✓	
(17)SP1.4: ¿Se especifica la forma de análisis y los informes que se acondicionarán?		✓
(18)SP1.4: ¿Se examinan los datos de acuerdo a la forma de análisis determinado (responsable, forma, frecuencia de análisis)?		✓
(19)SP1.4: Para cada indicador, ¿se ha descrito quién y a quiénes se han de advertir los resultados de la medida?		✓
(20)SP1.4: ¿Se revisan los contenidos y formatos de los análisis e informes para una posible actualización?	✓	
(21)SP1.4: ¿Se establecen los criterios para estimar el beneficio de los análisis?		✓
(22)SP2.1: ¿Se realizan controles de integridad de los datos lo más cercano posible a la fuente?	✓	
(23)SP2.2: ¿Se interpretan los resultados de los datos y se sacan conclusiones?	✓	
(24)SP2.2: ¿Se ejecutan mediciones complementarias si son necesarias para la exposición de los resultados?		✓
(25)SP2.2: Antes de una presentación más amplia, ¿Se examinan los datos junto con las personas interesadas de las mediciones?	✓	
(26)SP2.2: ¿Se perfeccionan los criterios para la validez de las necesidades de información y de los objetivos?	✓	

<i>(27)SP2.2: En caso de identificar desviaciones significativas durante la medición y análisis ¿se emprenden acciones para solucionar la causa de la desviación?</i>	✓	
<i>(28)SP2.3: ¿Se examinan los datos históricos para asegurar su integridad, exactitud y extensión?</i>	✓	
<i>(29)SP2.3: ¿Se asegura la seguridad sobre el acceso a los datos (uso exclusivo del algún grupo o personal, uso indebido)?</i>	✓	
<i>(30)SP2.4: ¿Los resultados de la medición y del análisis se comunican a las partes interesadas en el momento oportuno para que lleven a cabo las acciones que vean necesarias?</i>	✓	

MONITORIZACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO (PMC)	SI	NO
(01)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que reúnan los valores actuales VS proyectados en relación al calendario?		✓
(02)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que recojan los valores actuales VS planificados respecto a los costes y el esfuerzo?	✓	
(03)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que recojan los valores actuales VS planificados de los atributos de los Work Products y las tareas?	✓	
(04)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que recojan los valores actuales VS planificados respecto a los recursos utilizados?	✓	
(05)SP1.1: ¿Existen informes del estado del proyecto que reúnan los valores actuales VS proyectados en relación a los conocimientos de los trabajadores?		✓
(06)SP1.1: ¿Se documentan los desvíos significativos de parámetros examinados?		✓
(07)SP1.2: ¿Se reconocen y documentan los acuerdos no satisfechos (o los que tienen probabilidad de no ser satisfechos)?		✓
(08)SP1.2: ¿Se documenta los resultados de las verificaciones ejecutadas?		✓
(09)SP1.3: ¿Se revisan regularmente (según lo definido en el plan de proyecto) los riesgos teniendo en cuenta el contexto y las circunstancias actuales del proyecto (ej.: pueden surgir nuevos riesgos, desaparecer otros, cambiar la probabilidad o impacto de un riesgo según cambian las circunstancias del proyecto)?	✓	
(10)SP1.3: ¿De existir riesgos se comunican a las partes interesadas?	✓	
(11)SP1.4: En caso de datos sensibles (Ejemplo: Datos sujetos a LOPD), ¿Se comprueba periódicamente que se están cumpliendo los requisitos y métodos definidos para establecer la privacidad y seguridad de los datos?		✓
(12)SP1.5: En el plan de proyecto se han determinado la involucración y las responsabilidades de las personas interesadas para las diversas actividades ¿se revisa que todo esto se está efectuando?		✓

<i>(13)SP1.6: ¿Se desarrollan reuniones de rastreo periódicas del equipo de proyecto para conocer el avance técnico, planes y posibles problemas frente a lo determinado en el plan? ¿Se registra el resultado de las mismas?</i>		✓
<i>(14)SP1.7: ¿Se examinan periódicamente los logros y resultados de ciertos hitos elegidos, reconociendo posibles problemas contra el plan determinado? ¿Se registra el resultado?</i>		✓
<i>(15)SP2.1: ¿Se lleva una documentación de los problemas más significativos que brotan en el proyecto (posibles fuentes de problemas: durante las actividades de comprobación y validación, desviaciones importantes en relación al plan, riesgos, problemas con las partes interesadas, baja de un integrante del equipo de proyecto, etc.)?</i>		✓
<i>(16)SP2.1: ¿Se registra el análisis y los motivos por los que el problema necesita o no acción correctiva?</i>		✓
<i>(17)SP2.2: ¿Se especifican y registran las acciones correctivas (Ejemplo: reajustar calendarios, añadir medios) destinadas a solucionar el problema?</i>		✓
<i>(18)SP2.3: ¿Se cuenta con un registro en el que se pueda consultar el estado real de las acciones correctivas (Ejemplo: cantidad abiertas/cerradas, pendientes, en desarrollo, etc.)?</i>		✓

