UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

"METODOLOGÍA BASADA EN EL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES INTEGRADAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE DE LA OFICINA CENTRAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DEL MINISTERIO PÚBLICO"

TESIS GUIADA
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTOR:
Bach. ARTURO JHONY LÓPEZ DOLORES

ASESOR:
Ing. ERICK GIOVANNY FLORES CHACON

HUARAZ - PERÚ
2018

PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL
MODALIDAD TESIS GUIADA 2018

N° Registro: T049

DEDICATORIA

A dios por todas las bendiciones brindadas, fortalezas y esperanza.

A mi Madre Lucia por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y por ser mi motivación e inspiración para superarme profesionalmente, LO AMO.

A mis hermanos por todos los momentos que pasamos juntos.

Arturo Jhony López Dolores

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, Universidad Santiago Antúnez de Mayolo, a mi querida escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática que me acogió estos años de mi desarrollo profesional.

Al asesor, Ms. Erick Giovanny Flores Chacón por su guía para culminar satisfactoriamente el desarrollo del proyecto.

Al gerente central de Tecnología de la información del ministerio público, por su constante apoyo, consideración y guía en la elaboración de mi proyecto de tesis.

Al docente, Dr. Eddy Jesus Montañez Muñoz, por su ayuda constante, optimismo, dedicación, sabias palabras y por el esfuerzo que dedicó para la realización del presente informe.

A mis docentes, por habernos brindado las herramientas y conocimientos necesarios para llegar hasta aquí, y finalmente a mis compañeros y amigos de toda la vida, sin ellos este camino no hubiera sido lo que fue.

A todos ellos gracias por los buenos momentos que pasamos juntos!

Arturo Jhony López Dolores

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado, en cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, me permito presentar ante ustedes la tesis para optar el grado académico de Ingeniero de Sistemas e Informática titulado:

"Metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas para el fortalecimiento de la producción de Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público".

El estudio de este proyecto ha sido solicitado por la escuela profesional, como fruto de sus necesidades de mejorar la producción del software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público, en la cual se detalla algunos puntos importantes como el objetivo del proyecto a desarrollar, así como las actividades a desarrollarse.

HOJA DE VISTO BUENO

Ing. Elizabeth Gladys Arias Lazarte
Presidente
Reg. C.I.P. Nº 43138

Ing. Alberto Martin Medina Villacorta
Secretario
Reg. C.I.P. Nº 143211

Ing. Erick Giovanny Flores Chacon
Vocal
Reg. C.I.P. Nº 89540

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como principal objetivo es la aplicación del modelo de mejora continua, en proyectos de ingeniería de software, basada en el Modelo de Madures de Capacidades Integradas para el fortalecimiento de producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

El modelo Modelo de Madurez de Capacidades Integradas (CMMI), tiene como propósito es de proveer una guía de las mejores prácticas, para la mejora de los procesos de la organización es su representación escalonada nivel 2, en cuanto a las áreas de proceso de gestion de requerimiento, planificación de proyectos, aseguramiento de la calidad del proceso y producto, monitorización y control de proyectos, gestión de acuerdo con proveedores y medición y análisis.

Se describe el proceso seguido para obtener un diagnóstico inicial de la situación de los proyectos de tecnologías de la información, con respecto a los lineamientos establecidos por el modelo CMMI DEV 1.3.

Se describen detalladamente los procesos de solución para cubrir las brechas de cumplimiento de los lineamientos acorde a la metodología basada en el modelo de madures de capacidades integradas para Desarrollo (CMMI DEV 1.3).

Se detalla la implementación de los procesos de solución en los proyectos de tecnologías de la información, efectuar el seguimiento correspondiente para el cumplimiento de las actividades a desarrollar y la utilización de la soluciones.

Finalmente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos luego del proceso de implementación describiendo las mejoras alcanzadas en el cumplimiento de los lineamientos del modelo que, si se mantienen en el tiempo, se conseguiría resultados visibles de mejora en los productos finales de los proyectos.

Palabras clave: Modelo de Madures de Capacidades Integradas (CMMI), Áreas de Procesos, Modelo, Madurez, Produccion, Software, Calidad.

ABSTRACT

The main objective of this research project is the application of the continuous improvement model, in software engineering projects, based on the Madures Model of Integrated Capacities for the strengthening of software production of the Oficina Central the Técnologias of the Información of Ministerio Público.

The CMMI model (Capability Maturity Model Integration), has as its purpose is to provide a guide of the best practices, for the improvement of the processes of the organization is its staggered representation level 2, regarding the areas of management process of requirement, project planning, assurance of the quality of the process and product, monitoring and control of projects, management in accordance with suppliers and measurement and analysis.

The process followed to obtain an initial diagnosis of the situation of the information technology projects is described, with respect to the guidelines established by the CMMI DEV 1.3 model.

The solution processes are described in detail to cover the gaps in compliance with the guidelines according to the methodology based on the maturity model of integrated capacities for Development (CMMI DEV 1.3).

The implementation of the solution processes in the information technology projects is detailed, to carry out the corresponding follow-up for the fulfillment of the activities to be developed and the use of the solutions.

Finally, an analysis of the results obtained after the implementation process is presented, describing the improvements achieved in complying with the guidelines of the model that, if maintained over time, would achieve visible results of improvement in the final products of the projects.

Keywords: Capability Maturity Model Integration (CMMI), Process Areas Model, Maturity, Production, Software, Quality.

INDICE

Pag.

CAPITULO I 1

GENERALIDADES 1

1.1. Realidad Problemática 1

1.2. Enunciado del problema 2

1.3. Hipótesis 2

1.4. Objetivos 3

1.5. Justificación 3

CAPITULO II 6

MARCO TEORICO 6

2.1. Antecedentes 6

2.1.1. Internacionales 6

2.1.2. Nacionales 8

2.2. Teorías que Sustentan el Trabajo 12

2.2.1. CMMI para Desarrollo, Versión 1.3 12

2.2.2. Comprendiendo los Niveles y Áreas de Proceso 20

2.2.2.1. Comprendiendo los niveles 20

2.2.2.2.Estructura de las representaciones continua y por etapas 21

2.2.2.3.Comprendiendo los niveles de capacidad 24

2.2.2.4.Comprendiendo los niveles de madurez 25

2.2.2.5.Niveles de madurez 25

2.3. Definición de términos 30

CAPITULO III 31

MATERIALES Y MÉTODOS 31

3.1. Materiales 31

3.1.1. Instrumental usado 31

3.1.1.1.Laboratorios 31

3.1.1.2.Software 31

3.1.1.3.Recursos computacionales 31

3.1.2. Población y muestra 32

3.2. Métodos 33

3.2.1. Tipo de investigación 33

3.2.2. Definición de variables 33

3.2.3. Operacionalización de variables 34

3.2.4. Diseño de la investigación 35

3.3. Técnicas 35

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos 35

3.3.2. Técnicas De Procesamiento De La Información 36

3.4. Procedimiento 39

CAPITULO IV 40

ANÁLISIS 40

4.1. Análisis de la situación actual 40

4.1.1. Análisis de organigrama funcional 41

4.2. Analisis FODA 42

4.3. Identificacion y descripción de requerimientos 46

4.3.1. Identificación de fuentes de información 46

4.4. Diagnóstico de la situación actual 48

4.4.1. Informe del diagnóstico 48

4.4.2. Medidas de mejora 49

CAPITULO V 50

DISEÑO DE LA SOLUCIÓN 50

5.1. Arquitectura Tecnológica de la solución 50

5.1.1. Procedimiento de entrada, proceso y salida 50

5.1.2. CMMI DEV V1.3. 50

5.1.1. Produccón de software en términos de Tiempo, Costo y Alcance. 52

5.2. Diseño de la estructura de la solución 52

5.2.1. Plan procedimientos:. 52

5.2.2. Áreas de proceso del nivel 2: 53

5.2.3. Producción de software: 58

CAPITULO VI 59

CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN 59

6.1. Construcción 59

6.1.1. Compromiso de la dirección 59

6.1.2. Alcance de la construcción de la solución del modelo CMMI 59

6.1.3. Objetivo del CMMI 59

6.1.4. Ejecución de modelo CMMI DEV. 59

6.1.4.1.Preparación 60

CAPITULO VII 83

IMPLEMENTACIÓN 83

7.1. Procedimientos. 83

7.1.1. Gestión de entrada, proceso y salida 83

7.2. Implementacion para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI DEV v1.3 84

7.2.1. Gestión de Requerimiento (REQM) 85

7.2.2. Planificación de Proyecto (PP) 89

7.2.3. Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto (PPQA) 95

7.2.4. Monitorización y Control de Proyecto (PMC) 97

7.2.5. Gestión de Acuerdo con Proveedores (RCM) 101

7.2.6. Medicion y Analisis (MA) 105

7.2.7. Gestion de la Configuracion (CM) 111

7.3. Produccion de Software 115

7.3.1. Gestion del Tiempo. 115

7.3.2. Gestión de Costo. 116

7.3.3. Gestión de Alcance. 116

CAPITULO VIII 118

RESULTADOS 118

8.1.Planificación de la metodología basada en el CMMI-DEV 1.3. 118

8.2. Desarrollo de la Metodologia basada en CMMI-DEV V1.3 124

8.3. Implementación del nivel dos del modelo CMMI-DEV V1.3 125

CAPITULO IX 129

DISCUSIÓN DE RESULTADOS 129

CONCLUSIONES 132

RECOMENDACIONES 133

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 134

ANEXOS 137

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1. Realidad Problemática

Ante el avance tecnológico y la rápida expansión de las nuevas tecnologías de la información en la sociedad y en el mundo de los negocios, asi como el en diseño y desarrollo de Software basado en tecnología de punta hace que las empresas estén en un constante proceso de innovación para mantenerse en el mercado tanto nacional como internacional de las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), desean entregar mejores productos y servicios en menos tiempo y más baratos. Al mismo tiempo, en los entornos de alta tecnología del siglo veintiuno, casi todas las organizaciones se han visto abocadas a construir productos y servicios cada vez más complejos.

En el Perú, la industria del software viene creciendo de manera rápida, como consecuencia de las necesidades, son cada vez mayor, de soluciones usando tecnologías de información. Sin embargo, las empresas e instituciones, han crecido de manera desordenada sin un plan o estrategia que oriente su cambio. Esta situación ha generado que sus costo de producción de soluciones sean muy altos y su proceso de desarrollo de software tenga muchos errores; situación que afecta significativamente como organización así mismo, la falta de conocimientos formales en el campo de la ingeniería de software ha provocado que las empresas tengan procesos totalmente impredecibles.

Los problemas de las empresas e instituciones desarrolladoras de software no es una situación nueva y se han realizado diversos esfuerzos para corregir dicha situación. Para el caso de grandes empresas se percibe un posible camino de solución a través de modelos de capacidad de procesos. Para el caso de las pequeñas empresas los modelos existentes resultan ser muy difíciles de implementar.

Uno de los modelos mejor posicionados en el mundo es el Modelo de Capacidades y Madurez Integrado (CMMI) y las ISO ISO/IEC 15504-2. Sin

embargo, a las pequeñas empresas le toma mucho esfuerzo en adoptar el modelo y adaptar a su realidad. Por tal motivo varias países han desarrollado modelos propios que toman en cuenta el tamaño de las empresas desarrolladoras de software de su país; por ejemplo MoProSoftd de México, MPS de Brasil, entre otras se constituyen como los principales modelos de referencia para el mejoramiento de procesos de la industria del software. La característica común en que estos modelos que están elaborados en un nivel que indique que se debe cumplir, pero no ofrece información de cómo se debe de hacer el trabajo; debido a que eso les permite ser más generales.

El presente estudio realizado tiene por objetivo emplear la metodología definida en el modelo de calidad CMMI-DEV V1.3, en el nivel 02. Para llevar a cabo la implementación de siete (7) Áreas de Procesos en proyectos de tecnologías de la información de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Publico. Conformada por los áreas de proceso de gestión de requerimiento, panificación del proyectos, aseguramiento de la calidad del proceso y producto, monitorización y control del proyecto gestión de acuerdo con proveedores, medición y análisis y gestión de la configuración.

1.2. Enunciado del problema

¿De qué manera la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 fortalecerá la producción de Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público?

1.3. Hipótesis

La metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas fortalecerá la producción de Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

1.4. Objetivos

(1) Objetivo General

Implementar la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3, para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

(2) Objetivos Específicos

1. Planificar la metodología del Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de Información del Ministerio Público.
2. Desarrollar la Metodología del Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de Información del Ministerio Público.
3. Implementar el nivel 2 en su representación escalonada mediante el modelo CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

1.5. Justificación

Este proyecto tiene como objetivo implementar la metodotologia basada en CMMI-DEV V1.3 siguiendo las buenas prácticas de calidad. El CMMI-DEV permitirá, a dicha organización, gestionar los requerimientos de las distintas áreas de proceso para la buena elaboración de proyectos de desarrollo de Software, de manera que se pueda cumplir con los estándares de calidad exigidas por el modelo, basadas en las siguientes justificaciones:

(1) Justificación Económica

En términos económicos también se rescata la viabilidad del proyecto. Con la implementación de modelo CMMI-DEV V1.3 en la oficina central de tecnologías de la información del Ministerio Público, reduciría en los sobre cotos ocasionados por los retrasos ocasionados en el momento de entrega del producto final. Y también algunos proyectos no producen nada

(2) Justificación Legal

Que, mediante la Ley Nº 27806 se aprobó la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, con la finalidad de promover la transparencia de los actos de Estado y regular el derecho fundamental del acceso a la información consagrado en el numeral 5 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, para tener acceso a la información de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

(3) Justificación Técnica

La ejecución del proyecto será viable, porque se cuenta con los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros necesarios para cumplir con el presente trabajo de investigación.

(4) Justificación Tecnológica

En el presente proyecto se justifica tecnológicamente por que el CMMI-DEV V1.3 adoptará y establecerá un conjunto buenas prácticas en las distintas áreas de desarrollo para reducir las debilidades que tiene un proyecto de software, para que puedan afectar los procesos de la organización y minimizar los riesgos que puedan poner en peligro la continuidad de los niveles de competitividad, rentabilidad y conformidad legal necesarios para alcanzar los objetivos de negocio.

(5) Justificación Social

Con el diagnostico e implementación del modelo CMMI-DEV, la población y el sector empresarial de nuestra zona poseen un profundo desconocimiento de las bondades y de los grandes beneficios económicos que podrían traer con la implantación de un modelo de calidad en la elaboración de procesos de producción de Software. La cual traería como beneficio una mejora en la atención al usuario, en la administración de la empresa, en el desarrollo económico en general de toda la población Peruana.

(6) Justificación Operativa

La presente investigación se justifica operativamente puesto que el fortalecimiento de la producción de software dejará de ser una actividad poco organizada y poco apoyada por los miembros de la organización, para ser un conjunto de actividades metódicas y controladas, logrando instalarse en la cultura organizacional, siendo todos los empleados protagonistas y responsables, de esta manera incrementará la conciencia en buenas prácticas de la gestión de proyectos de software entre los empleados y los directivos de la organización.

(7) Justificación Teórica

En cuanto al valor teórico, se puede desprender el aporte generado en este proyecto para lo que se refiere al diseño de un modelo CMMI-DEV para este tipo de organizaciones, quedando documentado todo el procedimiento necesario para tal ejecución en el presente documento. Esto es importante ya que en el país no existe precedente para este tipo de diseño con este tipo de organizaciones.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Burgo y Bautista, (2007) en su tesis "Metodología CMMI para la fuerza terrestre", Sangolqui. Tiene como propósito dar a conocer que la Dirección de Comunicaciones y Sistemas de la Fuerza Terrestre (DICOMSI), se halla realizando el Sistema Integrado de la Fuerza Terrestre (SIFTE) utilizando estándares y documentación para el desarrollo de sistemas; los mismos que se hallan desactualizados. Al no contar con una metodología para el desarrollo de software de calidad; es imprescindible el planteamiento de una Metodología bajo el modelo CMMI, para generar y darle un seguimiento a los sistemas actuales y futuros que se desarrollen. La Fuerza Terrestre tiene la necesidad de desarrollar una Metodología CMMI con la finalidad de ubicar a la organización en un nivel y aplicar dicha metodología.

Campos, (2008) en su tesis "Marco Metodológico para la Administración de Proyectos de Software Utilizando las Mejores Prácticas Propuestas por el Modelo CMMI-DEV Versión 1.2", Barranquilla. Tiene como objetivo proponer un marco metodológico para la tipificación de proyectos de software que a su vez permite complementar las mejores prácticas en el desarrollo de software y los conceptos generales de la dirección de proyectos, actualmente en las empresas desarrolladoras de software se han detectado muchos problemas debido a la incorrecta institucionalización de los procesos que se ha utilizado para la realización de los proyectos. Asimismo, las actividades de ingeniería de software se afectan de manera independiente de las actividades propias de la dirección de los proyectos o se realizan de forma empírica por el personal de la empresa llevando a problemas en la gestión de los mismos. Por tal

motivo se propone un marco de referencia común para proyectos de ingeniería de software, que permita categorizar y clasificar proyectos de tecnología por medio de un conjunto unificado de criterios.

Diaz, (2009) en su tesis “Estudio sobre la correspondencia entre practicas CMMI y prácticas Agiles y su aplicación en PYMES”, Madrid. Propone como estudio es la identificación y definición de la relación de correspondencia entre prácticas específicas del CMMI-DEV y prácticas ágiles. En particular este trabajo se ha centrado en tres áreas de proceso CMMI nivel 2, Planificación del Proyecto (PP), Monitorización y Control del Proyecto (PMC) y Gestión de Requerimientos (REQM), y en las prácticas ágiles definidas por los métodos Scrum y XP. Los procesos de desarrollo ágil de software como Agile Software Development (ASD) tratan de superar estos desafíos. ASD realiza un especial énfasis en el desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas, promoción de la colaboración con el cliente y dentro del equipo de desarrollo, simplicidad, planificación flexible y adaptable, y creación de productos que tengan un valor claro para el cliente intentando prescindir de aquellas características que no aportan valor.

Marante, (2009) en su tesis “Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos”, Valencia. Tiene como propósito dar a conocer que los proyecto de desarrollo y/o mantenimiento de software conlleva todas las dificultades de un proyecto de ingeniería, pero además incluye los particulares retos que tiene la construcción de un producto software; complejidad de la implementación, requisitos volátiles, desafíos tecnológicos, desarrollo colaborativo, dificultad para asegurar la calidad, etc. Además, el mercado cada vez exige plazos de entrega más reducidos y presupuestos más ajustados. Las empresas de desarrollo de software buscan dar respuestas a estos retos mediante procesos que se centren en mejorar la productividad y calidad del desarrollo, de forma que ayuden a cumplir con sus compromisos en los plazos de entrega establecidos

Sanz, (2009) en su tesis “Implantación de CMMI en pequeñas empresas de desarrollo de software”, Valencia. Tiene como propósito dar a conocer el desarrollo de software no puede abordarse como una actividad meramente artesanal basada únicamente en el grado de experiencia del equipo de desarrollo. El software que se crea actualmente es cada vez más complejo y exige en algunos casos la colaboración de diversos equipos de desarrollo separados geográficamente. Las empresas de desarrollo persiguen crear productos de calidad que las diferencien de sus posibles competidores, pero “la calidad de un producto depende fuertemente de la calidad del proceso utilizado tanto para crearlo como para mantenerlo”1. En este contexto surgen los llamados modelos de mejora que pretenden organizar, controlar y evaluar la forma en la cual se desarrolla software. Uno de los modelos más conocidos es el modelo CMM-CMMI propuesto por el “Software Engineering Institute” (SEI) de la Universidad Carnegie Mellon. Básicamente CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez, estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que utilizan para desarrollar software.Esta tesis está dedicada a estudiar la implantación del nivel 2 de CMMI en una pequeña empresa de desarrollo de software de la Comunidad Valenciana. Para ello primero se ha estudiado la norma CMMI 1.2 [3], con la cual se han realizado una serie de cuestionarios para saber en qué estado se encuentra la empresa. Posteriormente teniendo en cuenta el resultado de los cuestionarios para cada una de las respuestas negativas se busca una solución

2.1.2. Nacionales

Concha, (2005) en su tesis “Propuesta para implementar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software”, lima. Tiene como propuesta dar a conocer que el Modelo Integrado de Madurez de la Capacidades – CMMI se usa para mejorar la calidad del desarrollo y mantenimiento de software, basado en las mejoras de los procesos de la organización, el presente estudio se evaluara y aplicara le

Identificación, Transformación e implementación – ITI para transformar una Empresa con múltiples Unidades de Desarrollo de Software – UDSs a los procesos CMMI para que puedan operar bajo un concepto de calidad estándar e integrado que originara que la organización produzca mejores productos. Así mismo implementar los estándares CMMI en las unidades de Desarrollo previa customizacion de la unidad sujeta de estudio. Se realizara una fundamentación teórica del modelo CMMI, se describirá la metodología de ITI y se describe de una manera práctica como una unidad de desarrollo de software se transformó al modelo CMMI utilizando la metodología ITI.

Caballa, (2012) en su tesis "Aplicación de una Metodología de Desarrollo de Software usando CMMI-DEV y SCRUM", Lima. El presente trabajo pretende brindar una solución al realizar los proyectos de software y mantenimiento de estos basado en CMMI-DEV y Scrum. El modelo CMMI-DEV y el método de desarrollo ágil Scrum son vistos como contradictorios u opuestos pero vamos a dar prueba que juntos pueden trabajar muy bien y complementarse uno al otro. Para poder aplicar esta metodología primero tenemos que evaluar el nivel de madurez que tiene actualmente la empresa Crosland Logística S.A.C. para tal motivo tenemos que evaluarla a través del SCAMPI, Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, a partir de los resultados obtenidos nosotros nos centraremos en las áreas de procesos que no cumplan con el nivel de madurez 2, que es el nivel definido, para poder plantear las mejoras. Dichas mejoras se basaran sobre CMMI, Capability Maturity Model Integration, que son una colección de las mejores prácticas que ayuda a las organizaciones a mejorar sus procesos. El desarrollo de desarrollo de software se realizara con Scrum y todos los artefactos que este involucra. El resultado mejorará dramáticamente el rendimiento de tecnología de información de la empresa Crosland Logística.