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO (PP)	SI	NO
<i>(01)SP1.1: ¿Se cuenta con plantillas de Estructura de Desglose de Trabajo (WBS) estándar (por tipología de proyectos) en el equipo organizativo?</i>		✓
<i>(02)SP1.1: ¿Se desarrolla un WBS de la construcción del producto teniendo en consideración que se puedan identificar los riesgos y sus tareas de atenuación, tareas de prestaciones de soporte, tareas de obtención de nuevos conocimientos, tareas para la composición, tareas para control de calidad o comprobación de planes?</i>		✓
<i>(03)SP1.1: ¿Se identifican los paquetes de trabajo con suficiente detalle como para precisar estimaciones de tareas de proyecto, responsabilidades y calendario?</i>	✓	
<i>(04)SP1.1: ¿Se identifican los productos que se adquirirán externamente?</i>	✓	
<i>(05)SP1.1: ¿Se reconocen los Work Products que se reutilizarán?</i>		✓
<i>(06)SP1.2: ¿Se implantan estimaciones de los Work Products?, se pueden ejecutar estimaciones después de coste teniendo en cuenta el tamaño de los Work Products (líneas de código, nro. de funciones, nro. de clases, etc.). Los métodos para establecer el tamaño y la complejidad de los mismos deben fundamentarse en modelos validados o datos históricos.</i>		✓
<i>(07)SP1.3: ¿Se establece el ciclo de vida del proyecto?</i>	✓	
<i>(08)SP1.4: ¿Se estima las horas de trabajo y el coste del proyecto (teniendo en cuenta los atributos de los Work Products, necesidades de infraestructura, etc.?)</i>	✓	
<i>(09)SP1.4: ¿Quedan registradas las estimaciones con los criterios/razones para implantarlas?</i>		✓
<i>(10)SP2.1: ¿Se identifican los principales hitos del proyecto?</i>	✓	
<i>(11)SP2.1: ¿Se identifican las limitaciones de tiempo, recursos que se tienen para la hora de crear el calendario?</i>	✓	
<i>(12)SP2.1: ¿Se identifican las dependencias de las tareas (predecesor-sucesor) y se intentan reducir al mínimo el tiempo global de la tarea con métodos como el camino crítico CPM?</i>	✓	

<i>(13)SP2.1: ¿Se establece y mantiene el presupuesto y calendario general del proyecto?</i>	✓	
<i>(14)SP2.1: ¿Se ha establecido un criterio de lo que constituye una desviación significativa respecto del plan de proyecto (y que por tanto nos defina cuándo deberíamos replanificar el proyecto)?</i>	✓	
<i>(15)SP2.2: ¿Se identifica y documenta una lista de riesgos para el proyecto (ej.: falta de recursos, falta de conocimiento, etc.)? ¿Se determinan la probabilidad de ocurrencia, impacto y gravedad de cada riesgo?</i>	✓	
<i>(16)SP2.2: ¿Se revisa y mantiene actualizada la lista de riesgos del proyecto (ej.: pueden surgir nuevos riesgos, desaparecer otros, cambiar la probabilidad o impacto de un riesgo según cambian las circunstancias del proyecto)?</i>	✓	
<i>(17)SP2.2: ¿Se obtiene un tratado en forma de documento con las partes interesadas referente a la modificación de los riesgos registrados?</i>		✓
<i>(18)SP2.3: ¿Se establecen procedimientos para asegurar la privacidad y protección de documentos del proyecto?</i>		✓
<i>(19)SP2.3: ¿Se definen los datos del proyecto a reunir, identificar y asignar?</i>		✓
<i>(20)SP2.4: ¿Se definen las necesidades de personal del proyecto (ej.: necesito 2 analistas y 4 programadores)?</i>	✓	
<i>(21)SP2.4: ¿Se definen las necesidades de infraestructura del proyecto (ej.: equipamiento, HW, SW, instalaciones...)?</i>	✓	
<i>(22)SP2.5: En caso de no disponerse de los conocimientos requeridos por el proyecto ¿se seleccionan mecanismos para conseguirlos (ej.: asistir a un curso, auto-formación, contratación de un externo)?</i>	✓	
<i>(23)SP2.6: ¿Están descritos los roles y responsabilidades de las partes interesadas para cada actividad del ciclo de vida?; ¿se determinan las interacciones entre las partes interesadas? Una buena manera de poseer esto es una matriz bidimensional con las partes interesadas en un eje y las actividades del proyecto en otro eje.</i>		✓