Nakana, (2009) en su tesis “Implementación de 4 Áreas de Proceso del modelo de calidad CMMI: Gestión y Desarrollo de Requerimientos, Validación y Verificación”, Lima. Tiene como propósito que el presente proyecto se basa en la aplicación del modelo de mejora continua de procesos en los talleres y proyectos de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC que basan el desarrollo de sus proyectos en la metodología RUP. El modelo de calidad en referencia es el CMMI (Capability Maturity Model Integration), cuyo propósito es proveer una guía de las mejores prácticas para mejorar los procesos de una organización, en cuanto al desarrollo, adquisición y mantenimiento de productos software y servicios. Se describe el proceso seguido para obtener un diagnóstico inicial de la situación de los talleres y proyectos con respecto a los lineamientos establecidos por el modelo CMMI, el cual se obtuvo haciendo uso de la metodología de evaluación SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement). Como segundo paso se describe el proceso de detallado del desarrollo de las soluciones para cubrir las brechas de cumplimiento de los lineamientos identificada en la evaluación SCAMPI. Posteriormente se detalla el proceso de implementación de las soluciones en proyectos denominados pilotos, el seguimiento correspondiente en el cumplimiento de las actividades y utilización de las soluciones.

Sánchez, (2008) en su tesis “Mejora del Proceso Software de una Pequeña Empresa Desarrolladora de Software: Caso COMPETISORFT-PERU TAU”, Lima. Tiene como objetivo ejecutar un ciclo de mejora de procesos en una empresa pequeña desarrolladora de software del mercado peruano, La implantación de COMPETISOFT está compuesta de una evaluación inicial del nivel de capacidades de los procesos, en base al resultado se presenta el Plan de Mejora de Procesos, el cual se ejecuta por el equipo de mejora de la organización bajo la asistencia del autor de este proyecto de fin de carrera y del consultor

COMPETISOFTPUCP, finalmente se incluye una evaluación de capacidades posterior a la ejecución del Plan de Mejora.

Siña y Acevedo, (2011) en su tesis “Aplicación de Metodologías Internacionales y Buenas Practicas para la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software”, Lima. La presente investigación se centra en la aplicación de nuevas metodologías internacionales como lo son BPM y Agile, así como de las Buenas Prácticas de CMMI en empresas de consultoría de sistemas, desarrollo de software y de servicios administrativos generales. Hemos sustentado el estudio de las metodologías y prácticas señaladas en 3 capítulos. El Primer Capítulo realiza un análisis de los procesos de Solicitud de Cita y Atención Médica Hospitalaria para la empresa Clínica San Juan de Dios. El objetivo es el elaborar un nuevo modelo de gestión de los procesos que cumpla con los requerimientos actuales de la institución, utilizando para tal, la Metodología de Modelamiento de procesos BMP y la herramienta Bizagi Process Modeler, como la aplicación de software para el diseño. Es importante tener en cuenta que la realidad de cada centro de atención hospitalaria del Grupo San Juan de Dios en el país es diferente, por lo cual, solo será base de nuestro estudio la clínica en Lima. El Segundo Capítulo realiza un estudio de los procesos para el desarrollo de software del Grupo SYPSA S.A. La implementación de CMMI en esta organización obedece a la necesidad de poner en marcha un programa de mejoras continuas en todos los procesos del Área de Aplicaciones y Desarrollo de Software. Los procedimientos que se van a desarrollar son: identificar los problemas latentes más importantes en la organización, conocer los objetivos de negocio y de mejora que se requieren, realizar un diagnóstico de los procesos del área en estudio respecto al modelo CMMI que incluyen solamente el Planeamiento de los Proyectos y la Gestión de Requerimientos y proponer métricas para el seguimiento de los proyectos. Finalmente, el Tercer Capítulo desarrolla la experiencia de algunas prácticas de la Metodología Agile en dos empresas consultoras

de soluciones informáticas como son Dainko S.A. y CSC Consultores SAC. Las prácticas son: Aplicación de Scrum Taskboard; Experiencias Daily Meeting, como herramienta para aumentar la productividad, aprendizaje y compromiso del equipo de desarrollo en los proyectos y Pair Programming como una experiencia en el mejoramiento de la codificación, programación y desarrollo de aplicaciones de software en equipos pares de trabajo.

2.2. Teorías que sustentan el trabajo

2.2.1. CMMI para Desarrollo, Versión 1.3

CMMI-DEV, V 1.3

Los modelos CMMI (Capability Maturity Model Integration) son colecciones de buenas prácticas que ayudan a las organizaciones a mejorar sus procesos. Estos modelos son desarrollados por equipos de producto con miembros procedentes de la industria, del gobierno y del Software Engineering Institute (SEI).

Este modelo, denominado CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV), proporciona un conjunto completo e integrado de guías para desarrollar productos y servicios.

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.

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. CMMI-DEV está basado en el CMMI Model Foundation o CMF (es decir, componentes del modelo comunes a todos los modelos y constelaciones CMMI 2) e incorpora el trabajo realizado por organizaciones de desarrollo para adaptar CMMI para su uso en el desarrollo de productosy servicios.

El marco CMMI proporciona la estructura necesaria para crear los modelos la formación y los componentes de evaluación de CMMI. Para permitir el uso de múltiples modelos dentro del marco CMMI, los componentes de los modelos se clasifican como comunes a todos los modelos CMMI o aplicables a un modelo específico. El material común se denomina "CMMI Model Foundation" o "CMF." Los componentes del CMF son parte de todos los modelos generados a partir del marco CMMI. Esos componentes se combinan con el material aplicable a un área de interés (p. ej., adquisición, desarrollo, servicios) para crear un modelo.

Una "constelación" se define como una colección de componentes CMMI que se usan para construir modelos, materiales de formación y documentos relativos a la evaluación para un área de interés (p. ej., adquisición, desarrollo, servicios). El modelo de la constelación de desarrollo se denomina "CMMI para Desarrollo" o "CMMI-DEV."

Dentro de dichos modelo se tienen:

a) **CMMI para Desarrollo**

   CMMI para Desarrollo es un modelo de referencia que cubre las actividades para desarrollar tanto productos como servicios. Las organizaciones de numerosos sectores, incluyendo aeroespacial, la banca, hardware, software, defensa, automoción y telecomunicaciones, utilizan el CMMI para Desarrollo.

   CMMI para Desarrollo contiene prácticas que cubren la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería de hardware, la ingeniería de software y otros procesos de soporte utilizados en el desarrollo y mantenimiento. Use su juicio profesional y el sentido común para interpretar el modelo en su organización. Es decir, aunque las áreas de proceso descritas en este modelo representen comportamientos considerados buenas prácticas para la mayoría de los usuarios, las áreas de proceso y las prácticas se deberían interpretar usando un

conocimiento profundo de CMMI-DEV, las restricciones de su organización y su entorno de negocio.

b) Componentes del área de proceso

Se describen los componentes que se encuentran en cada área de proceso y se agrupan en tre categorías: Requeridos, Esperado e Informativo y a su vez está asociada a las metas genéricas y prácticas genéricas. La comprensión de estos componentes es crítica para utilizar de forma eficaz la información.

Se detalladamente todas las metas genéricas y prácticas genéricas de CMMI - componentes del modelo que tratan directamente la institucionalización del proceso.

La elaboración de las prácticas genéricas aparece después de las prácticas genéricas para orientar sobre cómo puede aplicarse la práctica genérica de manera única a las áreas de proceso.

- Meta genérica.- se demonina genérica porque la misma declaración de la meta se aplica a multiples áreas de proceso. Una meta genérica describe las carateristicas que deben de estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso
- Prácticas genericas.- se denomina praticas genéricas porque la misma práctica se aplica a múltiples áreas de proceso. Las prácticas genéricas asociadas con una meta genérica describen las actividades que se consideran importantes para lograr la meta genérica y contribuir a la institucionalización de los procesos asociados con un área de proceso.

Figura N°2.1:

METAS POR PROGRESIÓN DEL CMMI

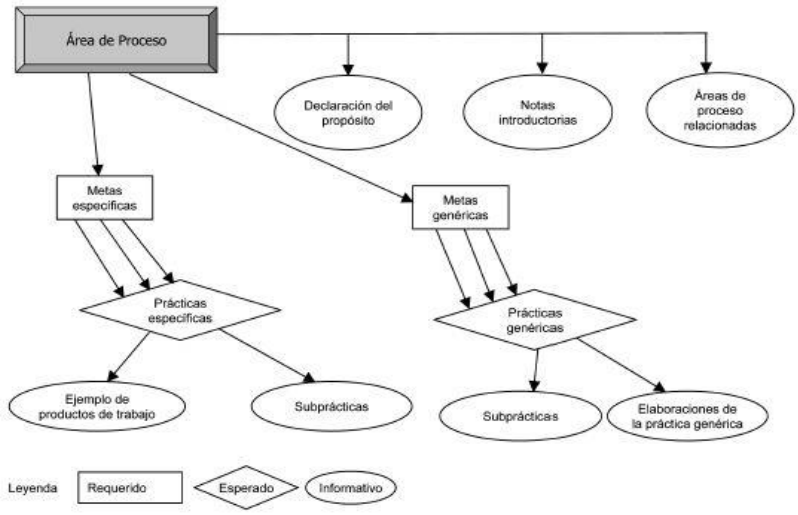
Meta genérica	*Progresión de procesos*
GG 1	Proceso realizado
GG 2	Proceso gestionado
GG 3	Proceso definido

Fuente: CMMI-DEV1.3

c) **ÁREAS DE PROCESO**. Es un grupo de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan de forma conjunta, satisface un conjunto de metas consideradas importantes para realizar mejoras en esa área.

Figura N° 2.2:

COMPONENTES DE MODELO CMMI



Fuente: CMMI-DEV 1.3

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).

d) Declaracion de Propositos

Una declaración del propósito describe la finalidad del área de proceso y es un componente informativo.

Por ejemplo, la declaración del propósito del área de proceso Definición de Procesos de la Organización es “El propósito de la Definición de Procesos de la Organización (OPD) es establecer y mantener un conjunto utilizable de activos de procesos de la organización, estándares del entorno de trabajo, y reglas y guías para los equipos”.

e) Notas introductorias

La sección de notas introductorias del área de proceso describe los conceptos principales cubiertos por el área de proceso y es un componente informativo.

Un ejemplo de notas introductorias del área de proceso Monitorización y Control del Proyecto es “Cuando el estado real se desvía significativamente de los valores esperados, se llevarán a cabo acciones correctivas según proceda”.

f) Areas de proceso relacionados

La sección de áreas de proceso relacionadas enumera las referencias a áreas de proceso relacionadas y refleja las relaciones de alto nivel entre las áreas de proceso. La sección de áreas de proceso relacionadas es un componente informativo.

Un ejemplo de una referencia encontrada en la sección de áreas de proceso relacionadas del área de proceso Planificación del Proyecto es “Para más información sobre cómo identificar, analizar y mitigar los riesgos, consúltese el área de proceso Gestión de Riesgos”.

g) Metas especificas

Una meta específica describe las características únicas que deben estar presentes para satisfacer el área de proceso. Una meta específica es un componente requerido del modelo y se utiliza en las evaluaciones para ayudar a determinar si se satisface un área de proceso.

Por ejemplo, una meta específica del área de proceso Gestión de Configuración es “Se establece y mantiene la integridad de las líneas base”.

Sólo la declaración de la meta específica es un componente requerido del modelo. El título de una meta especifica (precedido por el número de la meta) y las notas asociadas con la meta se consideran componentes informativos del modelo.

h) Metas genéricas

Las metas genéricas se denominan “genéricas” porque la misma declaración de la meta se aplica a múltiples áreas de proceso. Una meta genérica describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso. Una meta genérica es un componente requerido del modelo y se utiliza en las evaluaciones para determinar si se satisface un área de proceso (para una descripción más detallada de las metas genéricas.

Un ejemplo de meta genérica es “El proceso está institucionalizado como un proceso definido”. Sólo la declaración de la meta genérica es un componente requerido del modelo. El título de una meta genérica (precedido por el número de la meta) y las notas asociadas con la meta, se consideran componentes informativos del modelo.

i) Resumen de metas y practicas especificas

El resumen de metas y prácticas específicas proporciona un resumen de alto nivel de las metas específicas y de las prácticas específicas.

El resumen de las metas y prácticas específicas es un componente informativo.

j) Practicas especificas

Una práctica específica es la descripción de una actividad que se considera importante para lograr la meta específica asociada. Las prácticas específicas describen las actividades que se espera que produzcan el logro de las metas específicas de un área de proceso. Una práctica específica es un componente esperado del modelo. Por ejemplo, una práctica específica del área de proceso Monitorización y Control del Proyecto es “Monitorizar los compromisos frente a aquellos identificados en el plan de proyecto”.

Sólo la declaración de la práctica específica es un componente esperado del modelo. El título de una práctica específica (precedido por el número de la práctica) y las notas asociadas con la práctica específica se consideran componentes informativos del modelo.

k) Subpracticas

Una subpráctica es una descripción detallada que proporciona orientación para interpretar e implementar una práctica específica o genérica. Las subprácticas pueden estar redactadas como si fueran preceptivas, pero realmente son un componente informativo indicado sólo para proporcionar ideas que puedan ser útiles para la mejora de procesos.

Por ejemplo, una subpráctica para la práctica específica "Llevar a cabo acciones correctivas" en el área de proceso Monitorización y Control del Proyecto es "Determinar y documentar las acciones apropiadas necesarias para tratar las cuestiones identificadas".

l) Practicas genéricas

Las prácticas genéricas se denominan "genéricas" porque la misma práctica se aplica a múltiples áreas de proceso. Las prácticas genéricas asociadas con una meta genérica describen las actividades que se consideran importantes para lograr la meta genérica y contribuir a la institucionalización de los procesos asociados con un área de proceso.

Una práctica genérica es un componente esperado del modelo.

Por ejemplo, una práctica genérica para la meta genérica "El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado" es "Proporcionar recursos adecuados para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso".

Sólo la declaración de la práctica genérica es un componente esperado del modelo. El título de una práctica genérica (precedido

por el número de práctica) y las notas asociadas con la práctica se consideran componentes informativos del modelo.

m) extensiones

Las extensiones son componentes del modelo claramente visibles que contienen información de interés para usuarios particulares. Una extensión puede ser material informativo, una práctica específica, una meta específica, o un área de proceso completa que amplía el alcance de un modelo o enfatiza un aspecto particular de su uso. No hay extensiones en el modelo CMMI-DEV.

2.2.2. Comprendiendo los niveles y áreas de proceso

2.2.2.1. Comprendiendo los niveles

Los niveles se utilizan en CMMI-DEV para describir un camino evolutivo recomendado para una organización que quiera mejorar los procesos que utiliza para desarrollar productos o servicios. Los niveles pueden también ser el resultado de la actividad de calificación en las evaluaciones1. Las evaluaciones se pueden aplicar a organizaciones enteras o a grupos más pequeños, tales como un grupo de proyectos o una división. CMMI da soporte a dos caminos de mejora usando niveles. Un camino permite a las organizaciones mejorar de forma incremental los procesos que corresponden a un área de proceso individual (o grupo de áreas de proceso) seleccionada por la organización. El otro camino permite a las organizaciones mejorar un conjunto de procesos relacionados tratando, de forma incremental, conjuntos sucesivos de áreas de proceso.

Estos dos caminos de mejora están asociados con los dos tipos de niveles: niveles de capacidad y niveles de madurez. Estos niveles corresponden a las dos aproximaciones de mejora de procesos denominadas “representaciones”. Las dos

representaciones se denominan “continua” y “por etapas.” El uso de la representación continua permite alcanzar “niveles de capacidad”. El uso de la representación por etapas permite alcanzar “niveles de madurez”.

Para alcanzar un nivel particular, una organización debe satisfacer todas las metas del área de proceso o del conjunto de áreas de proceso que son objeto de la mejora independientemente de si es un nivel de capacidad o de madurez.

Ambas representaciones proporcionan caminos para mejorar sus procesos con el fin de lograr los objetivos de negocio, proporcionan el mismo contenido esencial y utilizan los mismos componentes del modelo.

2.2.2.2. Estructura de las representaciones continua y por etapas

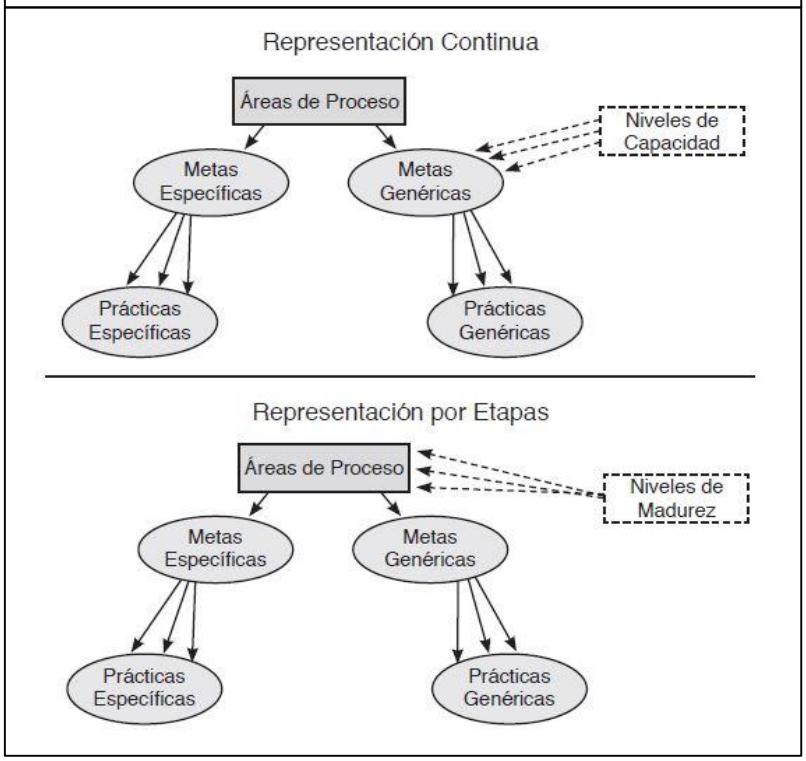
En La Figura2.3 ilustra las estructuras de las representaciones continua y por etapas. Las diferencias entre las estructuras son sutiles pero significativas. La representación por etapas utiliza los niveles de madurez para caracterizar el estado global de los procesos de la organización con respecto al modelo como un todo, mientras que la representación continua utiliza los niveles de capacidad para caracterizar el estado de los procesos de la organización con respecto a un área de proceso individual.

Lo que puede sorprenderle cuando compare estas dos representaciones es su similitud. Ambas tienen muchos componentes iguales (p. ej., áreas de proceso, metas específicas, prácticas específicas) y estos componentes tienen la misma jerarquía y configuración.

Lo que no resulta tan evidente desde la visión de alto nivel de la Figura 3 es que la representación continua se enfoca sobre la capacidad del área de proceso cuando se mide por niveles de capacidad y la representación por etapas se enfoca sobre la madurez global cuando se mide por niveles de madurez. Esta dimensión (la dimensión de capacidad/madurez) de CMMI se utiliza para actividades de benchmarking y evaluación, así como para guiar los esfuerzos de mejora de una organización.

Figura N° 2.3:

REPRESENTACIONES DEL MODELO CMMI



Fuente: CMMI_DEV V1.3

Los niveles de capacidad se refieren a la consecución de la mejora de procesos de una organización en áreas de proceso individuales. Estos niveles son un medio para mejorar de forma incremental los procesos que corresponden a un área de proceso dada. Los cuatro niveles de capacidad se numeran del 0 al 3.

Los niveles de madurez se refieren a la consecución de la mejora de procesos de una organización en múltiples áreas de proceso. Estos niveles son un medio para mejorar los procesos correspondientes a un conjunto dado de áreas de proceso (es decir, nivel de madurez). Los cinco niveles de madurez se numeran del 1 al 5.

La figura 4 compara los cuatro niveles de capacidad con los cinco niveles de madurez. Observe que los nombres de dos de los niveles son los mismos en ambas representaciones (es decir, Gestionado y Definido).

Las diferencias son que no existe nivel de madurez 0, no hay niveles de capacidad 4 y 5, y en el nivel 1, los nombres utilizados en el nivel de capacidad 1 y nivel de madurez 1 son diferentes.

Figura N° 2.4:

REPRESENTACIONES DEL CMMI

Nivel	*Representación continua Niveles de capacidad*	*Representación por etapas Niveles de madurez*
Nivel 0	Incompleto	
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4		Gestionado cuantitativamente
Nivel 5		En optimización

Fuente: CMMI_DEV V1.3

2.2.2.3. Comprendiendo los niveles de capacidad

Para dar soporte a aquellos que utilizan la representación continua, todos los modelos CMMI reflejan niveles de capacidad en su diseño y contenido.

Los cuatro niveles de capacidad, cada uno es una capa base para la mejora de procesos en curso, se denominan por los números del 0 al 3:

0.- Incompleto.

1.- Realizado.

2.- Gestionado.

3.- Definido.

Se alcanza un nivel de capacidad para un área de proceso cuando se satisfacen todas las metas genéricas hasta ese nivel. El hecho que los niveles de capacidad 2 y 3 usen los mismos términos que las metas genéricas 2 y 3 es intencionado porque cada una de estas metas genéricas y prácticas genéricas refleja el significado de los niveles de capacidad de las metas y prácticas (para más información sobre las metas genéricas y prácticas genéricas, véase la sección Metas Genéricas y Prácticas Genéricas en la Segunda Parte). A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los niveles de capacidad.

a) **Nivel de capacidad 0: Incompleto**
b) **Nivel de capacidad 1: Realizado**
c) **Nivel de capacidad 2: Gestionado**
d) **Nivel de capacidad 3: Definido**

2.2.2.4. 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 parala 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.

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

2.2.2.5. Niveles de madurez

a) Nivel de Madurez CMMI 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**.**

b) Nivel de Madurez CMMI 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.

c) **Nivel de Madurez CMMI 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.

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.

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 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.

d) **Nivel de Madurez CMMI 4: 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. Para los subprocesos seleccionados, se recogen y se analizan esta- dísticamente medidas específicas del proceso. Cuando se seleccionan los 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 esta- dísticas 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.

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.

e) **Nivel de Madurez CMMI 5: Optimizado.**

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.

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.

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.

2.3. Definición de Términos

Modelo: Representación gráfica, matemática (simbólica) o verbal; o versión Simplificada de un concepto, fenómeno, relación, estructura, sistema o algún aspecto del mundo real**.**

Modelo de madurez de Capacidad Integrado (CMMi): Es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software. (SEI, 2012)

Mapa de actividades: Especifica aquellas actividades seleccionadas para su ejecución, de una metodología estándar, según las particularidades de un proyecto.

Método: Conjunto de reglas y criterios razonables que establecen una forma precisa y repetible de ejecutar una tarea y llegar al resultado deseado. (SEI, 2012)

Metodología: Colección de métodos, procedimientos y estándares que definen una síntesis integrada de enfoques de ingeniería para el desarrollo de un producto. (SEI, 2012)

CAPITULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Instrumental usado

3.1.1.1. Laboratorios

Se empleó los siguientes laboratorios para el desarrollo de la investigación:

1. Laboratorios especializado de la Facultad de Ciencias
2. Oficinas e instalaciones del Ministerio Público Sede Principal.

3.1.1.2. Software

Se empleó el siguiente software para el desarrollo de la investigación:

1. Microsoft Office Word 2013
2. Microsoft Office Excel 2013
3. Microsoft Office Power Point 2013
4. Microsoft Office Visio 2013
5. Microsoft Office Project 2013

3.1.1.3. Recursos computacionales

Se empleó los siguientes recursos computacionales para el desarrollo de la investigación:

1. Computadora Personal
2. Computadora Portátil
3. Impresora multifuncional (copia, escaneo e impresión)
4. Módem Inalambrico
5. PenDrive

3.1.2. Población y muestra

1. **Unidad de análisis**

   Un trabajador del ministerio publico.

2. **Población**

   La Población que se determinó en la investigación fue al personal de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público de la sede principal de la ciudad de Lima.

3. **Muestra**

   La muestra que se determinó para la investigación fue al personal gestor de proyectos de Software de la oficina de sistemas del Misterio Público local central en la ciudad de Huaraz, las cuales son un total de 30 trabajadores, según detalle de la Tabla 03.01.

Tabla N°3.1:
PERSONAL ESPECIALIZADO EN GESTIÓN DE PROYECTOS

RECURSOS HUMANOS	CANTIDAD
GERENCIA CENTRAL DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	**3**
GERENTE CENTRAL DE TI	1
ASESOR 01 DE TI	1
ASESOR 02 DE TI	1
GERENCIA DE SISTEMAS	**14**
GERENTE DE SISTEMAS	1
SUB GERENTE DE SISTEMAS	1
CORDINADOR DE PROYECTOS	2
ANALISTA DE CALIDAD	2
ANALISTA SENIOR	3
ANALISTA	2
PROGRAMADOR SENIOR	3
GERENCIA DE REDES Y COMUNICACIONES	**6**
GERENTE DE REDES Y COMUNICACIONES	1
SUB GERENTE DE REDES Y COMUNICACIONES	1
CORDINADOR DE PROYECTOS	2
ANALISTA	2
GERENCIA DE SOPORTE	**7**
GERENTE DE SOPORTE	1
SUB GERENTE DE SOPORTE	1
CORDINADOR DE PROYECTOS	2
ESPECIALISTA	2
ANALISTA	1
TOTAL	**30**

4. **Fuente: Elaboración propia**

Para el presente trabajo de investigación el tipo de muestreo elegido fue No Probabilístico e intencional dado que el personal a estudiar fueron elegidos por ser conocedores en gestión de proyectos informáticos y gestión de buenas prácticas para el desarrollo de software.

3.2. Métodos

3.2.1. Tipo de Investigación

- De acuerdo a la orientación

  Aplicada: Porque nuestra investigación está orientada a lograr un nuevo conocimiento, destinada a procurar soluciones a problemas mediante buenas prácticas del modelo de madurez de capacidades integradas.

- De acuerdo a la técnica de contrastación

  Tipificada como descriptiva porque los datos son obtenidos directamente de la realidad, sin que estos sean manipulados, además de conocer situaciones de los procesos de la metodología basada en CMMI para la producción de software.

3.2.2. Definición de variables

Variable independiente (XI)

Metodología

Variable intermedia

CMMI-DEV V1.3

Variable dependiente (Y1)

Fortalecimiento de la producción de Software

3.2.3. Operacionalización de variables

TABLA 03.02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	**DEFINICION CONCEPTUAL**	**DEFINICION OPERACIONAL**	**DIMENSIONES**	**INDICADORES**
VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) Metodología	El término metodología se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Roberto Hernández Sampieri – 6° Edición**	Al análisis el estado situacional que se encuentra se recopilara datos, hechos recogidos y ordenados sistemáticamente para determinar el proceso a establecer y la mejora continua.	Procedimiento	Control de Entradas
				Gestión del Proceso
				Control de Salidas
VARIABLE INTERMEDIA 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. **CMMI-DEV V1.3**	Analizar el modelo de buenas prácticas para apoyar a la organización a mejorar sus procesos de CMMI-DEV V1.3 proporciona un conjunto completo e integrado de guías para desarrollar el diagnóstico y aplicación para el fortalecimiento de la producción de Software.	Planificación	Gestión de requerimientos (REQM)
				Planificación del Proyecto (PP).
				Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA)
			Ejecución	Monitorización y control de producto (PMC)
				Gestión de Acuerdo con Proveedores (SAM)
				Medición y Análisis (MA)
				Gestión de Configuración (CM).
VARIABLE DEPENDIENTE (Y1) Fortalecimiento de la producción de Software	El Centro de Innovación Tecnológica de Software fue creado con el fin de promover el desarrollo y la innovación tecnológica de la industria peruana del software. Proporciona a las empresas de la cadena productiva de software servicios tecnológicos que le ayudan a fortalecer su competitividad y mejorar su productividad. Así mismo, servir de soporte para promover las soluciones tecnológicas y el uso de herramientas informáticas a las PYMES de otros sectores conformantes de la Red de Cites. Los servicios de este centro incluyen: Acreditación de su producto de software, Proyectos de Software, capacitación, eventos, foros de difusión para Pymes y servicios de vigilancia tecnológica. **CITESoftware - APESOFT para contribuir en la inclusión digital de Perú**.	Analizar el modelo de buenas prácticas para apoyar a la organización a fortalecer la producción de Software en el modelo CMMI-DEV V1.3 facilitando para la planificación y ejecución para el desarrollo.	Producción de Software	Gestión del Tiempo
				Gestión del Costo
				Gestión del Alcance

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4. Diseño de la investigación

Se seguirá los siguientes pasos:

(1) Identificar las entradas, proceso y salida de los procedimientos en el modelo de madurez de capacidades integradas.

(2) Valorización de los entrados proceso y salida.

(3) Identificar las áreas de proceso en el nivel 02 del modelo CMMI-DEV.

(4) Analizar y evaluar las áreas de proceso del nivel 02 de modelo CMMI-DEV.

(5) Elaborar la documentación requerida para la implementación del modelo de madurez de capacidades integradas en el nivel 02.

(6) Modelar las áreas de procesos relacionadas al modelo del CMMI en la Gerencia Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

(7) Aplicación de la prueba de PRE Test para la valoración de desempeño de las dimensiones y variables intervinientes.

(8) Aplicación de la prueba de POST Test para la valoración de desempeño de las dimensiones y variables intervinientes.

(9) Análisis de diferencia para contrastar la hipótesis.

3.3. Técnicas

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

Se empleó los siguientes instrumentos de recolección de datos:

1. Encuestas

En la presente investigación se realizó una encuesta al personal Gestor de proyectos de desarrollo de software de la organización, antes y luego de la aplicación de la solución. En el anexo 01, se

presenta el instrumento aplicada para la medición de desempeño de la variable independiente, variable intermedia y de la variable dependiente.

2. **Entrevistas**

   En la presente investigación se realizó una entrevista estructurada a los gerentes y gestores de la organización, quien son aquellos que tienen incidencia directa en la toma de decisiones en la organización.

3. **Análisis documental**

   La investigación de estudio requirió realizar una selección de información por parte del tesista, asimismo los usuarios hicieron llegar algunas quejas y sugerencias para el control de su información.

3.3.2. Técnicas de procesamiento de la información

Para el procesamiento de los datos recolectados, se empleará un aplicativo en xcel para valorar las variables, dimensiones e indicadores identificados en la matriz de operacionalización de variables.

La valoración para la evaluación del desempeño de indicadores se detalla en la Matriz de consistencia (Tabla 03.03).

Tabla N° 3.2:
MATRIZ DE CONSISTENCIA DE VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO

INDICADOR	PESO %	Nº DE ITEMS	VALORACIÓN MÁXIMA DEL ITEM	VALORACIÓN MÁXIMA DEL INDICADOR
1	2%	1	5	5
2	2%	1	5	5
3	2%	1	5	5
4	12%	5	5	25
5	12%	5	5	25
6	12%	5	5	25
7	12%	5	5	25
8	12%	5	5	25
9	12%	5	5	25
10	12%	5	5	25
11	2%	1	5	5
12	2%	1	5	5
13	2%	1	5	5
TOTAL	100%	41	5	205

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 03.04, se establece la escala de valoración para la calificación del desempeño en la producción de software.

Tabla N° 3.4:
NIVELES DE DESEMPEÑO - PRODUCCIÓN DE SOFTWARE

VALOR	CALIFICACIÓN	VALOR INFERIOR	VALOR SUPERIOR
5	Muy Bueno	164	205
4	Bueno	123	164
3	Medio	82	123
2	Malo	41	82
1	Muy Malo	0	41

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 03.05, se establece la equivalencia entre las respuestas alternativas formuladas en la encuesta, según la escala de Likert y la escala de valoración para la calificación del desempeño en la producción de software.

Tabla N° 3.5:
EQUIVALENCIA ENTRE RESPUESTAS ALTERNATIVA Y LA VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO

Descripción de la opción	Calificación	Desempeño
Si el proceso requerido está completo a satisfacción.	5	Muy Bueno
Si el proceso requerido está completo en perfeccionamiento.	4	Bueno
Si el proceso requerido está en construcción.	3	Medio
Si el proceso requerido no existe, pero se ha previsto su elaboración.	2	Malo
Si el proceso requerido no existe y no se ha previsto su elaboración.	1	Muy Malo

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 03.06, se establece el rango de valoración del nivel de desempeño para medir la apreciación individual (resultados de la aplicación de encuestas) por indicador y dimensión. En la Tabla 03.07, se establece el rango de valoración del nivel de desempeño para medir la apreciación del total de encuestados por indicador, dimensión, variables e impacto de la investigación, a través del cual se contrastará la hipótesis formulada.

TABLA 03.06: RANGO DE VALORACIÓN DE NIVEL DE DESEMPEÑO (APRECIACIÓN INDIVIDUAL): POR INDICADOR Y DIMENSIÓN

NIVELES	I1		I2		I3		D1/VI		I4		I5		I6		D2		I7		I8		I9		I10		D3		I11		I12		I13		D4/VD		ENCUESTADO	
	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>
Muy Bueno	4	5	4	5	4	5	12	15	20	25	20	25	20	25	60	75	20	25	20	25	20	25	20	25	80	100	4	5	4	5	4	5	12	15	164	205
Bueno	3	4	3	4	3	4	9	12	15	20	15	20	15	20	45	60	15	20	15	20	15	20	15	20	60	80	3	4	3	4	3	4	9	12	123	164
Medio	2	3	2	3	2	3	6	9	10	15	10	15	10	15	30	45	10	15	10	15	10	15	10	15	40	60	2	3	2	3	2	3	6	9	82	123
Malo	1	2	1	2	1	2	3	6	5	10	5	10	5	10	15	30	5	10	5	10	5	10	5	10	20	40	1	2	1	2	1	2	3	6	41	82
Muy Malo	0	1	0	1	0	1	0	3	0	5	0	5	0	5	0	15	0	5	0	5	0	5	0	5	0	20	0	1	0	1	0	1	0	3	0	41

TABLA 03.07: RANGO DE VALORACIÓN DE NIVEL DE DESEMPEÑO (APRECIACIÓN DEL TOTAL DE ENCUESTADOS): POR INDICADOR, DIMENSIÓN, VARIABLES E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

NIVELES	I1		I2		I3		D1/VI		I4		I5		I6		D2		I7		I8		I9		I10		D3		I11		I12		I13		D4/VD		VARIABLE INTERMEDIA		IMPACTO	
	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>	[LI	LS>
Muy Bueno	120	150	120	150	120	150	360	450	600	750	600	750	600	750	1800	2250	600	750	600	750	600	750	600	750	2400	3000	120	150	120	150	120	150	360	450	4200	5250	4920	6150
Bueno	90	120	90	120	90	120	270	360	450	600	450	600	450	600	1350	1800	450	600	450	600	450	600	450	600	1800	2400	90	120	90	120	90	120	270	360	3150	4200	3690	4920
Medio	60	90	60	90	60	90	180	270	300	450	300	450	300	450	900	1350	300	450	300	450	300	450	300	450	1200	1800	60	90	60	90	60	90	180	270	2100	3150	2460	3690
Malo	30	60	30	60	30	60	90	180	150	300	150	300	150	300	450	900	150	300	150	300	150	300	150	300	600	1200	30	60	30	60	30	60	90	180	1050	2100	1230	2460
Muy Malo	0	30	0	30	0	30	0	90	0	150	0	150	0	150	0	450	0	150	0	150	0	150	0	150	0	600	0	30	0	30	0	30	0	90	0	1050	0	1230

Fuente: Elaboración propia

Tamaño de Muestra	30

3.4. Procedimiento

3.4.1. Modelar las áreas de proceso de la organización acorde al CMMI

Se realizará una identificación de las áreas procesos que involucren las áreas de proyectos en tecnologías de la información a través de la recolección de información (documentada), estableciendo mecanismo para la evaluación de variables cuantitativas y cualitativas tanto para el caso de medir satisfacción como para medir el niveles de madurez de los procesos gestionados relativos a tecnologías de la información en el marco de arquitectura del modelo de mejora de la calidad de proceso y servicios de la organización.

3.4.2. Determinar el tiempo, costo y alcance del proyecto de Software

Procesar la información mediante los indicadores que se han establecido en la tabla de operacionalización de variables, para después determinar con claridad el cumplimiento de cada uno de los requerimientos establecidos y definición precisa de los objetivos de la investigación.

3.4.3. Garantizar que la Dirección esté involucrada y aprobación del proyecto

Se tiene el apoyo de la alta dirección y del personal administrativo que se encuentra en la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público y así poder diagnosticar e implementar el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas, para el fortalecimiento de la producción de Software.

CAPITULO IV
ANÁLISIS

4.1. Análisis de la situación actual

El Ministerio Público está compuesta por tres grandes grupos que son el Sistema Fiscal, el Sistema Médico Legal y Administrativo, tiene una cobertura a nivel nacional con 34 distritos fiscales. La Gerencia General es un órgano de apoyo a la Administración del Ministerio Publico y dentro de ello se encuentra la Gerencia Central de Tecnologías de la Información.

La Gerencia Central de Tecnologías de la Información, es responsable de dirigir, administrar y normar los sistemas de información y de las comunicaciones de la institución, tiene como finalidad el análisis, diseño, desarrollo, mejoramiento y mantenimiento de los sistemas de información y de las comunicaciones del Ministerio Público.

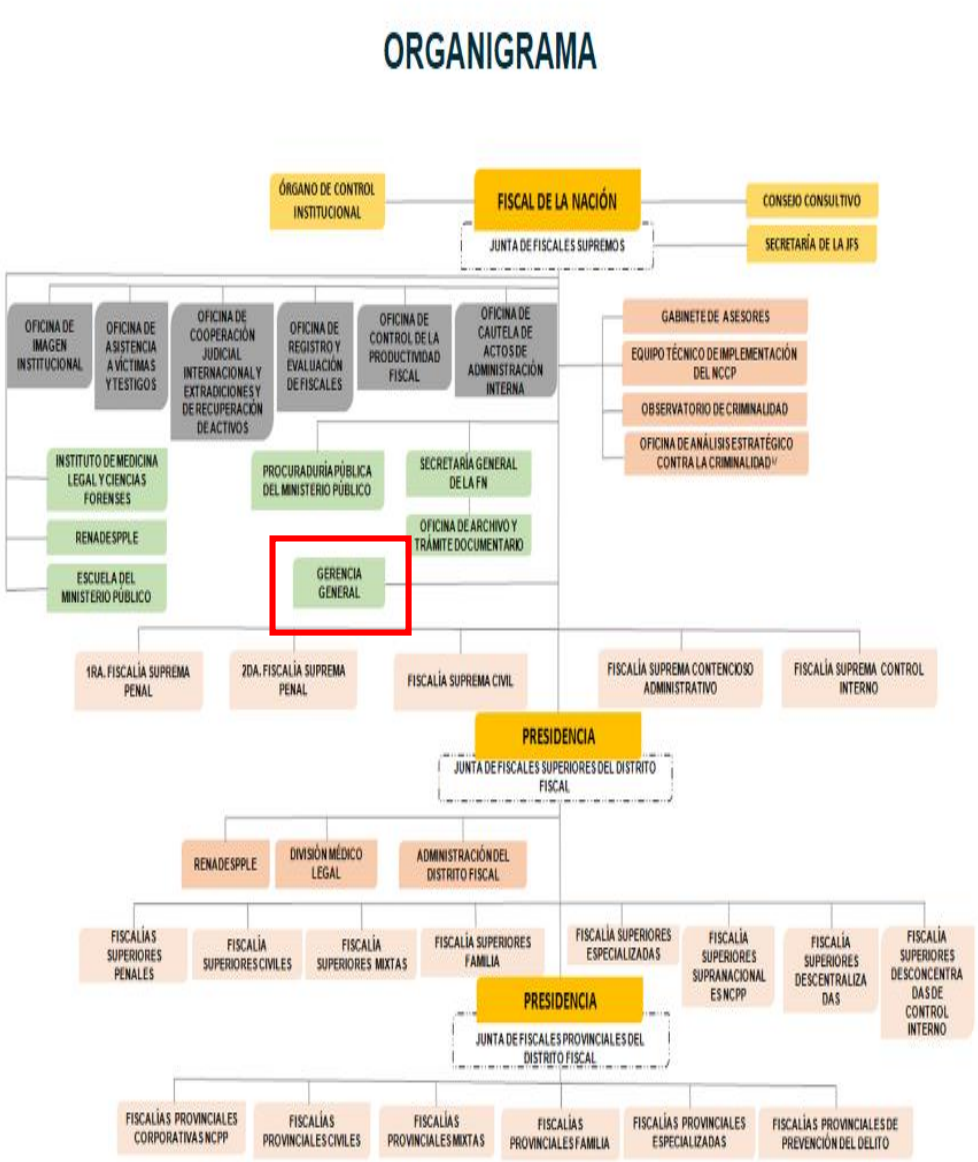
Actualmente la Gerencia Central de Tecnologías de la Información tiene los lineamientos de políticas, planes y objetivos relacionados con el desarrollo y producción de sistemas, procesos de información y de telecomunicaciones se esta trabajando acorde a ello, pero con cierta deficiencia en los diversos procesos que este involucra. Asimismo, las actividades de ingeniería de software se efectúan de manera independiente de las actividades propias de la dirección de los proyectos o se realizan de forma empírica por el personal de la institución, llevando a problemas en la gestión de los mismos. La oficina central de tecnologías de la información del Ministerio Público, que tiene desarrollado 160 aplicaciones de las cuales solo están en producción un aproximado del 20%, el problema es que no fueron tomados adecuadamente todos los requerimientos de las áreas de proceso, así generando retrasos, sobre costos, ocasionalmente fallan, fallan en la entrega final para lo que fueron creados y algunos productos no producen nada al final.

4.1.1. Análisis de organigrama funcional

En el Manual de Organizaciones y Funciones del Ministerio Publico Fiscalía de la Nación, se ubica con un órgano de apoyo a la gerencia General.

Figura N° 4.1:

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL MINISTERIO PÚBLICO

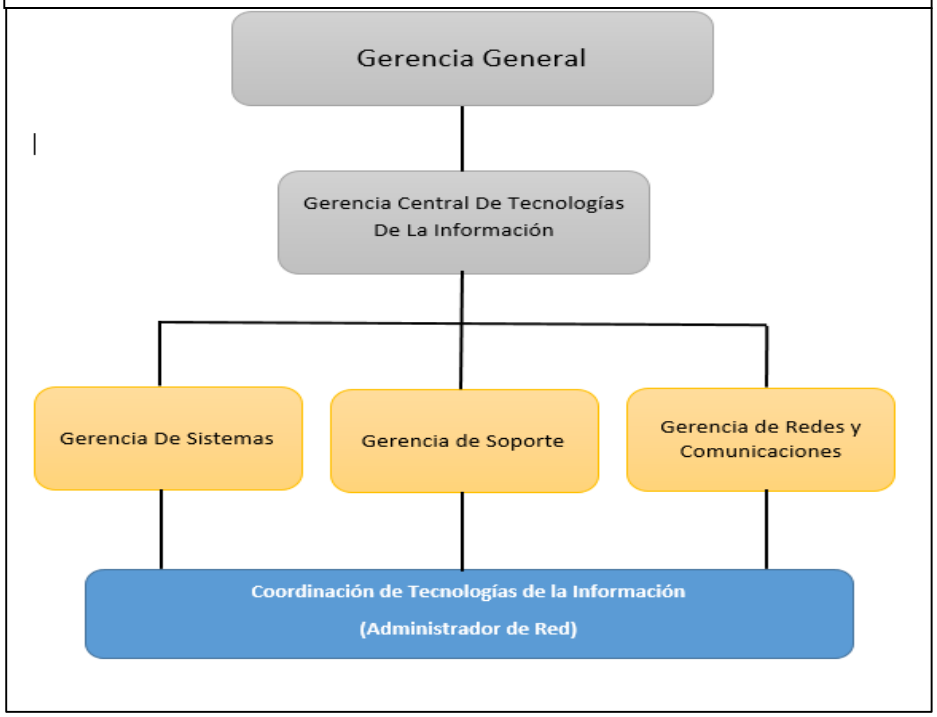


Fuente: https://portal.mpfn.gob.pe/ministerio/organigrama.php

4.1.2. Organización de la Oficina Central de Tecnologias delaInformacion

Figura N°4.2:

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA OCTI-MP



Fuente: MOF-MPFN-GG-OCTI

4.2. ANALISIS FODA

Nos permitirá identificar y evaluar los factores positivos y negativos del ambiente interno, para así poder adoptar nuestros objetivos y la asignación de recursos necesarios en el modelo de madurez de capacidades integradas para el fortalecimiento de la produccion de software de la Gerencia Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

El análisis FODA nos ayuda a determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y las amenazas que se tiene en la Gerencia Central de Tecnologías de la Información.

Fortaleza:

- Se cuenta con colaboradores experimentados y con conocimientos técnicos/funcionales especializado en los proceso de negocio del Ministerio Público, los cuales están lineados a la realidad tecnológica de la institución,

con predisposición para adaptarse al cambio organizacional y nuevas tecnologías.