<i>(24)SP2.7: ¿Se ha documentado un plan general de proyecto que incluya todos los aspectos de la gestión de proyectos? ¿Existen plantillas que ayuden a desarrollar dicho plan de proyecto?</i>	✓	
<i>(25)SP3.1: ¿Se revisan los planes del proyecto para un total entendimiento entre todas las partes involucradas?</i>	✓	
<i>(26)SP3.1: ¿Existen evidencias de la coordinación entre los involucrados en el plan de proyecto a través de reuniones y acuerdos?</i>	✓	
<i>(27)SP3.2: En caso necesario, ¿se modifica/ajusta el plan de proyecto para adaptarlo a los recursos disponibles (ej.: se renegocian presupuestos, se revisan calendarios, se renegocian los acuerdos con las partes interesadas)?; ¿quedan evidencias de las acciones anteriores?</i>	✓	
<i>(28)SP3.3: ¿Se presenta el plan de proyecto a todas las personas involucradas en el proyecto, buscando así su conformidad? ¿Queda evidencia de la ejecución de estas presentaciones/reuniones, bien a través de actas de reunión, emails, etc.?</i>	✓	

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO (PPQA)	SI	NO
<i>(01)SP1.1: ¿Se hacen auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para estimar si los procesos seguidos en el proyecto cumplen con los procesos, estándares y procedimientos definidos en la institución?</i>		✓
<i>(02)SP1.1: ¿Se han determinado criterios claros (alega a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para que las auditorías de los procesos se lleven a cabo de manera objetiva? (Apunte: los resultados de la auditoría deberían ser los mismos independientemente del auditor que la ejecute)</i>		✓
<i>(03)SP1.2: ¿Se documentan las no conformidades de las auditorías a procesos de manera que permitan ser gestionadas y se les pueda realizar seguimiento?</i>		✓
<i>(04)SP1.2: ¿Se ejecutan auditorías periódicas de aseguramiento de la calidad para comprobar si los Work Products generados en el proyecto satisfacen los criterios de calidad, estándares y procedimientos definidos en la institución?</i>		✓
<i>(05)SP1.2: ¿Se han determinado criterios claros (responde a Qué, Cuándo, Cómo, Quién) para que las auditorías de los Work Products se ejecuten de manera objetiva? (Apunte: los resultados de la auditoría deberían ser los mismos al margen del auditor que la ejecute)</i>		✓
<i>(06)SP1.2: ¿Se documentan las no conformidades de las auditorías a Work Products de manera que puedan ser gestionadas y se les pueda realizar seguimiento?</i>		✓
<i>(07)SP1.2: ¿Se han determinado unos puntos (calendario) a lo amplio de la vida (fases más críticas, antes del traspaso al cliente, etc.) del proyecto en los que auditar los productos de trabajo?</i>		✓
<i>(08)SP2.1: ¿Se acuerdan y documentan acciones correctivas destinadas a solucionar las no conformidades?</i>		✓
<i>(09)SP2.1: ¿Se da un rastreo adecuado (Ejemplo: revisiones periódicas, fechas precisas de revisión para las cuales la no conformidad debería ser resuelta, revisión del estado en la próxima auditoría) a las no conformidades hasta su cierre?</i>		✓

<i>(10)SP2.1: En caso de que la no conformidad no logre ser cerrada por el mismo equipo del proyecto, ¿se ha determinado un modo de escalado para garantizar su resolución?</i>		✓
<i>(11)SP2.1: ¿Se garantiza de que las partes involucradas son conscientes de los resultados de las evaluaciones y las propensiones de la calidad de forma acertada?</i>		✓
<i>(12)SP2.2: ¿Se realizan informes de auditoría que reflejen el resultado de las verificaciones de aseguramiento de la calidad en los proyectos: Número de no-conformidades localizadas por proceso, número de no-conformidades abiertas, cerradas, etc.?</i>		✓
<i>(13)SP2.2: ¿Existen Procesos, Procedimientos, Plantillas, Herramientas para garantizar la Calidad de los Productos y Procesos? ¿El uso de los proyectos?</i>		✓