- Se cuenta con el apoyo de la alta dirección para desarrollar sinergias con otras instituciones del estado, con el objetivo de intercambiar experiencias exitosas en materia de tecnologías de la información y comunicaciones.
- Liderazgo del actual personal directivo de la Oficina Central de Tecnologías de la Información y sus Oficinas de Línea.
- Se cuenta con el apoyo y respaldo de la Alta Dirección para el desarrollo tecnológico.
- Aplicación de la perspectiva de gestión por procesos, simplificación administrativa y organización institucional.
- empleo eficiente de los recursos tecnológicos en los sistemas de información.
- Gestión de las oficinas de línea de la Gerencia Central de Tecnologías de la Información a través de indicadores y mejores prácticas empleadas a nivel internacional

OPORTUNIDADES:

- El avance acelerado de la tecnología obliga a la OCTI a estar a la vanguardia y fortalecerse continuamente.
- Respaldo de la alta dirección para el emprendimiento de nuevas iniciativas asociadas al empleo de tecnologías de información, con el objetivo de apalancar el cambio organizacional en todos los niveles.
- Posibilidad de lograr altos estándares de desarrollo informático y de comunicaciones, que permitan optimizar el apoyo que se brinda a los sistemas fiscal, médico legal y administrativo.
- Interés para el apoyo de los organismos internacionales en el desarrollo tecnológico y en el fortalecimiento de las capacidades operativas y de gestión de la OCTI.

- Acceder mediante la suscripción de Convenios de Cooperación Nacional e Internacional al intercambio de información entre diversas entidades del sector público y privado.
- Maximización del uso de Internet como herramienta de acceso a la información a nivel institucional.
- Perspectiva del estado peruano hacia la mejora continua a través-de la gestión por procesos y procedimiento orientados a brindar un mejor servicio a los usuarios internos y externos de la institución.
- Tratados de Libre Comercio que influirán en los precios de insumos y equipos, que permitirán el mayor acceso a tecnologías de punta.
- Posibilidad de contratar servicios de terceros para el desarrollo de actividades específicas que permita cumplir con las metas programadas.
- Posibilidad de contratar servicios de comunicaciones a nivel nacional (líneas dedicadas y comunicaciones satelitales} para atender las necesidades de las zonas rurales.
- Acceso a la Tecnología Informática que contribuya a la reducción de costos en las comunicaciones.
- Poseer una de las redes informáticas más grandes del país.

DEBILIDADES:

- La Infraestructura tecnológica limitada, dificulta el normal desarrollo de las actividades institucionales.
- Los aplicativos informáticos con más de 10 años de su puesta en producción, han sido desarrollados con software y herramientas heterogéneas, las cuales requieren de constante mantenimiento no permitiendo de esa manera un eficiente uso de recursos; sumado a ello, los niveles de integración de estas aplicaciones a los que se pueden llegar son mínimos, debido a que los protocolos y estándares sobre los que fueron construidos dichas aplicaciones no son los que utilizan las arquitecturas orientadas a servicios en la actualidad.

- Insuficiente personal especializado para brindar las atenciones a todas las áreas usuarias, los cuales a su vez tienen bajas prestaciones salariales.
- La Mesa de Ayuda para la atención de Soporte técnico, Redes, Comunicaciones y Sistemas se encuentran en proceso de centralización.
- Carencia de conocimiento sobre los mecanismos y controles en seguridad de la información por parte del personal.
- Arquitectura de Datos
- Desarrollo incipiente de la interoperabilidad informática con otras instituciones del estado.
- Plataforma de monitoreo de redes de datos y voz en proceso de consolidación.
- Las áreas de negocio no están sensibilizadas en el uso de buenas prácticas de gestión por procesos, gestión de proyectos y seguridad de la información.
- Los sistemas de información principales (fiscales y médico legal} de la institución no cuentan con usuarios líderes bien definidos que administren de manera adecuada los requerimientos y necesidades (funcionales y no funcionales).
- No se cuenta con un presupuesto mínimo necesario para el desarrollo adecuado de las actividades y proyectos informáticos. La institución a lo lardo de los últimos años ha crecido exponencialmente, pero el presupuesto año a año se ha mantenido igual y en algunos periodos ha disminuido.
- Falta de equipos de contingencia en el actual Centro de Datos de la institución, así como de un centro de datos alternos.

AMENAZAS:

- Presión de las áreas de negocio para influenciar en la agenda de cartera de proyectos de TI.
- Falta de compromiso de las áreas usuarias que permita brindar un servicio adecuado.

- El estado de las tecnologías de la información en algunas zonas del interior del país dificulta la transmisión de la información y por ende desmedra la calidad del servicio.
- Los recortes de índole presupuesta! limitan el desarrollo de planes y programas, los procesos de adquisiciones y contrataciones no se desarrollan de acuerdo a lo programado.
- 5. Constantes amenazas contra la vulnerabilidad de los sistemas informáticos.

4.3. Identificacion y descripción de requerimientos

La Gerencia Central de Tecnologías de la información cuenta con 3 gerencias de línea que son la Gerencia de Sistemas, Gerencia de Soporte y Gerencia de Redes y Comunicaciones, y estas tres se encargan en la administración en tecnologías de la informacion y comunicación del Ministerio Publico.

4.3.1. Identificación de fuentes de información

a) Encuesta a gestores de proyectos en tecnologías de la información de la OCTI

La muestra es de 30. Ya que la muestra se tomo de forma intencional a los conocedores en gestión de proyectos de la gerencia central de tecnologías de la información, para lo cual se formuló cuarenta y uno (41) preguntas de las cuales cada pregunta formulada responde a cada indicador de la matriz de operacionalizacion de variables.

b) Entrevista a los gestores de proyectos de la OCTI.

Se realizaron las entrevistas respecto ha modelo de madurez de capacidades integradas, para el fortalecimiento de la producción de software, en el nivel 2 de la representación escalonada y la 7 áreas de proceso del CMMI-DEV. Tal como se muestra en el anexo 01.

c) Revisión de documentos

El Manual de Organización y Funciones nos ha permitido definir la estructura funcional, responsabilidad de dirigir, administrar y

normar los sistemas de información y telecomunicaciones de la Gerencia Central de Tecnologías de la Información

d) Activos Tecnológicos con las que cuenta la institución

Tabla N° 4.3:

ACTIVO TECNOLOGICO - HARDWARE

CANTIDAD	DESCRIPCION
HARDWARE	
22 367	Computadoras personales de escritorio
2135	Computadoras Portátiles
4276	Impresoras Laser
15173	Acumuladores de energía - UPS
COMUNICACIONES	
1	Switch de Core Modular Multilayer
1963	Switch Fast Ethernet 10/100/1000 Mbps
1	Central Telefónica IP
110	Centrales Analógicas
2200	Teléfonos IP
3300	Teléfonos analógicos
287	Antenas
42	Access point (indoor)

Fuente: Plan Operativo Institucional 2017

Tabla N° 4.4: ACTIVO TECNOLOGICO - SOFTWARE

CANTIDAD	DESCRIPCION
REDES	
2500	UL Novel NetWare 6,5
2020	GroupWise 6,5
14	Licencias Windows Sever Standard 2012
5000	Abacox
SOPORTE	
8019	Windows 7
2714	Windows 8, 8.1
7393	Windows vista
2140	Windows XP
4046	MS Office
23	MS Project
23310	Open Office
16	Nitro PDF
2	Adobe Creative Clound
1	Adobe Captive 6.0
11	Visio
SISTEMAS	
2	Lic. Sybase Replication Srv. 02 Cores
11	Lic. Power Builder Enterprise 11.5
8	Lic. ASE Ent. Svbase15
3	Lic. Software Novalys Visual Expert 5.7
29	Lic. Sop. DB ASE SB Sybase 15
25	Lic. SO RHEE Premiun 5.0
8	Lic. Encriptación de datos para 08 Cores
5	Lic. Soft. Análisis DB Embarcadero/ Ali Access v 1.1
5	Lic. Novalys Visual Expert 5.7
2	Lic. Power Designer Studio Enterprise 15.0
2	Lic. Serv. Aplic. J2EE Oracle Weblogic App. Server 11G
29	Linux Red Hat

Fuente: Plan Operativo Institucional 2017

4.4. Diagnóstico de la situación actual

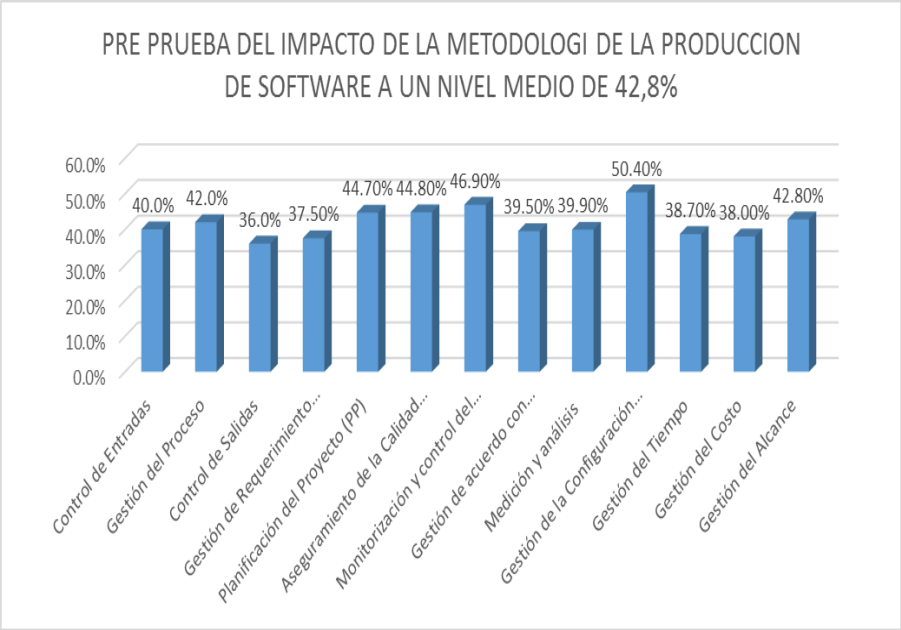
4.4.1. Informe del diagnóstico

De los análisis de la situación actual en la que se encuentra la Oficina Central de tecnologías de la información, tiene ciertas áreas de procesos establecidas de forma un poco deficiente acorde al modelo de madurez de capacidades integradas para el fortalecimiento de la producción de

software, teniendo un impacto de la metodología en la producción de Software de 42.8%.

Gráfico N° 4.1:

IMPACTO DE LA METODOLOGIA



Fuente: Elaboracion propia

4.4.2. Medidas de mejora

Lo que se propone ante esta situación actual la gerencia central de Tecnologías de la Información es una propuesta de implementación de un metodología basada en el modelo de madurez de capacidades integradas en el nivel 2 de las áreas de proceso de Gestión de Requerimiento, Planificación de proyectos, aseguramiento de la calidad, monitorización y control de producto y proceso, gestión de acuerdo con proveedores, medición y análisis y gestión de la configuración.

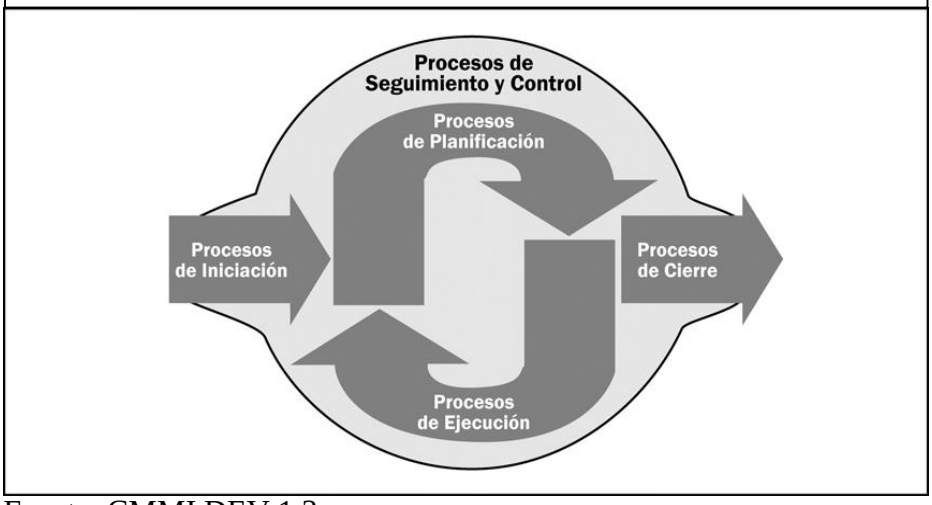
CAPITULO V
DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

5.1. Arquitectura Tecnológica de la solución

5.1.1. Procedimiento de entrada. proceso y salida

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (entradas) los transforma, generando un output (resultado)

Gráfico N° 5.1:
DISEÑO DE ENTRADA, PROCESO Y SALIDA



Fuente: CMMI DEV 1.3

5.1.2. CMMI DEV V1.3.

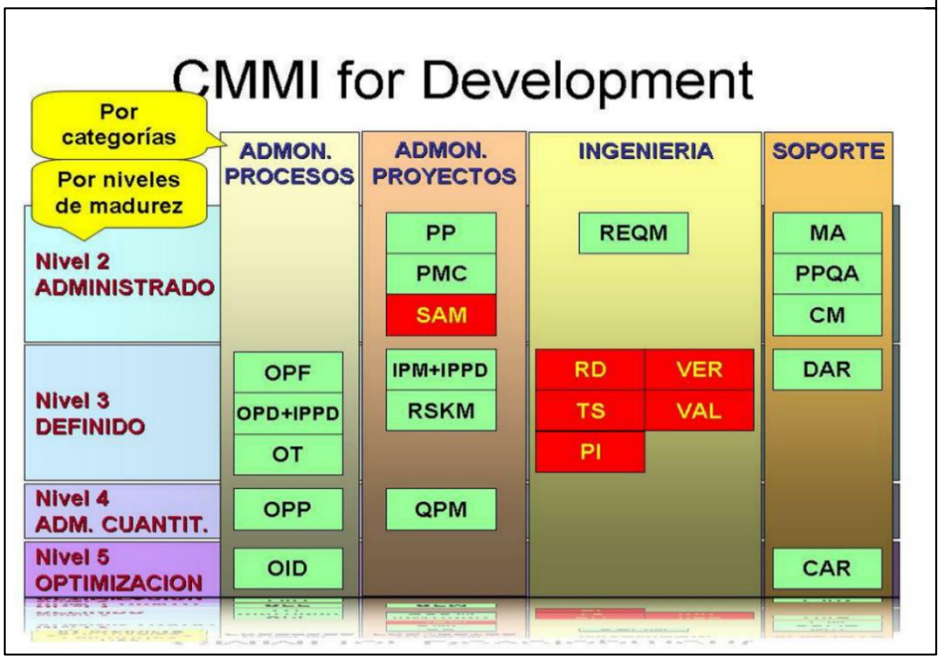
CMMI es un modelo diseñado para mejorar los procesos de una organización, guía a una organización en la construcción de un mecanismo (o sistema) de mejora de procesos, propio para cada organización que haga sus procesos efectivos

El modelo CMMI no es un conjunto de prácticas mandatorias (¡es una orden!). Es un modelo cuyo propósito es ser usado para “razonar” acerca de nuestros procesos y ayudarnos a hacer las preguntas apropiadas que nos conduzcan al entendimiento de nuestras debilidades y áreas que necesitan mejora.

Gráfico N° 5.2: REPRESENTACION DE NIVELES DE MADUREZ

Fuente: CMMI DEV

Gráfico N°5.3: REPRESENTACION POR NIVELES Y CATEGORIAS

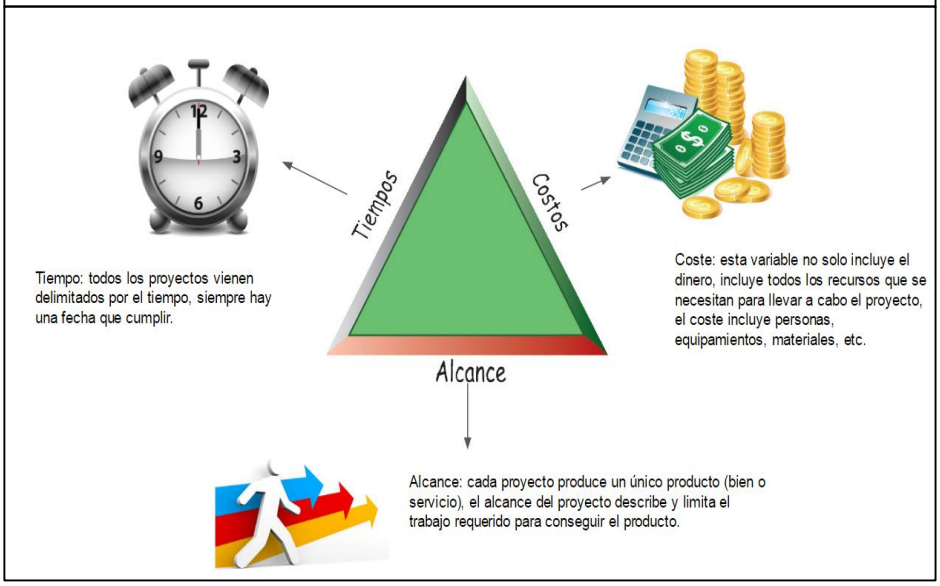


Fuente: CMMI DEV

5.1.1. Producción de Software en Términos de Tiempo, Costo y Alcance.

En la administración de proyectos tradicionalmente se maneja la restricción triple: costo, alcance y tiempo. Se dice que se pueden definir dos de las tres restricciones, y que la última cambiará en base a esto. ¿Quiere terminar el proyecto con menos dinero (costo) y más rápido (tiempo)? Entonces se reduce lo que se puede hacer (alcance). ¿Se trata de hacer más (alcance) con menos gente (costo)? Entonces tardaremos más tiempo.

Gráfico N°5.4: REPRESENTACIÓN DE TIEMPO, COSTO Y ALCANCE



Fuente: www.haciendo.gov.py

5.2. Diseño de la estructura de la solución

5.2.1. Plan procedimientos: Bajo el concepto de sistemas y peocesos consideramos los resultados de los instrumentos documentados en términos de entrada, proceso y salida.

1. Control de Entrada

2. Gestion de Proceso

3. Control de salida

5.2.2. Áreas de proceso del nivel 2:

1. **Gestión de Requisitos (REQM)**

El área de gestión de requisitos tiene como propósito gestionar los requisitos y componentes de los productos del proyecto. De esta manera se segura la alineación entre los requisitos, los planes y los productos de trabajo del proyecto. Debido a que todo proyecto tiene requisitos dentro de la gestión de requisitos se menciona lo importante que es documentar los cambios a los requisitos y su análisis razonado, además de mantener su trazabilidad bidireccional.(SEI, 2010).

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.(SEI, 2010).

2. **Planificación de Proyectos (PP)**

La planificación del proyecto consiste en establecer los planes necesarios para llevar a cabo las tareas o actividades que se requieren a lo largo de los proyectos.

Para que todo proyecto tenga éxito, se debe: desarrollar el plan de proyecto, interactuar con las partes interesadas de forma apropiadas, obtener el compromiso del plan y por último mantener el plan.(SEI, 2010)

Metas y Practicas 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

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

El área de aseguramiento de calidad del proceso y del producto tiene como objetivo ofrecer y dar soporte a la entrega de productos de alta calidad. Proporcionando a las personas involucradas del proyecto, la visibilidad idónea sobre los procesos y los productos de trabajo asociados, conforme a las especificaciones. (SEI, 2010).

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.(SEI, 2010)

4. Monitorizacion y Control de Proyectos (PMC)

La monitorización y control del proyecto proporciona una ayuda para determinar el progreso del proyecto, evaluando las posibles variaciones que puedan ocurrir y que desvíen de forma significativa el plan global del proyecto. Esta monitorización servirá para poder tomar las acciones correctivas que se consideren apropiadas. (SEI, 2010).

Metas y Practicas 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. (SEI, 2010)

5. Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)

El propósito del área de gestión de acuerdos con proveedores es gestionar la adquisición de productos y servicios con los proveedores, implicando actividades como: determinar el tipo de adquisición, seleccionando, manteniendo y ejecutando acuerdos con los proveedores, aceptar y asegurar la entrega satisfactoria de los productos adquiridos; un ejemplo de los mismos son los subsistemas.(SEI, 2010).

Metas y Practicas 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. (SEI, 2010).

6. Medición y Análisis (MA)

El área de medición y análisis tiene como propósito desarrollar y mantener la capacidad de medición utilizada para dar soporte a las necesidades de información de la gerencia.

Esto consiste en determinar cuáles son los criterios de medición, análisis especificación de medidas y técnicas de análisis de recolección de datos, así como proveer los

resultados para poder tomar las acciones correcticas.(SEI, 2010).

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.(SEI, 2010).

7. Gestión de Configuración (CM)

El área de gestión de configuración se focaliza en un control muy estricto de los elementos de configuración. Ésta área establece y mantiene la integridad de los productos mediante la identificación, el control, el informe de estado y las auditorias de la configuración.(SEI, 2010).

Metas 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.(SEI, 2010).

5.2.3. Producción de software:

1. **Gestión del Tiempo:** Comprende las actividades necesarias para asegurar que el proyecto se ejecute en el plazo estimado y que los resultados (producción de bienes o servicios) estén a disposición de los clientes o consumidores.
2. **Gestión de costos:** Asegura que las tareas se lleven a cabo dentro de los rangos económicos impuestos (presupuesto del proyecto o recursos asignados para la actividad correspondiente).
3. **Gestión del alcance:** Comprende las actividades orientadas a garantizar el cumplimiento de las tareas necesarias para lograr los objetivos del proyecto.

CAPITULO VI
CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN

6.1. Construcción

6.1.1. Compromiso de la Dirección

Para iniciar el desarrollo del proyecto basado el modelo CMMI-DEV para la Gerencia Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público Sede Principal, se sustentó la iniciativa ante la Gerente Central de Tecnologóas de la información, quienes aprobaron la iniciativa, la autorización y disposición de la informacion tanto para el diagnóstico e implementación del nivel 2 bajo el Modelo CMMI-DEV V1.3.

6.1.2. Alcance de la construcción de la solución del modelo CMMI

El modelo de CMMI-DEV de la Gerencia central de tecnologías de la información del Ministerio Público, abarcará la oficina de Sistemas, Oficina de Redes y comunicaciones y Oficina de Soporte. Y las áreas de proyectos de tecnologías de la información.

6.1.3. Objetivo del CMMI

Establecer un plan de diagnostico e implementación de las áreas de proceso relacionados a la gestión de proyectos en Tecnologías de la Información de la Gerencia Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público, a través de la información proporcionada por la organización, confidencialidad, integridad y disponibilidad de la informacioón.

6.1.4. Ejecución de modelo CMMI DEV.

La etapa de “Ejecución del modelo” de la Metodología, consta de cinco fases, y a su vez, cada una de estas fases está conformada por un conjunto de sus fases o actividades, como se expresa a continuación:

6.1.4.1. Preparación

En la preparación se da inicio a la Ejecución del Diagnóstico; en ésta se establece de manera clara, antes de dar inicio al proceso de recolección de información y de evidencias, cuáles serán las reglas y procedimientos a seguir, para proceder con la evaluación.

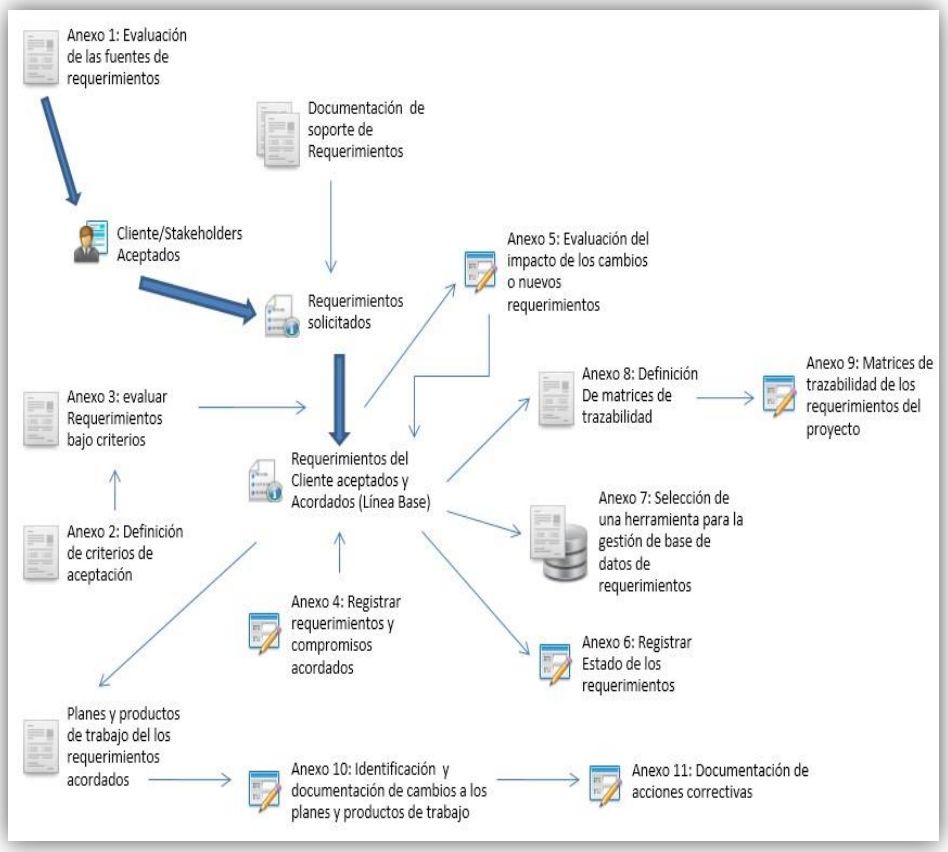
La primera actividad que se debe realizar en esta fase es la introducción inicial a la metodología para llevar a cabo el Proceso de Diagnóstico. Los miembros del equipo evaluador se reunirán con el líder para obtener una capacitación en la metodología de diagnóstico a utilizar. El líder deberá formar los Mini-Teams. Se debe hacer una revisión para verificar que todo lo que se definió en la planeación esté listo. Finalmente, algo imprescindible, es verificar que los miembros del equipo tengan todo claro. En la sección de preparación se debe realizar una presentación para las personas que se encargarán de suministrar información a los Mini-Teams. Esta exposición se debe basar en explicar el plan de recolección de información y de esta manera aumentar las probabilidad de que todas las personas a entrevistar tengan claridad en cuanto a sus responsabilidades y las actividades en las cuales jugarán un papel importante.

Para ello se tienen que elaborar los mapas de proceso de las 7 àreas de proceso y los formatos correspondientes que son:

A. Gestión de requerimiento (REQM)

Para el cumplimiento de las metas especificas, se debe elaborar el mapa de procesos de la gestión de requerimiento y los formatos correspondientes al proceso.

Figura Nº 6.1: MAPA DE PROCESO DE GESTIÒN DE REQUERIMIENTOS



Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 01.-** Lista de criterios para distinguir proveedores re requerimientos, que nos permite enlistar los posibles proveedores de las cuales podrán ser seleccionados.

Tabla Nº 6.1: FORMATO DE CRITERIOS PARA DISTINGUIR PROVEEDORES DE REQUERIMIENTOS.

Gestión de Requerimientos	
Lista de Criterios para distinguir proveedores de Requerimientos.	
Guía	
Lo enlistado son los posibles proveedores de requerimientos con los cuales podrán ser seleccionados y clasificados según la importancia de la información que pudieren proporcionar. Es importante distinguir cual será la fuente de requisitos para evitar información innecesaria.	
La siguiente lista se usa de referencia para los criterios empleados para la selección del originador de requerimientos para el proyecto.	
Criterio	**Descripción**
El cargo que tiene en la empresa.	Se tomará en cuenta el cargo o lugar que ocupa el sujeto en la jerarquía de la empresa.
El conocimiento que tiene sobre la problemática presentada.	Que tanto sabe el sujeto sobre el problema al que se debe dar solución.
El tiempo que lleva en la empresa	Mientras más tiempo lleve el sujeto en la organización, mayor es su conocimiento acerca del funcionamiento de la misma.
El grado en que empleará el producto a desarrollar	Si el sujeto es el que más empleará u operará el producto entonces también es una fuente importante de requerimientos.
Su trabajo no se verá perjudicado por el producto	Si lo que se desea es automatizar una función llevada a cabo por uno o varios sujetos entonces habrá cierta resistencia a ayudar en el desarrollo o bien puede resultar perjudicial.

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 02.-** La lista de criterios para la evaluación y aceptación de requerimientos son preguntas a realizarse para evaluar el grado de confiabilidad de los requisitos elicitados.

Tabla Nº 6.2: CRITERIOS PARA EVALUAR Y ACEPTAR LOS REQUERIMIENTOS.

Gestión de Requerimientos	
Lista de Criterios para Evaluar y Aceptar los Requerimientos.	
Guía:	
La lista de criterios para la evaluación y aceptación de requerimientos son preguntas a realizarse para evaluar el grado de confiabilidad de los requisitos elicitados. Pueden verse como condiciones para proceder en el proyecto con los requisitos actuales o si deben continuar en la elicitación.	
La siguiente lista se usa de referencia para evaluar y aceptar los requerimientos del sistema por parte del analista de los requerimientos.	
Criterio	**Preguntas sobre los criterios.**
1. Requisitos ambiguos	¿Los requisitos se pueden leer e interpretar de distinta forma por personas diferentes?
2. Requisitos realistas	¿Son los requisitos realistas, dada la tecnología quese utilizará para la implementación del sistema?
3. Requisitos comprobables	¿Se pueden comprobar los requisitos? Es decir, ¿los testers pueden diseñar pruebas que permitan mostrar que el sistema cumple con los requisitos?
4. Requisitos combinados	¿La descripción de los requisitos incluye requisitos únicos o pueden ser divididos en varios requisitos?
5. Requisitos innecesarios	¿Hay requisitos como agregados "cosméticos" para el sistema, los cuales no son realmente necesarios?
6. Uso de hardware no estandarizado	¿Se utilizará hardware que no cumpla con las especificaciones del sistema?
7. Requisitos identificados de forma única.	¿Los requisitos son plenamente identificados unos de otros?
8. Requisitos Rastreables.	¿Los requisitos pueden seguirse a través de las fases de desarrollo del sistema?

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 03.-** El reporte de análisis de aceptación de requisitos consta de 3 partes, que se detallan a continuación.

Tabla Nº 6.3: FORMATO PARA REPORTE DEL ANALISIS DE CRITERIO

Gestión de Requerimientos			
Reporte del Análisis de los Criterios de Aceptación de los Requisitos.			
Guía:			
En la primera sección del documento se coloca la fecha en que se lleva a cabo el análisis, el nombre del proyecto y la lista de participantes en el análisis. En la segunda sección se enlistan el conjunto de documentos de requisitos que se revisarán así como su versión o estado. La tercera y última sección consiste en un checklist con características que deben cumplir los requisitos con un espacio para colocar observaciones o análisis sobre los requisitos.			
Versión: 1.0 Fecha: Nombre del Proyecto: Participantes del analisis:…… ……..... …..... Documentos de Requisitos analizados:			
Título del Documento		**Versión o Revisión.**	
Criterios Analizados:			
N°	**Criterio**	**Analisis**	**Aprobado**
1	Requisitos ambiguos		☐
2	Requisitos realistas		☐
3	Requisitos comprobables		☐
4	Requisitos combinados		☐
5	Requisitos innecesarios		☐
6	Uso de hardware no estandarizado		☐
7	Requisitos identificados de forma única		☐
8	Requisitos Rastreables		☐

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 04.-** Guía para acuerdo de conjunto de requerimientos donde se establecen los requerimientos funcionales, no funcionales y otros.

Tabla Nº 6.4: FORMATO PARA ACUERDO DE REQUERIMIENTOS

Gestión de Requerimientos

Acuerdo del conjunto de Requerimientos.

Guía:

En la primera sección del documento se coloca la fecha en que se lleva a cabo el análisis, el nombre del proyecto y la lista de participantes en el análisis. En la segunda sección se registran los requisitos clasificándolos en funcionales, no funcionales y otro tipo de requisitos, se les asigna una ID y algún documento en el que se referencie el requisito, y se marcará si se está de acuerdo con el requisito.
En la tercera sección se coloca la lista de los participantes en los acuerdos, su cargo en el proyecto y su firma.
En la última sección se coloca el nombre de la persona que aprobará el conjunto de requisitos, la fecha y su firma.

Versión: 1.0

Fecha:
Nombre del Proyecto:
Participantes del acuerdo:……
…….....
.....
Conjunto de Requisitos del sistema:

ID	Referencia	Requisitos Funcionales	Acordado

ID	Referencia	Requisitos No Funcionales	Acordado

ID	Referencia	Otros Requisitos	Acordado

Participantes del acuerdo:

Nombre:…….. Cargo:……..
Firma:……..
Nombre:…….. Cargo:……..
Firma:……..
Nombre:…….. Cargo:……..
Firma:……..

Aprobado por:	Fecha	Firma

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 05.-** Se coloca un número asignado a la petición de cambio para mantener un control.

Tabla Nº 6.5: FORMATO DE EVALUACION DE IMPACTO DE LOS REQUERIMIENTOS

Gestión de Requerimientos
Forma de Evaluación de impacto de los Requerimientos.
Guía:
Se coloca un número asignado a la petición de cambio para mantener un control. Se coloca el título para identificar la petición de cambio. Se proporciona una descripción sobre el cambio que se desea realizar. Se coloca el nombre del analista responsable de la petición. La fecha. Se coloca una breve descripción acerca de beneficios, penalizaciones, riesgos y costos provocados por la realización del cambio. Se calcula una prioridad para el cambio a realizar. Estimaciones de esfuerzos, impactos en el calendario y costos adicionales para la realización del cambio. Finalmente se enlistan los requisitos y tareas que pudieran afectarse por el cambio al requerimiento. Se escribe el nombre de la persona que aprobó la petición de cambio, la fecha y la firma.
Versión: 1.0
Petición de Cambio N°:
Título:
Descripción:
Analista:
Fecha:
Estimaciones de Priorización
Beneficio Relativo:
Penalización Relativa:
Costo Relativo:
Riesgo Relativo:
Calculo de la prioridad:
Estimación del Esfuerzo Total: (Horas)
Estimación del Esfuerzo Perdido: (Horas)
Estimación del impacto en el calendario: (Días)
Impacto de Costos Adicionales:(Pesos)
Otros Requisitos Afectados:
Otras Tareas Afectadas:

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 06.-** Este formato nos permite estimar el esfuerzo en el cambio de requerimientos a través de las horas laboradas que se emplea por cada tarea de los procedimientos.
-

Tabla Nº 6.6: FORMATO PARA ESTIMACION DE ESFUERZO

Gestión de Requerimientos	
Forma de Estimación del Esfuerzo en los Cambios de los Requerimientos	
Versión: 1.0 **Fecha:**..... **Nombre del Proyecto:** ……..... Encargado del documento:..... 1. Identificar el subconjunto de las tareas antes mencionadas que tendrán que hacer. 2. Asignar recursos a las tareas. 3. Estimar el esfuerzo necesario para las tareas pertinentes, sobre la base de los recursos asignados. 4. Estimar el Total el esfuerzo. 5. Secuenciarlas tareas e identificar predecesores. 6. Determine si el cambio está en la ruta crítica del proyecto. 7. Estimar el calendario y el costo del impacto	
Llenar la siguiente tabla usando el procedimiento:	
Hrs - Laborales	**Tarea**
	Actualizar el SRS o requisitos de base de datos con el nuevo requisito
	Desarrollo y evaluación de prototipos
	Crear componentes de nuevo diseño
	Modificar los componentes existentes de diseño
	Desarrollar nuevos componentes de interfaz de usuario
	Modificar los componentes de interfaz de usuario existente
	Desarrollar publicaciones nuevo usuario y pantallas de ayuda
	Modificar las publicaciones existentes del usuario y las pantallas de ayuda
	Desarrollar nuevas fuentes de código
	Modificar el código fuente existentes
	Compra e integrar software de terceros
	Determinar los componentes, la compra, e integrar hardware, y califica de proveedores
	Modificar los ficheros de construcción
	Desarrollar nuevas pruebas unitarias y de integración
	Modificar la unidad e integración existentes pruebas
	Realizar las pruebas de integración y unidad después de la aplicación

	Escribir nuevo sistema y los casos las pruebas de aceptación
	Modificar actual sistema y los casos las pruebas de aceptación
	Modificar los pilotos de pruebas automatizadas
	Realizar las pruebas de regresión en la unidad, la integración, y el sistema de niveles
	Desarrollar nuevos informes
	Modificar los informes actuales de
	Desarrollar nuevos elementos de base de datos
	Modificar los elementos existentes de base de datos
	Desarrollar nuevos archivos de datos
	Modificar datos de los archivos existentes
	Modificar varios planes de proyecto
	Actualización de la documentación de otros
	Requisitos de la actualización de la matriz de trazabilidad
	Examen de los productos modificados trabajo
	reproceso Realizar siguientes revisiones y pruebas
	Recertificar producto como seguros, seguro y compatible con las normas.
	Otras tareas adicionales
	ESFUERZO TOTAL ESTIMADO
Realizado:……..... Fecha:…… Firma:……	
Aprobado por:…….……..... Fecha:…… Firma:……	

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 07.-** En la primera sección se coloca la fecha de la última actualización, el nombre del proyecto y el nombre del encargado de llenar el documento. En la segunda sección se enlistan los requisitos con su ID, los documentos que les hacen referencia y su estado.

Tabla Nº 6.7: FORMATO PARA EL REPORTE DE ESTADO

Gestión de Requerimientos

Reporte del estado de los Requerimientos.

Guía:

En la primera sección se coloca la fecha de la última actualización, el nombre del royecto y el nombre del encargado de llenar el documento. En la segunda sección se enlistan los requisitos con su ID, los documentos que les hacen referencia y su estado. En la tercera sección se coloca un conjunto de estados con su descripción para los requisitos enlistados en la segunda sección. Por último se coloca el nombre de la persona encargada del seguimiento, la fecha y la firma, y posteriormente el nombre de la persona que aprobará el documento, su firma y la fecha.

Reporte del estado de los Requerimientos

Versión: 1.0

Fecha de la última actualizacion:.....

Encargado del documento:.....

Conjunto de Requisitos del sistema:

ID	Referencia	Requisitos Funcionales	*Estado
ID	**Referencia**	**Requisitos No Funcionales**	
ID	**Referencia**	**Otros Requisitos**	

***Estados:**

Estado	Descripción
Propuesto	El requisito es pedido por una fuente autorizada.
Aprobado	El requisito ha sido analizado y puesto a disposición en la línea base delproyecto y el equipo de desarrollo se ha comprometido a implementarlo.
Implementado	El código que implementa el requisito ha sido diseñado, codificado y probado. También ha sido seguido a través de la matriz de trazabilidad.
Verificado	El correcto funcionamiento del requisito implementado ha sido confirmado en el producto y el requerimiento es considerado como completado.

Borrado	Un requisito aprobado es quitado de la línea base del proyecto.
Rechazado	Un requisito que es propuesto pero su implementación no está dentro los planes del proyecto.
Datos del encargado del seguimiento:	

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 08.-** Guía para retraer los requerimientos de forma manual.

Tabla Nº 6.8: FORMATO PARA SEGUIMIENTO DE REQUERIMIENTOS

Gestión de Requerimientos
Procedimiento para el Sistema de Seguimiento de los Requerimientos.
Versión: 1.0 Fecha de la última actualizacion:..... Nombre del Proyecto:..... ..... Encargado del Documento:…..……..……..... **Guia:**
Es posible rastrear los requerimientos manualmente para aplicaciones de menos de 100 requerimientos aproximadamente, pero para sistemas más grandes es necesario elegir una herramienta de gestión derequerimientos. Considere la siguiente secuencia de pasos cuando deba implementar la trazabilidad de los requerimientos en un proyecto:
1. Seleccione las relaciones o enlaces que desea definir como posibilidades de trazabilidad.
2. Seleccione la forma de almacenar la información: una tabla en un documento, una hoja de cálculo, o una herramienta de gestión de requerimientos.
3. Identifique las partes del producto de las cuales desea mantener información de rastreo. Inicie con las funciones críticas, las de más riesgo, las porciones que requerirán mayor mantenimiento y cambios durante la vida del producto.
4. Modifique sus procedimientos de desarrollo y sus listas de verificación para poner al pendiente a los desarrolladores de actualizar la matriz de trazabilidad una vez que se implementa o aprueba un cambio en un requerimiento.
5. Defina como convenciones para identificar a cada componente del sistema que será enlazado. Por ejemplo CU-1, para caso de uso uno.
Responsable:
Nombres:…… Fecha:…… Firma:…….
Aprobado por:
Nombres:…… Fecha:…… Firma:…….

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 09.-** Matriz de trazabilidad de filas que contienen las listas de los requerimientos funcionales, en las columnas se colocan los casos de uso, el fin de esta columna es establecer relaciones entre los requerimientos funcionales.

Tabla Nº 6.9: PLANTILLA PARA LA MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE LOS REQUERIMIENTOS

Gestión de Requerimientos

Plantilla para la Matriz de Trazabilidad de los Requerimientos.

Guía:

En la primera sección se coloca la fecha de la última actualización, el nombre del proyecto y el nombre del encargado de llenar el documento. En la segunda sección se presenta un ejemplo de una matriz, las filas contienen las listas de los requerimientos funcionales, en las columnas se colocan los casos de uso, el fin de esta columna es establecer relaciones entre los requerimientos funcionales y los posibles productos que se pudieren originar con el mismo, en el ejemplo se colocan solo casos de uso pero también pueden enlistarse módulos de código, diseños, pruebas, etc.
Por último se coloca el nombre de la persona encargada del seguimiento, la fecha y la firma, y posteriormente el nombre de la persona que aprobará el documento, su firma y la fecha.

Versión: 1.0
Última Actualización:……...….Nombre del Proyecto……
…….....
Encargado del documento:……..….....
Use la siguiente plantilla ya sea en otro documento Word o documento Excel.

Matriz de Trazabilidad de los Requerimientos:

Requerimiento Funcional	**Caso de uso**					
	CU-1	CU-2	CU-3	CU-4	CU-5	…
RF-1						
RF-2						
…						

Nombre: ……. Fecha:……..
Firma:……..

Aprobado por:

Nombre: ……. Fecha:……..
Firma:……..

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 10.-** Guía para el reporte de inconsistencias.

Tabla Nº 6.10: REPORTE DE INCONSISTECIAS

Gestión de Requerimientos
Forma de Reporte de inconsistencias.
Guía:
En la primera sección se coloca la fecha, el nombre del proyecto y el nombre del encargado de llenar el documento. En la segunda sección se enlistan las inconsistencias colocándoles una ID asignada, la descripción de la inconsistencia, la fuente que ocasionó la inconsistencia, el requerimiento que presenta la misma, las condiciones en las que fue hallada, y la razón por la que se considera una inconsistencia. En la tercera sección se reportan los cambios realizados en algún documento o producto de la línea base, se coloca la ID de la inconsistencia presentada, la ID del documento de la línea base que contiene la inconsistencia y la descripción del cambio realizado. Finalmente se coloca el nombre de la persona responsable de los cambios, la fecha y su firma, posteriormente el nombre de la persona que aprobó el documento, la fecha y la firma.
Numero: **Versión: 1.0** Fecha:……...….Nombre del Proyecto……..... Encargado del documento:……..... Reportar cada inconsistencia encontrada llenando cada apartado de la siguiente plantilla:

ID	Descripcion de la inconsistencia	Fuente	Requerimiento	Condiciones	Razón

Reportar los cambios hechos sobre los Documentos o Productos de Trabajo de la línea base en el siguiente documento:		
ID de la inconsistencia	**ID del Documento**	**Descripcion del cambio**

Realizado por:
Nombre:…….…… Fecha:……. Firma:……..
Aprobado por:
Nombre:…….…… Fecha:……. Firma:……..

Fuente: Elaboracion propia

- **Formato 11.-** Guía para las acciones correctivas con referencia a la descripción de las inconsistencias.