GESTIÓN DE REQUISITOS (REQM)		SI	NO
(01)SPI.1: ¿Se han identificado quiénes son los proveedores de requisitos autorizados (canales apropiados o fuentes oficiales de quien poder recibir requisitos, por ejemplo, cliente externo, interno, usuarios finales, etc.)?	✓		
(02)SPI.1: ¿Se han determinado pautas objetivas para la estimación y aprobación de los requisitos (Ejemplo: Clara y apropiadamente definido, completo, estable con otros requisitos, reconocido unívocamente, implementable apropiadamente, testeable)?			✓
(03)SPI.1: ¿Se analizan los requisitos para garantizar que se cumplen los criterios de aceptación establecidos?	✓		
(04)SPI.1: ¿Se llega a un conjunto de requisitos acordados por ambas partes de forma que los participantes del proyecto puedan comprometerse con dichos requisitos?	✓		
(05)SPI.1: ¿Existe un registro donde se recojan los requisitos del cliente (documento, BD o herramienta específica de gestión de requisitos)?	✓		
(06)SPI.2: ¿Se estima el impacto de los requisitos (y de las alteraciones a requisitos) sobre compromisos existentes?			✓
(07)SPI.2: ¿Queda documentado el compromiso del personal encargado de implementar los requisitos para con los mismos (ej.: firma del plan de proyecto, actas de la reunión de lanzamiento o de las reuniones internas de requisitos, atributo en la BD de requisitos para reflejar el estado de revisión/compromiso)?	✓		
(08)SPI.3: ¿Se documentan las solicitudes de cambio a los requisitos (fuente, versión a la que afecta)?			✓
(09)SPI.3: ¿Se ha establecido claramente quién es el responsable de aprobar/rechazar una petición de cambio a un requisito?; ¿se han definido criterios de escalado para tomar esta decisión?	✓		
(10)SPI.3: ¿Se verifica el estado de los requisitos?; ¿existen características que señalen el estado real de los requisitos?			✓
(11)SPI.3: ¿Se inspecciona el plan del proyecto y los Work Products vinculados con los requisitos para garantizar que existe solidez con los requisitos y los cambios efectuados en ellos?			✓

<i>(12)SPI.3: ¿Existen Procesos, Procedimientos, Plantillas, Herramientas para Gestión de Requisitos? ¿La utilizan los proyectos?</i>	✓	
<i>(13)SPI.4: ¿Se cuenta con una trazabilidad (Ejemplo: matriz de trazabilidad) entre los requisitos y su correlación con personas, objetos, procesos, interfaces, funciones y Work Products?</i>		✓
<i>(14)SPI.5: ¿Se reconocen contradicciones entre los requisitos, planes de proyecto y Work Products; se registran y se toman procesos correctivos?</i>		✓

GESTIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES (SAM)	SI	NO
(01)SP1.1: Para precisar la forma de como obtener cada producto o dispositivo de producto a ser comprado. ¿Existe en la institución un listado con los tipos de compra/adquisiciones para los proyectos? Ejemplo: Hardware, Software, Módulos, Diseños Gráficos, etc.		✓
(02)SP1.2: ¿Se cuenta con una lista de abastecedores homologados de los que hacen compras/adquisiciones?		✓
(03)SP1.2: ¿Hay criterios que definan qué proveedores elegir?		✓
(04)SP1.2: ¿Se estima el riesgo de elegir uno u otro abastecedor?; ¿se incorpora ese riesgo en el apartado de riesgos del plan?		✓
(05)SP1.3: ¿Se precisa visiblemente en el acuerdo los requisitos que los Work Products deben incluir?		✓
(06)SP1.3: ¿Se precisa en el acuerdo un plan de rastreo sobre el abastecedor? Ejemplo informes de avance, reuniones de rastreo, etc.		✓
(07)SP1.3: ¿Se reconoce quienes serán los encargados de posibles cambios en el acuerdo y como serán informados?		✓
(08)SP1.3: ¿Se identifican las responsabilidades del proveedor con respecto a sus productos y su mantenimiento?	✓	
(09)SP1.3: ¿Se revisa nuestro plan de proyecto para alinearlo con el del proveedor?	✓	
(10)SP1.3: ¿Se da rastreo veraz al avance del abastecedor para conocer si se ajusta a lo planificado?		✓
(11)SP1.3: ¿Se reflejan los posibles cambios en el proceso o en los productos del proveedor?	✓	
(12)SP2.1: ¿Se ejecutan verificaciones técnicas de rastreo?		✓
(13)SP2.1: ¿Se hace seguimiento y analizan los procesos del abastecedor para conocer si se ajustan a los requisitos del contrato determinado?		✓
(14)SP2.2: ¿Se monitorea ciertos procesos puntuales del abastecedor para conocer su rendimiento a fin de averiguar posibles inconvenientes que puedan generar incumplimiento en los requisitos del contrato?		✓
(15)SP2.2: ¿Se toman acciones correctivas ante los desvíos en los	✓	

<i>procesos?</i>		
<i>(16)SP2.3: ¿Existen criterios para seleccionar los productos a evaluar?</i>	✓	
<i>(17)SP2.3: ¿Se evalúan formalmente los productos seleccionados? ¿Se ve si su arquitectura es factible y va a satisfacer cambios futuros, se mira si son compatibles con el resto de productos?</i>	✓	
<i>(18)SP2.3: ¿Se toman acciones correctivas para solucionar las deficiencias?</i>	✓	