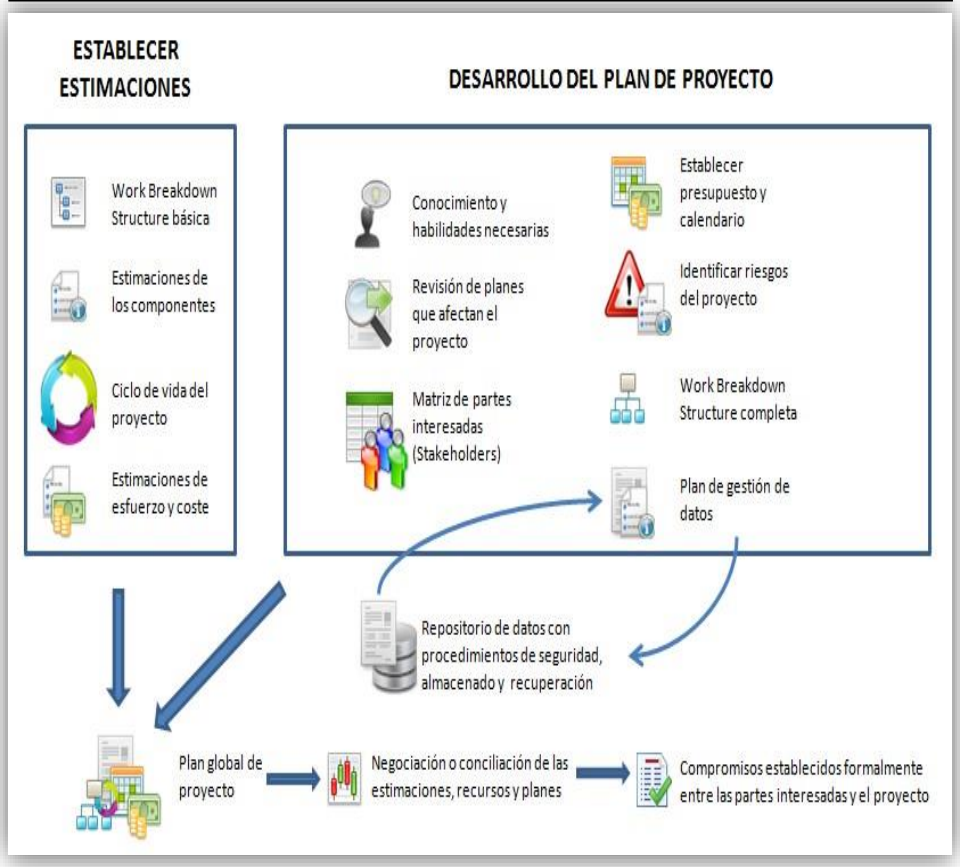
Tabla Nº 6.11: REPORTE DE ACCIONES CORRECTIVAS

Gestión de Requerimientos		
Forma de Acciones Correctivas.		
Guia:		
En la primera sección se coloca la fecha, el nombre del proyecto, el documento que referencia la inconsistencia, el nombre del encargado del documento y la lista de las personas que intervinieron en la corrección. En la segunda sección se reportan las acciones correctivas enlistando la ID, la descripción de la inconsistencia corregida y la acción con la que se corrigió. Finalmente se coloca el nombre de la persona responsable del documento, la fecha y su firma, posteriormente el nombre de la persona que aprobó el documento, la fecha y la firma.		
Reportar cada acción correctiva referenciando cada inconsistencia:		
Versión: 1.0 Fecha:…… Nombre del Proyecto:…… ……. ……...…….. Referencia Documento de inconsistencia:…….. Encargado del documento:…… Responsables de la Acción Correctiva:……..... ……... ……...		
Reportar cada acción correctiva referenciando cada inconsistencia:		
ID	**Descripción de la inconsistencia**	**Acción correctiva**
Realizadopo:		
Nombre:……. Fecha:..……..Firma:……		
Aprobado por:		
Nombre:……. Fecha:..……..Firma:……		

Fuente: Elaboracion propia

B. Planificación de Proyecto (PP). Esta área de procesos se encarga de la estimación de costos y tiempo de los proyectos, se hace evidencia de su realización cuando se implementa de alguna forma un método para estas estimaciones, para lo cual se establecieron 04 practicas específicas.

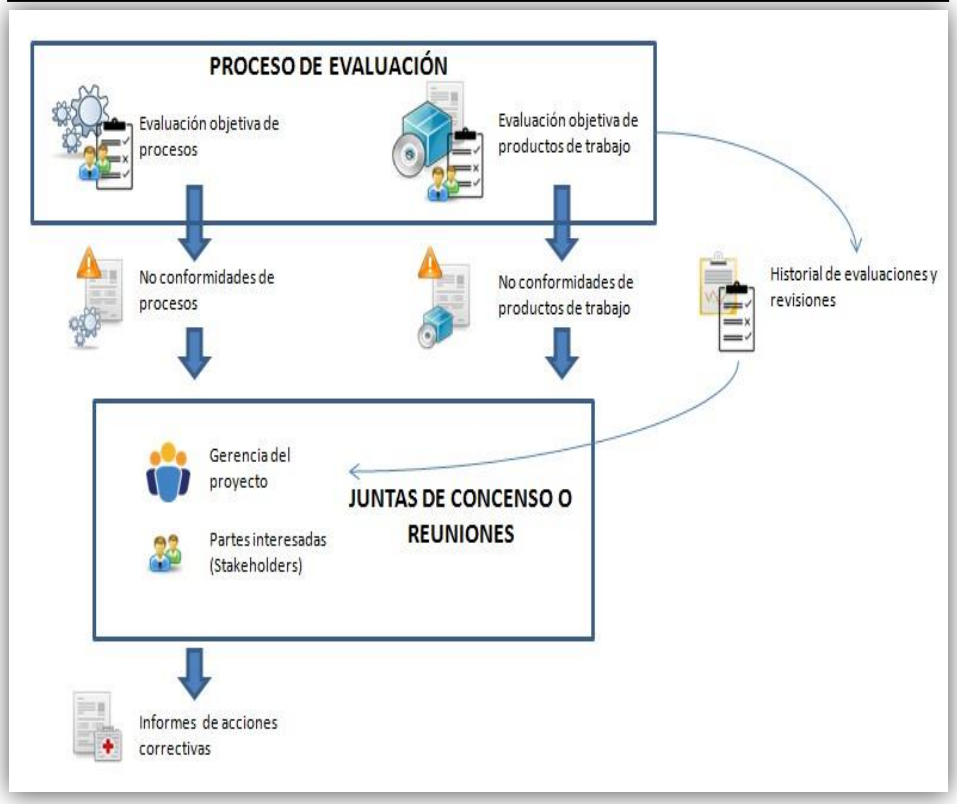
Figura Nº 6.2: MAPA DE PROCESO DE PLANIFICCIÓN DE PROYECTOS



Fuente: Elaboracion propia

C. Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto (PPQA) Los procesos tratan de una serie de tareas de revisión, evaluación, verificación y validación, tanto en las distintas fases del proceso de desarrollo como en el producto final, son como auditorias de calidad de los procesos y productos de estos, para ello se construye el mapa de procesos del área de proceso.

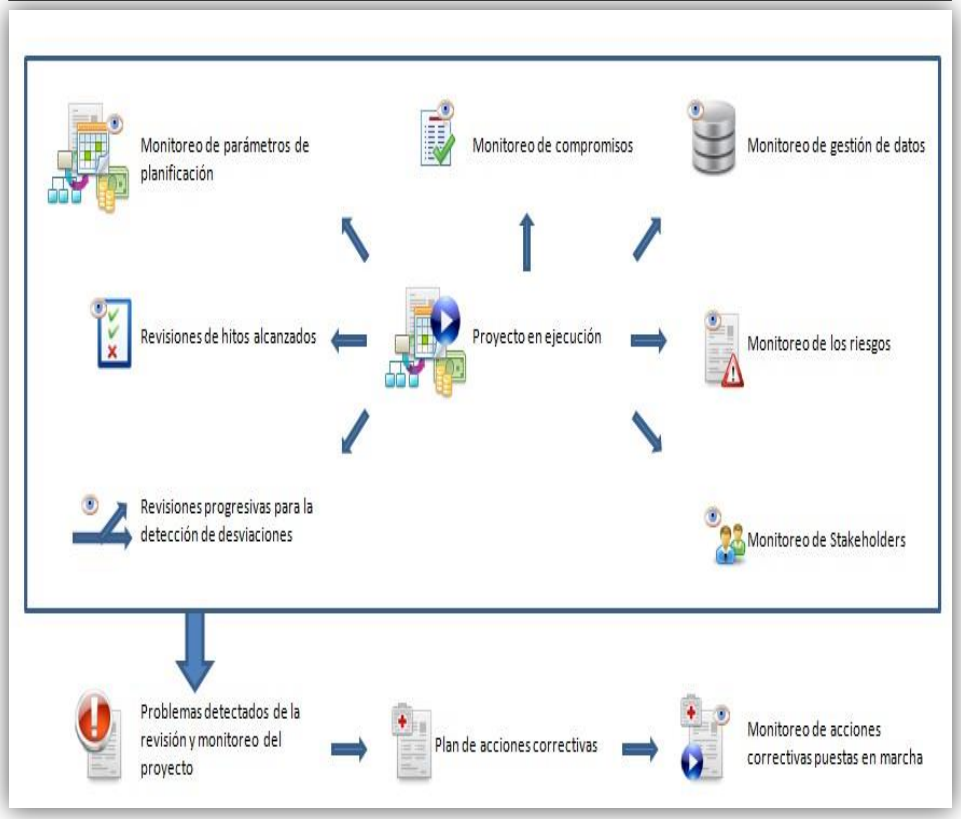
Figura Nº 6.3: MAPA DE PROCESO PPQA



Fuente: Elaboracion propia

D. **Monitorización y Control de Proyectos (PMC).-** Esta área de procesos cubre los procedimientos o políticas que se establecen con el fin de controlar el curso de los proyectos y evitar desviaciones de la planificación establecida. Se efectúan reuniones de monitoreo, actas de reunión, control de inconsistencias, para lo cual se alabora su mapa de proceso. Para el cumplimiento de las metas específicas y practicas especíificas.

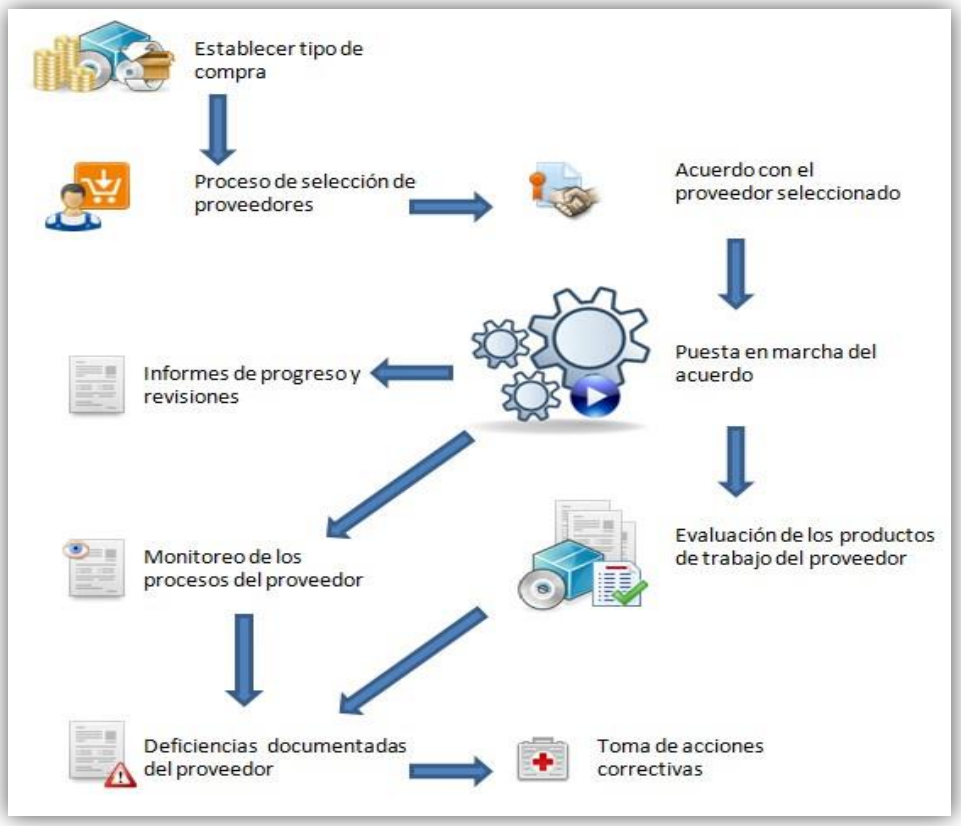
Figura Nº6.4: MAPA DE PROCESO DE MONITORIZACION Y PROYECTOS



Fuente: Elaboracion propia

E. **Gestion de Acuerdo con Proveedores (RCM).-** Esta área de procesos cubre los procedimientos o metodologías para formalizar acuerdos con los proveedores o empresas a subcontratar, buscando garantizar la contratación de proveedores de calidad. Para lo cual se elabora el mapa de proceso de área de proceso

Figura Nº 6.5: MAPA DE PROCESO DE GESTION DE ACUERDO CON PPROVEEDORES



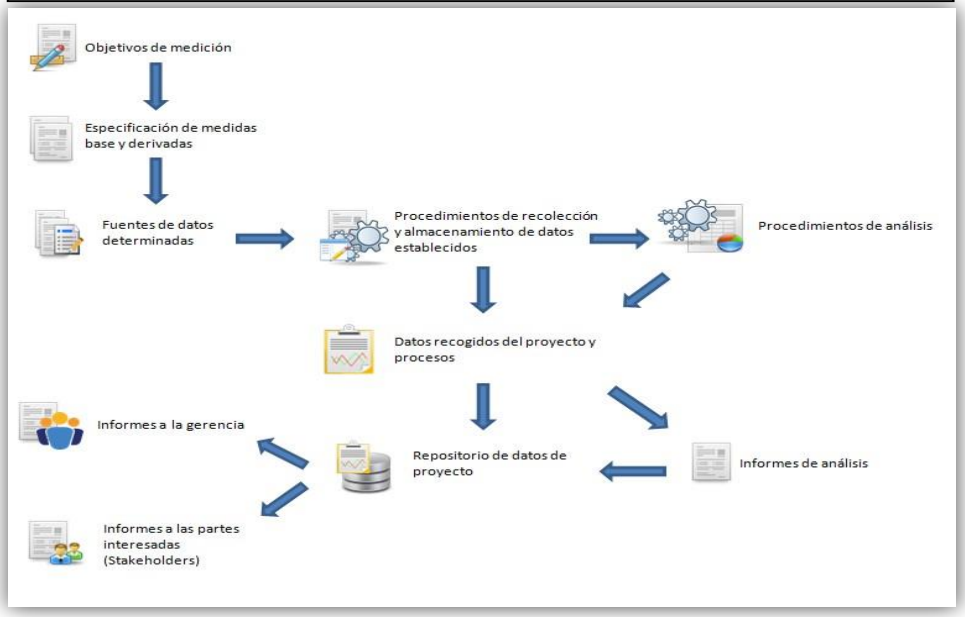
Fuente: Elaboracion propia

F. **Medicion y Analisis (MA).-** Esta área de procesos trata de tener un equipo de personas dedicado exclusivamente a la recolección de datos sobre las actividades críticas del proceso de desarrollo de software, con el fin de realizar un análisis, para la toma de decisiones, para ello se elabora el mapa de proceso del área.

Meta específica 1: Alinear las actividades de medición y análisis.

La alineación de las actividades de medición y análisis se realiza por medio de las siguientes cuatro (4) prácticas específicas.

Figura Nº 6.6: MAPA DE PROCESOS DE MEDICION Y ANALISIS



Fuente: Elaboracion propia

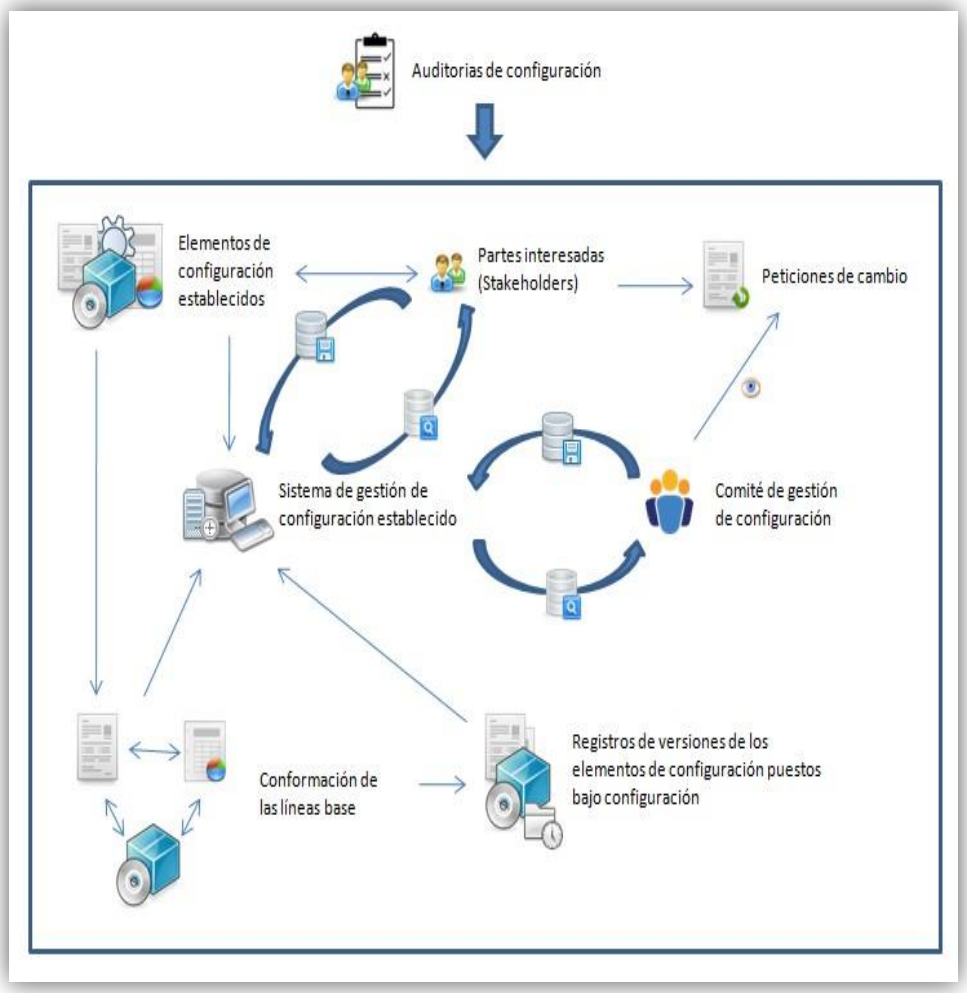
G. Gestion de la Configuracion (MF).- Esta área de procesos trata sobre los procedimientos o mecanismos para el control de las versiones de los proyectos o productos software, para lo cual se elabora el formto de sistema de gestión de la configuración y el mapa de proceso.

Tabla Nº 6.12: MATRIZ DE CONFIGURACION

Sistema de gestión de configuración	Descripción
Sistemas dinámicos (desarrollo)	• Sistemas que contienen componentes que se están creando o revisando en la actualidad. • Están en el entorno de trabajo del desarrollador y son controlados por él. • Los elementos de configuración bajo este sistema están bajo control de versiones.
Sistemas máster (controlados)	• Sistemas que contienen la línea base actual y los cambios realizados sobre ella. • Los elementos de configuración bajo este sistema están bajo control de configuración.

Fuente: Elaboracion propia

Figura Nº 6.7: MAPA DE PROCESOS DE GESTION DE LA CONFIGURACION



Fuente: Elaboracion propia

Por último, antes de pasar a la fase de Recolección de Información, el documento de confirmación de conocimiento del plan de recolección de información, debe haberse firmado por parte de todos las personas a entrevistar.

6.1.4.2. Recolección de Información

Es momento entonces de realizar las entrevistas, dichas entrevistas son realizadas por el grupo evaluador, con una serie de cuestionarios y entrevistas complementarias. Cuando el grupo evaluador haya

terminado de hacer la entrevista, cada Mini-Team se encargará del análisis de la información relacionada con el subconjunto de áreas de proceso que le corresponda.

Los Mini-Teams han recolectado en este momento evidencias relacionadas con las áreas de proceso a las que fueron asignados, dichas evidencias resultaron de las entrevistas iniciales y complementarias, para los casos en que fueron necesarias.

6.1.4.3. Análisis de Información

En esta fase se analiza la información recolectada en la fase anterior, con el fin de poder determinar las debilidades y fortalezas de la Organización de Software bajo estudio.

Como primera medida, la información se recolectará de manera independiente, cada Mini-Team será el encargado de realizar el análisis de la información que haya recolectado con respecto a las áreas de proceso a las cuales hayan sido asignadas.

Una vez que cada Mini-Team haya realizado dicho análisis, se debe realizar unaintegración de esa información que fue analizada de manera independiente. Lo que significa que se debe realizar una reunión del Equipo Evaluador (Líder y Miembros del Equipo Evaluador), con el fin de que cada Mini-Team de a conocer a los demás, la información que recolectó, y el análisis que efectuó sobre dicha información.

Después de que el Equipo Evaluador tenga conocimiento del total de información recolectada, se debe iniciar un proceso de análisis de la información integrada, y en caso de que surjan dudas, se debe proceder a citar a las personas indicadas para resolverlas. Lo que se hace entonces es que se efectúan una serie de entrevistas finales, que serán dirigidas por el Equipo Evaluador.

Con todo lo anterior, el Equipo Evaluador podrá efectuar la evaluación, es decir, iniciar el proceso de toma de decisiones, para

determinar las debilidades y fortalezas de la Organización para la cual se está efectuando el diagnóstico.

El proceso de evaluación debe ser realizado con la participación de todos y cada uno de los Integrantes del Equipo Evaluador, a través de la toma de decisiones en consenso. Éste se lleva a cabo por áreas de proceso (evaluando todas las prácticas y metas que correspondan a cada área de proceso). Una vez se evalúen todas las áreas de proceso, se deben identificar las debilidades y las fortalezas de la Organización, teniendo en cuenta el nivel de madurez en el que se esté realizando el diagnóstico con respecto al modelo de referencia CMMI.

Para finalizar con esta fase, el Líder Evaluador debe haber elaborado el informe de resultados del diagnóstico efectuado a la Organización de Software bajo estudio, el cual debe contener las debilidades y fortalezas de dicha organización, y las recomendaciones, sugerencias y pasos a seguir por la misma.

6.1.4.4. Presentación de Resultados

Esta es una de las fases finales de la Metodología de Diagnóstico, la cual consiste en divulgar a las personas autorizadas, los resultados obtenidos y entregar el informe de los resultados del diagnóstico al Patrocinador.

6.1.4.5. Cierre de la Evaluación

La primera actividad de esta fase corresponde a la elaboración del documento de lecciones aprendidas, el cual está a cargo del Líder Evaluador. Este documento debe incluir tanto los aspectos negativos como los aspectos positivos que formaron parte del proceso de diagnóstico, y debe ser entregado al Patrocinador (el documento de lecciones aprendidas debe respetar todo lo que está contemplado en el Acuerdo de Confidencialidad y no Atribución).

Se eliminan todas las notas con las que fueron documentadas las evidencias de la Organización, que se hayan recolectado durante las

entrevistas, ya que ésta es información confidencial, y además pone en riesgo el anonimato de las personas que suministraron información. Luego, se realiza el acta de cierre, con el fin de que quede constancia de que el proceso de diagnóstico se llevó a cabo, y la Organización de Software que fue examinada quedó satisfecha con las actividades desarrolladas a lo largo de dicho proceso.

Por último, se realiza la reunión de cierre para dar por terminado el proceso de diagnóstico.

Concluido la etapa del diagnóstico, la organización debe tener bases firmes para establecer un foco, teniendo clara la capacidad de los procesos a la luz del modelo y qué áreas de proceso están cubiertas por el estado actual; como resultado, se debe saber hacia qué nivel dirigirse y por ende cuáles serán las áreas de proceso en las que se deberán enfocar los esfuerzos de mejora.

CAPITULO VII
IMPLEMENTACIÓN

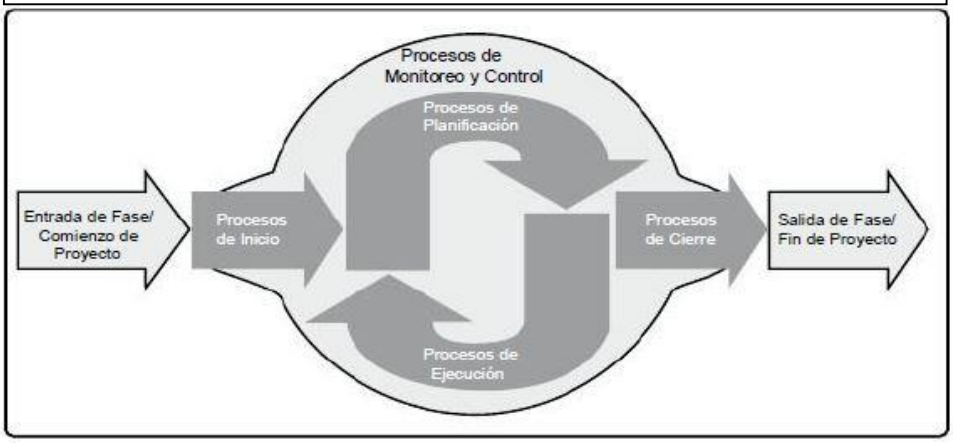
7.1. Procedimientos.

7.1.1. Gestión de entrada, proceso y salida

Los procesos de la dirección de proyectos se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas. Sin embargo, en la práctica se superponen y actúan unos sobre otros de múltiples formas que no se detallan exhaustivamente en este documento. La mayoría de los profesionales con experiencia en este ámbito reconocen que existe más de una forma de dirigir un proyecto. Los Grupos de Procesos requeridos y los procesos que los constituyen sirven de guía para aplicar los conocimientos y las habilidades adecuados en materia de dirección de proyectos durante el desarrollo del proyecto. La aplicación de los procesos de la dirección de proyectos es iterativa y muchos procesos se repiten a lo largo del proyecto.

Los procesos de la dirección de proyectos se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas. Sin embargo, en la práctica se superponen y actúan unos sobre otros de múltiples formas que no se detallan exhaustivamente en este documento. La mayoría de los profesionales con experiencia en este ámbito reconocen que existe más de una forma de dirigir un proyecto. Los Grupos de Procesos requeridos y los procesos que los constituyen sirven de guía para aplicar los conocimientos y las habilidades adecuados en materia de dirección de proyectos durante el desarrollo del proyecto. La aplicación de los procesos de la dirección de proyectos es iterativa y muchos procesos se repiten a lo largo del proyecto.

Figura Nº 7.1: CICLO DE PROCESO



Fuente: PMBOK 5ª edicion

7.2. Implementacion para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI DEV V1.3

PASO 01: Capacitar a los gestores de proyectos de software de acorde al modelo CMMI-DEV V1.3 y las áreas de proceso.

Para el cumplimiento de las metas específicas del modelo CMMI hasta el nivel 2, es recomendable capacitar al equipo desarrollador en los modelos de madurez de capacidades integradas, estos modelos, brindan los conocimientos y las habilidades necesarias para la ejecución de las actividades y producción de evidencias de las prácticas específicas de diferentes áreas de procesos del modelo CMMI como:

• Desarrollo de requerimientos

• Medición y análisis

• Solución técnica

• Integración de producto

• Verificación

• Validación

También existen cursos que son para el nivel ejecutivo con el fin de dar a entender los beneficios del modelo.

PASO 02: Obtener las evidencias para alcanzar el nivel 2 de CMMI-DEV

La Gerencia Central de Tecnologías de la Información, deberá ahora realizar un conjunto de proyectos objetivos con el fin de obtener las evidencias de las áreas de procesos correspondientes al nivel 2, deben ser por lo menos 3

por meta específica, por lo cual a continuación se describe la forma de obtener las evidencias.

El tiempo requerido para este paso, depende de la duración de los proyectos objetivo de la empresa para obtener las evidencias y también en el grado de apropiación que la empresa tenga del modelo en su implementación. Lo ideal sería que la institucion genere solo los tres (3) proyectos objetivo que le proporcionen todas la evidencias, de no ser así se tendrían que realizar más y por ende alargar el tiempo requerido.

PASO 03: Implementación del nivel 2 del modelo CMMI-DEV V1.3, se compone de siete (7) áreas de proceso que se describen a continuación:

7.2.1. Gestión de requerimiento (REQM)

Esta es el área de procesos donde se tienen en cuenta ciertas actividades, documentos, formatos, etc. Para la gestión de los requerimientos de un proyecto de desarrollo de software.

Meta específica 1: Gestionar los requerimientos

Para el cumplimiento de esta meta específica, se deben realizar las siguientes prácticas específicas:

Práctica específica 1.1: Obtener una comprensión de los requerimientos.

Para la realización de esta práctica, es recomendable que la empresa cuente con un ingeniero de requerimientos, que se encargue de la recolección de estos, preferiblemente este ha de tener una especialización en ingeniería de software que bien puede obtenerse en diversas instituciones de educación superior.

La finalizad aquí es identificar las fuentes correctas de requerimientos del proyecto para lo cual han de establecerse criterios, así como también criterios para la evaluación de los requerimientos que establece el ingeniero de requerimientos al realizar reuniones con el cliente, las cuales dan como resultado un producto de trabajo o documento que contiene los requerimientos acordados y este debe evidenciar el común acuerdo entre

el ingeniero y el proveedor del requerimientos (Clientes, usuarios, etc.), una guía para los criterios que filtren las correctas fuentes de requerimientos puede verse en el formato 1 de Capitulo VI, una guía para los criterios de evaluación de requerimientos puede verse en el formato 2 del capitulo VI.

Para realizar el análisis con los criterios de evaluación, puede usarse un formato especial como el del formato 3 del Capítulo VI, el resultado final de este proceso se consigna en el formato 4 del Capítulo VI, donde se realiza el acuerdo de los requerimientos con el proveedor de requerimientos seleccionado con los criterios de evaluación.

Práctica específica 1.2: Obtener el compromiso sobre los requerimientos

Los requerimientos que son acordados con el proveedor de requerimientos, han de ser ahora acordados con quienes van a realizar su desarrollo, por ende, es importante establecer un formato donde se consigne todo lo referente a los compromisos que adquiere cada equipo desarrollador, diseñadores, arquitectos, equipo de pruebas, etc. Estos compromisos incluyen también los cambios que los requerimientos recogidos, sufren a lo largo del proceso. Para establecer un compromiso previamente se debe hacer una especie de negociación y esta deberá de estar soportada en documentación formal.

Cuando se inicia con un nuevo requerimiento, los administradores de estos, deberán estudiar su impacto en cuanto los recursos que posee la empresa desarrolladora, por lo que es importante el formato de evaluación de requerimientos, este proceso también son aplicable a cambios que se realicen sobre los requerimientos. El análisis del impacto deberá ser consignado en el formato del formato 5 del Capítulo VI, así como la estimación del esfuerzo requerido para los cambios en el formato 6 del Capítulo VI.

Luego de este análisis de impacto se llega a un acuerdo con los integrantes del proyecto que se encargarán de su desarrollo, completando

así la versión final del ERS (Especificación de requerimientos de software) (Matas, 2007).

Práctica específica 1.3: Gestionar los cambios de los requerimientos

En un proyecto de desarrollo, mientras este evoluciona, se pueden producir cambios a los requerimientos ya establecidos por infinidad de razones. Sin embargo, pueden tomarse ciertas medidas para ejercer un control sobre esta situación. Esto se logra, documentado organizadamente las modificaciones o reajustes que se realicen, por medio de formatos que contengan campos especializados para tomar los datos específicos, que serán la base de un repositorio de requerimientos del proyecto en el que se consignará, el estado y las decisiones que se tomen sobre los requerimientos, manteniendo un control estricto. Puede hacerse uso de software como Rational Requisite Pro, para un mejor soporte (IBM, 2008).

El producto de trabajo de esta práctica, es un formato que evidencia el estado de los requerimientos, ver formato 7 del Capítulo VI, el cual es guardado en una base de datos o repositorio.

Práctica específica 1.4: Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos

En esta práctica específica se buscará que los requerimientos fuente mantengan su relación con los requerimientos derivados de ellos, evitando desviar implementaciones futuras, para ello se debe hacer un seguimiento de los requerimientos ayudándose del formato 8 del Capítulo VI, este es una guía que ayudará a seleccionar las herramientas adecuadas para esta tarea.

Para llevar el seguimiento de la relación es recomendable usar una matriz de trazabilidad bidireccional entre los requerimientos funcionales y los casos de uso, ver formato 9 del Capítulo VI, aunque también existen otras matrices que relacionan a las fuentes de requerimientos con los casos de uso.

Práctica específica 1.5: Identificar las inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requerimientos

Esta práctica inicia con la revisión de los planes de proyecto, los productos de trabajo del proyecto y actividades de este, contrastándose con los requerimientos y los cambios que se hayan realizado en ellos, para así, cuando se encuentre alguna inconsistencia, se debe identificar la fuente y la razón de esta.

Lo anterior lo podemos ejemplarizar de la siguiente manera:

- Se estableció previamente un requerimiento en el cual el usuario selecciona tres (3) diferentes departamentos de una lista desplegable en un formulario web.
- Se solicitó realizar un cambio al requerimiento que consiste en permitir agregar un nuevo departamento, por parte del administrador del sistema debido a un posible crecimiento a futuro de la organización o empresa.
- Se realiza un análisis de factibilidad de acuerdo a si ese cambio acarrea riesgo o retrasos en el cronograma establecido.
- Si se aprueba el cambio, se hace uso de la matriz de trazabilidad para realizar las modificaciones a las entidades o componentes afectados por el requerimiento.
- Se realiza una verificación de que los cambios se hayan realizado a todas las entidades o componentes afectados.
- Si se encuentra alguna inconsistencia debe documentarse usando el formato 9 del Capítulo VI.

Luego de este proceso se deben iniciar las acciones correctivas que deberán de ser documentadas en el formato 11 del Capítulo VI. Cabe aclarar que las anteriores prácticas descritas pueden ser realizadas cómodamente utilizando algún software.

Recursos necesarios

Software:

Rational Requisite Pro: es un software para la gestión de requerimientos que ofrece múltiples funcionalidades, cuales soportan la gestión de la trazabilidad (IBM, 2011), Adquirir licencia.

Recurso humano

- Ingeniero de software: este asumirá diferentes roles en el proceso de gestión de requerimientos, será el ingeniero encargado de las citas con los clientes, establecer los requerimientos, etc.

7.2.2. Planificación de Proyecto (PP)

Esta área de procesos se encarga de la estimación de costos y tiempo de los proyectos, se hace evidencia de su realización cuando se implementa de alguna forma un método para estas estimaciones

Meta específica 1: Establecer estimaciones.

Esta meta específica se compone de cuatro (4) prácticas específicas que son las siguientes:

Práctica específica 1.1: Estimar el alcance del proyecto.

El propósito de esta práctica es construir un producto de trabajo conocido como WBS (Work Breakdown Structure) en español Estructura de Descomposición del Trabajo, el cual consiste en una forma de descomposición jerárquica orientada al producto con el fin de organizar y definir el alcance de este en cuanto a actividades y tareas a definir, para dar soporte a la construcción de este producto de trabajo puede emplearse un servicio web llamado WBS Tool (WBSTool, 2011), es completamente gratuito, las características de usabilidad de esta aplicación web la hacen ideal para la rápida y cómoda construcción de la WBS, además de poder exportar a Microsoft Proyect el documento resultante.

Práctica específica 1.2: Establecer las estimaciones de los atributos del producto de trabajo y de las tareas.

Después de tener la WBS construida, se pasa a la estimación del tamaño y la complejidad de los elementos, estos deben hacerse por medio de

metodologías que se basen en el análisis de datos históricos, tales como LDC (líneas de código), PF (Puntos de función), etc.

Práctica específica 1.3: Definir el ciclo de vida del proyecto

El ciclo de vida del proyecto se define utilizando las metodologías de desarrollo de software que utilizan los tres patrones básicos que son en cascada, espiral o por prototipos, estas metodologías describen en sus múltiples fases, como ejecutar el ciclo de vida del proyecto, cada fin de fase da la oportunidad de analizar resultados y tomar decisiones que afecten el alcance y la planificación del proyecto.

Práctica específica 1.4: Determinar las estimaciones de esfuerzo y de costo.

Esta se hace a partir de proyectos previos desarrollados, sin embargo los datos históricos que se recojan de estos han de ser analizados usando diferentes modelos de estimación para aumentar el nivel de confianza o tener más precisión, hay que tener cuidado con aquellas tareas a las que no se le encuentren precedentes, porque representan más riesgo de no establecérseles una estimación precisa y esto conlleva a sobrecostos o sobresfuerzos en el proyecto

Según la tercera subpráctica de la cuarta práctica específica de la meta específica "Establecer estimaciones" en el área de proceso de Planificación de proyecto, descrita en el libro de CMMI, se específica una lista de entradas de esfuerzo y de coste usadas para la estimación:

- Las estimaciones proporcionadas a juicio de un experto o de un grupo de expertos (p. ej., Método Delphi).
- Riesgos, incluyendo hasta qué punto el esfuerzo no tiene precedentes.
- Competencias y roles críticos necesarios para realizar el trabajo.
- Requerimientos del producto y de los componentes del producto.
- Planteamiento técnico.
- WBS.
- Estimaciones de tamaño de los productos de trabajo y de los cambios anticipados.

• Coste de los productos adquiridos externamente.
• Modelo de ciclo de vida del proyecto y procesos seleccionados.
• Estimaciones del coste del ciclo de vida.
• Capacidad de las herramientas proporcionadas en el entorno de ingeniería.
• Niveles de habilidad de los gerentes y del personal necesario para realizar el trabajo.
• Necesidades de conocimiento, de habilidades y de formación.
• Instalaciones necesarias (p. ej., oficina y espacios de reunión y estaciones de trabajo).
Instalaciones de ingeniería necesarias.
• Capacidad de los proceso(s) de fabricación.
• Viajes.
• Nivel de seguridad requerido para las tareas, productos de trabajo, hardware, software, personal y entorno de trabajo.
• Acuerdos de nivel de servicio para centros de atención al cliente (call centers) y garantías.
• Mano de obra directa y gastos indirectos

Meta específica 2: Desarrollar un plan de proyecto.

Las siete (7) prácticas específicas siguientes constituyen el desarrollo del plan de proyecto.

Práctica específica 2.1: Establecer el presupuesto y el calendario.

Esta práctica específica se puede implementar sin problemas con el uso de software como Microsoft Proyect, un personal que tenga buen manejo de este y las estimaciones establecidas en las prácticas anteriores. O bien se pueden optar por métodos como CPM y PERT

Práctica específica 2.2: Identificar los riesgos del proyecto.

Lo que esta práctica busca es identificar los riesgos que puedan afectar los planes del proyecto, darle un nivel de prioridad y medir su impacto y probabilidad.

Para la identificación de riesgos se pueden usar herramientas como:

• Taxonomías de riesgos.

• Evaluaciones de riesgos.

• Listas de comprobación.

• Entrevistas estructuradas.

• Tormenta de ideas (brainstorming).

• Modelos de rendimiento.

• Modelos de coste.

• Análisis de redes.

• Análisis del factor de calidad.

Luego de la identificación los riesgos han de ser documentados formalmente con sus aspectos de prioridad e impacto.

Práctica específica 2.3: Planificar la gestión de los datos.

Los datos del proyecto deben tener una planeación en cuanto a su recogida, manejo y uso, ya que estos pueden ser costosos de recolectar y se debe tener claro si se están recogiendo los adecuados, deben establecerse métodos de recolección y almacenamiento y además a estos datos se les debe agregar ciertas restricciones de uso y acceso por parte de diversos participantes del proyecto, entonces esta práctica produce documentos como:

- Plan para la gestión de datos
- Contenido de los datos, descripción y formatos
- Listado de datos a recoger
- Medidas de seguridad y acceso de estos
- Procedimientos de almacenado y recuperación

Práctica específica 2.4: Planificar los recursos del proyecto.

Esta práctica específica produce la completa descomposición de la WBS, desde los más altos niveles definidos en la práctica específica 1.1 de esta área de proceso, hasta los más bajos niveles que describen los paquetes

de trabajo que han de ser asignados con un identificador único y además han de describirse con un diccionario de tareas.

Práctica específica 2.5: Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias.

Esta práctica específica produce un inventario de habilidades necesarias para la ejecución del proyecto, con el cual es posible establecer si se cuenta con las necesarias o se debe pasar a un proceso de adquisición o contratación de otras adicionales para satisfaces las necesidades del proyecto, este proceso está soportado en un documento de plan de personal, que también podría incluir un proceso de capacitación o formación interno o externo.

Práctica específica 2.6: Planificar la involucración de las partes interesadas.

Primero se realiza la identificación de las partes interesadas, esto se puede hacer por medio de una matriz de partes interesadas (Stakeholders: usuarios finales, clientes, programadores, diseñadores, proveedores, testers, etc.) vs actividades del proyecto, donde en la intersección de una parte interesada con una actividad, mostrara el grado de interacción y relevancia de la parte interesada con respecto a la actividad:

MATRIZ DE INTERACCION ENTRE STAKEHOLDERS Y ACTIVIDADDES DEL PROYECTO

Tabla Nº 7.1: MATRIZ DE INTERACCCION

	CLIENTES	PROGRAMADORES	USUARIOS	PROVEEDORES	...
FASE: 01					
ACTIVIDAD 01					
ACTIVIDAD 02					
FASE: 02					
ACTIVIDAD 01					
...					

Fuente: Elaboracion Propia

Otros aspectos a incluir en el plan podrían ser según mencionan en el libro de CMMI es:

• Lista de todos las partes interesadas relevantes.
• Razón fundamental para la involucración de las partes interesadas.
• Roles y responsabilidades de las partes interesadas relevantes con respecto al proyecto, por fase del ciclo de vida del proyecto.
• Relaciones entre las partes interesadas.
• Importancia relativa de las partes interesadas para el éxito del proyecto, por fase del ciclo de vida del proyecto.
• Recursos (p. ej., formación, materiales, tiempo y financiación) necesarios para asegurar la interacción de las partes interesadas.
• Calendario para dividir por fases la interacción de las partes interesadas.

Práctica específica 2.7: Establecer el plan de proyecto.

Esta práctica específica busca producir el plan global del proyecto que tenga en cuenta todos los aspectos definidos previamente, por lo que es recomendable usar aplicaciones como Microsoft Proyect para hacer esta integración.

Meta específica 3: Obtener el compromiso con el plan.

El compromiso con el plan se establece con las siguientes tres (3) prácticas específicas.

Práctica específica 3.1: Revisar los planes que afectan al proyecto.

En esta práctica se construye un documento de registro de revisiones de los planes que afectan el proyecto, dichos planes se encuentran presentes en otras áreas de procesos y fases del proyecto planificadas, la importancia de hacer esto radica en revisar la coherencia de estos planes con el plan global del proyecto.

Práctica específica 3.2: Reconciliar los niveles de trabajo y de recursos.

Para poder establecer un compromiso con las partes interesadas del proyecto, estas deben estar de acuerdo con las estimaciones y planificaciones de este por lo cual es importante, un proceso de

negociación entre el gestor del proyecto y aquello quienes participan y aportan en él, puede pasar que algunos de sus participantes no esté conforme con los recursos asignados o consideren que no son suficientes, por lo cual es importante conciliar este aspecto para evitar incumplimientos o bajos rendimientos en la ejecución del proyecto. Los documentos resultantes de esta práctica podrían ser:

- Presupuestos renegociados
- Calendarios corregidos
- Requerimientos modificados

Práctica específica 3.3: Obtener el compromiso con el plan.

El propósito de esta práctica es producir un documento en el que se establezcan los compromisos de las partes interesadas, ya previamente negociando los aspectos mencionados de la práctica anterior, se recomienda el uso de la WBS como lista de comprobación de los compromisos sobre los paquetes de trabajo y sus actividades.

Recursos necesarios

Software

- **Microsoft Proyect:** este software permitirá la gestión y planificación del proyecto en muchos aspectos, es importante poseer el personal lo suficientemente capacitado en el dominio de esta herramienta, adquirir licenacia.

Recurso humano

- **Gestores de proyectos de software:** Estará al tanto de la gestión del proyecto, creando los planes del proyecto.

- **Personal de asistencia en la gestión de proyecto:** si se desea se puede contratar personal para el soporte en las tareas de estimación de recursos, programación de calendarios, etc. El salario puede ser determinado de acuerdo a lo que la empresa considere en magnitud a las actividades de asistencia que realice.

7.2.3. Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto (PPQA)

Esta área de procesos trata de una serie de tareas de revisión, evaluación, verificación y validación, tanto en las distintas fases del proceso de desarrollo como en el producto final, son como auditorias de calidad de los procesos y productos de estos.

Meta específica 1: Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo.

La evaluación se realiza por medio de dos (2) prácticas específicas:

Práctica específica 1.1: Evaluar objetivamente los procesos.

Esta práctica específica se encarga de la evaluación u auditoria de los procesos de la organización, para detectar no conformidades y tomar acciones correctivas que mejoren estos procesos, la objetividad de la evaluación debe ser garantizada para su validez y esto se logra estableciendo criterios que minimicen la subjetividad, se determina que será evaluado, la frecuencia de evaluación, quien evaluará y como lo hará. La evaluación producirá un informe de evaluación de procesos, de no conformidades y las acciones correctivas.

Práctica específica 1.2: Evaluar objetivamente los productos de trabajo y los servicios.

Esta práctica efectúa el mismo procedimiento de la anterior, pero para este caso aplica para los productos de trabajo y servicios, con la diferencia de que estos son evaluados antes de su entrega o en puntos como hitos de su desarrollo, se documentan las no conformidades y las acciones correctivas a tomar en cuenta.

Meta específica 2: Proporcionar una visión objetiva.

Esta meta específica también se realiza por medio de dos (2) prácticas específicas que se describen a continuación:

Práctica específica 2.1: Comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades.

Las no conformidades son la falta de adherencia o ajuste de los procedimientos o productos de trabajo o servicios a los estándares y procedimientos establecidos por la organización.

Se toman las no conformidades y se resuelven con sus respectivas partes interesadas, realizando reuniones o juntas de consenso, estas juntas producen informes de acciones correctivas tomadas a cabo, en caso de que la no conformidad no se pueda resolver, esta se debe documentar formalmente y si es necesario se escala gerencialmente esta no conformidad para su resolución, es decir se trata con niveles de gerencia cada vez más altos.

Práctica específica 2.2: Establecer registros

Las actividades de aseguramiento de la calidad realizadas en el transcurso del proyecto deben ser documentadas en un registro, dando evidencia o historial de las evaluaciones ejecutadas, también se brindan informes del estado de las acciones correctivas que se estén tomando, a fin de que la gerencia del proyecto esté al tanto.

Recursos necesarios

Recurso humano

Personal interno o externo de evaluaciones: este personal si es interno, no debe ser partícipe de la implementación del proceso evaluado o del desarrollo del producto de trabajo, para garantizar la objetividad evaluativa. Este costo es paramétrico por si es interno o es contratado externamente por medio de asesorías o consultorías.

7.2.4. Monitorización y Control de Proyecto (PMC)

Esta área de procesos cubre los procedimientos o políticas que se establecen con el fin de controlar el curso de los proyectos y evitar desviaciones de la planificación establecida. Se efectúan reuniones de monitoreo, actas de reunión, control de inconsistencias, etc.

Meta Específica 1: Monitorizar el proyecto frente al plan.

Esta meta específica se compone de siete (7) prácticas específicas que se describen a continuación:

Práctica específica 1.1: Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.

Los parámetros comprenden las estimaciones establecidas del plan en cuanto a duración de las actividades, tamaño de los recursos, costos, esfuerzos, etc. A medida que el proyecto avanza estos parámetros empiezan a obtener valores reales que han de ser comparados con los valores estimados del plan global, de forma que se pueden detectar posibles desviaciones en el proyecto, las comparaciones y desviaciones se deben consignar en una documentación formal producto de esta práctica específica.

Práctica específica 1.2: Monitorizar los compromisos.

Deberá existir también una documentación formal que guarde la información sobre la revisión a los compromisos acordados del proyecto por parte de las partes interesadas (Stakeholders), para mantener un control de cuan cumplidos han sido frente al proyecto. Los compromisos dependiendo de la parte interesada pueden ser tanto internos como externos a la organización.

Práctica específica 1.3: Monitorizar los riesgos del proyecto.

Los riesgos establecidos del proyecto también pasan por un proceso de revisión formal en el que se produce un documento con información de las revisiones y conduce a un cambio del estado de los riesgos o probabilidades de ocurrencia que serán comunicadas a las partes interesadas relacionadas a ellos.

Práctica específica 1.4: Monitorizar la gestión de datos.

El proceso de recogida de datos debe ser monitorizado para evitar errores de recolección y prevenir así una contaminación del repositorio de datos del proyecto, por lo que se debe preparar también una documentación formal para registrar las revisiones y controles del mencionado proceso.

Práctica específica 1.5: Monitorizar la involucración de las partes interesadas.

Esta práctica produce una documentación sobre las revisiones a los documentos que hacen referencia las relaciones de las partes interesadas y las actividades del proyecto, como es el caso de la matriz definida en el área de proceso de planificación de proyecto, el propósito de estas revisiones es comprobar si se están dando las interacciones previstas en el plan.

Práctica específica 1.6: Llevar a cabo revisiones de progreso.

Esta práctica produce documentación emergente de revisiones periódicas al proyecto en las que el objetivo es detectar las desviaciones de este, y periódicamente informar a las partes interesadas relevantes, así como también realizar revisiones a las peticiones de cambios y problemas encontrados de los productos de trabajo.

Práctica específica 1.7: Llevar a cabo revisiones de hitos.

Los hitos vienen siendo logros alcanzados del proyecto y es importante realizar una revisión de estos buscando realizar una actualización del estado de culminación del proyecto.

Meta específica 2: Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre.

Esta meta específica se compone de tres (3) prácticas específicas que se describen a continuación:

Práctica específica 2.1: Analizar problemas.

Los problemas detectados del proyecto en el proceso de revisión, han de ser recolectados y se crea una lista con ellos, podemos citar el tipo de problemas que se podrían registrar en esta lista (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009).

• Problemas descubiertos durante la realización de las actividades de verificación y de validación.

• Desviaciones significativas en los parámetros de planificación del proyecto respecto a las estimaciones en el plan del proyecto.

• Compromisos (tanto internos como externos) que no han sido satisfechos.

• Cambios significativos en el estado del riesgo.

• Problemas de acceso, recogida, privacidad o seguridad de los datos.

• Problemas de representación o involucración de las partes interesadas.

Cada uno de los problemas detectados deberá ser analizado para considerar las acciones correctivas.

Práctica específica 2.2: Llevar a cabo las acciones correctivas.

Esta práctica específica construye un plan de acciones correctivas a los problemas detectados, en cuanto a las acciones correctivas que se podrían tomar podemos citar varios ejemplos (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009).

• Modificar la declaración de trabajo.

• Modificar los requerimientos.

• Corregir las estimaciones y los planes.

• Renegociar los compromisos.

• Añadir recursos.

• Cambiar los procesos.

• Corregir los riesgos del proyecto.

Estas acciones deberán ser acordadas y negociadas con las partes interesadas para llevarse a cabo.

Práctica específica 2.3: Gestionar las acciones correctivas.

Las acciones correctivas después de establecidas, han de monitorearse para ver qué tan efectivas han sido hasta su terminación, aquellas que mostraron una mayor eficacia serán candidatas para una documentación formal sobre las acciones correctivas a emplear en proyectos futuros.

Recursos necesarios

Software

- Se hará uso del mismo software del área de proceso de planificación de proyectos

Recurso humano

- Los mismo encargados del área de proceso de planificación de proyectos

7.2.5. Gestión de Acuerdo con Proveedores (RCM)

Esta área de procesos cubre los procedimientos o metodologías para formalizar acuerdos con los proveedores o empresas a subcontratar, buscando garantizar la contratación de proveedores de calidad.

Meta específica 1: Establecer los acuerdos con proveedores.

Los acuerdos con proveedores se establecen por medio de las siguientes tres (3) prácticas específicas:

Práctica específica 1.1: Determinar el tipo de compra.

Para establecer acuerdos con proveedores, es necesario tener claro los tipos de compra que se pueden efectuar en el proyecto, para los diferentes productos o componentes de producto que se necesiten según sea necesario, por lo que la creación de una lista de estos tipos es necesaria, y esta se ve afectada por aspectos como el licenciamiento de los componentes, los tipos de compra podrían ser los siguientes (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009):

• Compra de productos comerciales COTS.

• Obtención de productos mediante un acuerdo contractual.

• Obtención de productos desde un vendedor interno.

• Obtención de productos desde el cliente.

• Combinación de alguno de los anteriores (p. ej., contratación para una modificación a un producto COTS o tener otra parte de la empresa desarrollando productos con un proveedor externo).

Práctica específica 1.2: Seleccionar los proveedores.

La selección de los proveedores deberá estar basada en criterios que ayuden a un soportado proceso de escogencia de estos (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009), además de prevenir posibles riesgos por incumplimiento o problemas de licenciamiento de los componentes:

• Localización geográfica del proveedor.

• Registros de rendimiento del producto en trabajos similares.
• Capacidades de ingeniería.
• Personal e instalaciones disponibles para realizar el trabajo.
• Experiencia anterior en aplicaciones similares.

Es aquí donde esta práctica produce como productos de trabajo, estudios de mercado efectuados a los proveedores y una lista de candidatos.

Una forma eficiente de llevar a cabo este proceso es iniciar un proceso de licitación con los proveedores que incluya los respectivos criterios de evaluación.

Práctica específica 1.3: Establecer los acuerdos con el proveedor.

Esta práctica establece un acuerdo legal entre el proveedor seleccionado y la organización que lidera el proyecto de desarrollo, por lo cual este acuerdo es una licencia que se da al proveedor, se debe documentar lo que el proyecto proporcionara al proveedor, como , documentación del proyecto necesaria y pertinente, servicios, infraestructura física, etc. La documentación del acuerdo deberá incluir lo siguiente:

• Establecer la declaración de las actividades, las especificaciones, los términos y condiciones, la lista de entregables, el calendario, el presupuesto y el proceso de aceptación.

• Identificar quién del proyecto y del proveedor son responsables y están autorizados para hacer cambios al acuerdo del proveedor.

• Identificar cómo se determinan, comunican y gestionan los cambios de los requerimientos y los cambios al acuerdo con el proveedor.

• Identificar los estándares y los procedimientos que se seguirán.

• Identificar las dependencias críticas entre el proyecto y el proveedor.

• Identificar el tipo y la profundidad de supervisión del producto suministrado, los procedimientos y los criterios de evaluación que serán usados en la monitorización del rendimiento del producto, incluyendo la

selección de los procesos a monitorizarse, y los productos de trabajo a evaluarse.

• Identificar los tipos de revisiones que se llevarán a cabo con el proveedor.

• Identificar las responsabilidades del proveedor para el mantenimiento y soporte continuos de los productos adquiridos.

• Identificar la garantía, la propiedad y los derechos de uso para los productos adquiridos.

• Identificar los criterios de aceptación.

De debe realizar una revisión periódica del acuerdo, además de que las partes de este tengan claro los requerimientos antes de hacer algún cambio de forma que no se generen problemas en el cumplimiento de estos debido a adiciones, esto se puede lograr expidiendo un documento legal certificando ese acuerdo.

Meta específica 2: Satisfacer los acuerdos del proveedor.

Esta meta específica contiene las cinco (5) prácticas específicas que se describen a continuación:

Práctica específica 2.1: Realizar el acuerdo del proveedor.

Esta práctica consiste en la realización de las actividades del acuerdo establecido con el proveedor, pueden producirse informes del progreso y rendimiento de estas, además de informes de revisión del proveedor, estas revisiones están soportadas en el área de proceso de monitorización y control de proyectos.

Se debe hacer una revisión técnica de los procedimientos y productos ofrecidos por el proveedor a fin de verificar que están cumpliendo con los requerimientos y necesidades del cliente.

Se debe hacer una revisión por parte de la gerencia del proyecto al proveedor a fin de mirar calendarios, presupuestos y riesgos asociados al proveedor. Los resultados de estas revisiones pueden utilizarse para la

mejora del rendimiento del proveedor a fin de depurar los insumos que se obtienen para el proyecto actual y futuros proyectos.

Práctica específica 2.2: Monitorizar los procesos seleccionados del proveedor.

Los procesos usados por el proveedor para el cumplimiento de las diversas tareas y planes establecidos en el acuerdo han de monitorizarse, debido a que estos afectan las tareas del proyecto en caso de que tengan una relación estrecha, por ejemplo si un proveedor es el responsable de la construcción o adaptación de un módulo del sistema software del proyecto, estos procesos han de ser monitorizados para evitar problemas de rendimiento o incumplimientos por parte de este. El producto final de esta práctica es una lista de procesos del proveedor a monitorizar.

Práctica específica 2.3: Evaluar los productos de trabajo seleccionados del proveedor.

Los productos a la medida producidos por ciertos proveedores del proyecto pasarán por un proceso de evaluación a fin de detectar problemas y evitar así incumplimientos del proveedor.

Primero hay que identificar aquellos productos o componentes de producto producidos por el proveedor que son críticos para el éxito del proyecto, una vez seleccionados se evalúan con el fin de asegurar que estos, permitan una reutilización futura, mantengan una correcta trazabilidad en los distintos niveles de los requerimientos que tratan, posean documentación adecuada para su soporte, sean consistentes e integrables entre ellos.

Después de estas evaluaciones es posible encontrar deficiencias que han de ser documentadas formalmente y corregidas por medio de acciones correctivas como se hace en el área de procesos de Monitorización y control de proyectos.

Práctica específica 2.4: Aceptar los productos adquiridos.

El producto del proveedor ahora ha de pasar una serie de pruebas de aceptación que deberán de ser establecidas con ciertos procedimientos, estos deberán de ser acordados con las partes interesadas relevantes y luego se pasa a la verificación de que los productos satisfacen los requerimientos, para esto se podría hacer un cuestionario o lista de chequeo con los aspectos que este debería cumplir de los requerimientos, habrán ciertos compromisos no técnicos asociados al producto sometido a prueba, los cuales deben ser confirmados. Estos compromisos pueden ser la licencia, la garantía, acuerdos de soporte, etc.

Finalizado el proceso de prueba de aceptación, se deben documentar los resultados en algún formato especial personalizado, y aquellos productos que no pasaron la prueba deberán de ser sometidos a un plan de acción correctivo o de mejora, este plan tiene que ser acordado formal o legalmente con el proveedor por medio de algún documento certificador.

Práctica específica 2.5: Transferir los productos.

Una vez el producto del proveedor seleccionado culmina todos los procesos de las prácticas previamente mencionadas, está listo para su integración en el proyecto, pero esta integración deberá llevarse con un plan, ya que este producto puede llevar consigo requerimientos para su recibo, como instalaciones físicas especiales, así como también para su almacenaje y mantenimiento, por otro lado tenemos al recurso humano encargado de la recepción y manejo de estos productos que deberá por supuesto estar debidamente formada para esta tarea.

Recursos necesarios

Recurso humano

- **Gestor de compras:** deberá tener una formación especializada es la adquisición de productos tecnológicos como las COTS.

7.2.6. Medicion y Analisis (MA)

Esta área de procesos trata de tener un equipo de personas dedicado exclusivamente a la recolección de datos sobre las actividades críticas del

proceso de desarrollo de software, con el fin de realizar un análisis, para la toma de decisiones.

Meta específica 1: Alinear las actividades de medición y análisis.

La alineación de las actividades de medición y análisis se realiza por medio de las siguientes cuatro (4) prácticas específicas:

Práctica específica 1.1: Establecer los objetivos de medición.

Los objetivos de medición son aquellos a los que la organización quiere llegar para obtener una mejora de sus procesos o procedimientos, para ello se hacen las diversas tareas de recolección y análisis que presuponen un costo en recursos y tiempo y que se pueden convertir en un problema que puede afectar el rendimiento del proyecto, si no se establecen claramente las mediciones y análisis realmente útiles y necesarios para organización, la idea es que los datos para ello se produzcan de manera natural al realizar las actividades o desarrollar las áreas de procesos, algunos ejemplos de objetivos de medición son (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009):

• Reducir el tiempo de entrega.
• Reducir el coste total del ciclo de vida.
• Entregar la funcionalidad especificada completa.
• Mejorar los niveles de calidad anteriores.
• Mejorar el grado de satisfacción del cliente.
• Mantener y mejorar las relaciones entre comprador/proveedor.

Es de tener en cuenta que los datos medidos y analizados pasarán a suplir necesidades de información de la gerencia del proyecto además de otros elementos como (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009):

• Planes del proyecto.
• Monitorización del rendimiento del proyecto.
• Entrevistas con los gestores y otros que tengan necesidades de información.
• Objetivos de gestión establecidos.
• Planes estratégicos.

• Planes de negocio.
• Requerimientos formales u obligaciones contractuales.
• Problemas recurrentes o de gestión o técnicos.
• Experiencias de otros proyectos o unidades de la organización.
• Comparativas con empresas del sector.
• Planes de mejora del proceso.

Entonces las necesidades de información y los objetivos de medición deben ser documentados formalmente y se les debe asignar cierta prioridad, por lo general en función de los recursos disponibles de proyecto

Práctica específica 1.2: Especificar las medidas.

Los objetivos de medición necesitan de dos tipos de medidas que son:

Medidas base: que se obtienen de manera directa al hacer las mediciones, por ejemplo el número de horas persona, numero de defectos en una función, etc.

Medidas derivadas: como su nombre lo indica son medidas que se obtiene a partir de la combinación de varias medidas base, por ejemplo, promedio de defectos por función, índice de rendimiento del proyecto, etc. Por lo general tiene una interpretación más fiable y significativas.

Entonces se tendría que producir un documento en el que se especifiquen las medidas base y derivadas que son necesarias, clasificadas y especificadas por su nombre y unidad de medida, también cabe aclarar que la organización puede identificar medidas que ya se estén tomando como parte de algún proceso que venga ejecutándose con el tiempo de funcionamiento de esta.

Práctica específica 1.3: Especificar los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos.

Una vez establecidos los objetivos de medición y las necesidades de información, hay que establecer los procedimientos para la recolección de los datos y un repositorio de estos que de la posibilidad de recuperarla

oportunamente para proyectos futuros o satisfacer las necesidades de información.

Primero se identifican las fuentes de datos que posiblemente ya pudieron ser establecidas en la especificación de las medidas. Luego se establecen diversos aspectos como:

- Frecuencia y puntos del proceso propicios para la recolección.
- Cronograma para el traslado de los datos recogidos a sus respectivos repositorios o bases de datos.
- Quien será el encargado de la recolección.
- Quien se encargara del repositorio de datos en su administración y seguridad.
- El uso de herramientas para el soporte de recolección y almacenamiento.

Para la recogida de los datos se deben establecer mecanismos ajustados a la forma en cómo están disponibles los datos, estos mecanismos van desde formularios hasta software especializado, automatizar la recogida de datos agiliza el proceso, sin embargo no siempre todas las mediciones se pueden hacer automáticas, a veces es necesaria la intervención humana.

Los procedimientos definidos de recogida de los datos pueden ser revisados con los responsables de ello para obtener información que permita su mejora y agilización.

Práctica específica 1.4: Especificar los procedimientos de análisis.

Esta práctica puede hacerse conjuntamente con las dos anteriores, permitiendo llevar así una sincronía del proceso, los procedimientos de análisis deberán ser determinados en esta práctica y además como serán los informes, estos informes deberán ser claros para quienes son destinados.

Según los tipos de análisis e informes establecidos, se determinarán las herramientas o metodologías necesarias para ello, si la organización

cuenta con la construcción o compra de un sistema de información gerencial a la medida sería lo más óptimo para este caso. El análisis de datos involucra la utilización de numerosas técnicas estadísticas, que su uso y aplicación será determinada por los objetivos de medición y necesidades informativas.

Se debe determinar quién o quiénes son los responsables del análisis y presentación de informes, así como también el cómo se presentarán estos. Los formatos o metodologías utilizadas por los analistas, deberán ser revisados para proponer mejoras que agilicen el proceso. Por último es importante tener criterios de evaluación de la utilidad de los resultados del análisis, para tratar aspectos como:

- El esfuerzo aplicado se compensa con el beneficio ofrecido por los resultados.
- Los resultados se obtuvieron a tiempo, se comprendieron y se usaron en la toma de decisiones, es decir fueron efectivos.

Meta específica 2: Proporcionar los resultados de la medición.

Los resultados se proporcionan ejecutando las siguientes cuatro (4) prácticas específicas:

Práctica específica 2.1: Recoger los datos de la medición.

Esta práctica específica comienza con el proceso de recolección y a medida que se obtienen las medidas base, se puede ir calculando las medidas derivadas, los datos recolectados manualmente serán evaluados en su integridad, para evitar inconsistencias producto del ejercicio humano.

Práctica específica 2.2: Analizar los datos de la medición.

El producto de esta práctica específica es obtener los resultados del análisis, aplicando los procedimientos de análisis establecidos previamente.

Los análisis se ejecutan de acuerdo a las prioridades establecidas y en ciertos casos puede ser necesario realizar análisis adicionales no previstos que deberán ser tenidos en cuenta para informes precisos y

fiables. Antes de difundir los resultados iníciales del análisis, es recomendable realizar una revisión para prevenir cualquier malinterpretación u error.

Práctica específica 2.3: Almacenar los datos y los resultados.

Esta práctica específica se encarga del almacenamiento del producido por esta área de proceso que comprende (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009):

• Planes de medición.

• Especificaciones de medidas.

• Conjuntos de datos que han sido recogidos.

• Informes de análisis y presentaciones.

El almacenamiento se recomienda realizarlo en una base de datos relacional, hecha a la medida para este proceso o bien siguiendo los procedimientos de almacenamiento establecidos en prácticas específicas anteriores.

Es importante el nivel de seguridad e integridad que se le debe aplicar a la información almacenada debido a que esta puede ser usada con fines indebidos que puedan afectar el proyecto o a la organización.

Práctica específica 2.4: Comunicar los resultados.

Los resultados de la medición deberán ser presentados en informes claros y concisos, de fácil interpretación para la gerencia o partes interesadas, siempre y cuando se entreguen de manera oportuna para la toma de decisiones, si no es así no tiene sentido invertir tal esfuerzo en medición y se identifica una falla en el proceso que debe ser revisada y corregida.

Recursos necesarios

Software

Un sistema de información gerencial a la medida de la organización:

La empresa podrá desarrollar un sistema de información gerencial que le genere reportes a nivel de gerencia sobre los resultados del análisis de las mediciones.No se puede establecer un costo fijo, por lo que esta inversión es para paramétrica.

Un repositorio de datos e información a la medida para el almacenaje: esta sería la base de datos para el almacenaje de los datos y la documentación relacionada a esta área de procesos, esta inversión es también paramétrica.

Herramientas software para la recolección de datos: pueden ser también diseñadas por la empresa, a la medida del repositorio de datos. Esta es una inversión paramétrica.

Herramientas software para el análisis de datos: serán necesarias si son demasiados datos o estos son complejos, pueden ser programadas a la medida de los procesos y las mediciones efectuadas, esta es una inversión paramétrica.

Recurso humano

Personal para el análisis y recogida de datos: estarán al tanto de la recolección y análisis de los datos, usando el software asociado, este personal es el mismo capacitado en Modelos de Madurez El salario puede ser condicionado por su empresa, por lo cual es paramétrico.

Personal para la administración del repositorio o base de datos: puede ser necesario si se desea librar cargas al personal de recogida y análisis de datos.

7.2.7. Gestion de la Configuracion (CM)

Esta área de procesos trata sobre los procedimientos o mecanismos para el control de las versiones de los proyectos o productos software.

Meta específica 1: Establecer líneas base.

Las líneas base se establecen por medio de las siguientes tres (3) prácticas específicas:

Práctica específica 1.1: Identificar elementos de configuración.

En esta práctica se establecen lo que se denominan elementos de configuración, que vienen a ser una entidad que engloba un conjunto de productos de trabajo relacionados.

Para la selección de estos elementos, se utilizan criterios documentados como:

- **Si serán usados por dos o más grupos**: es un criterio considerable porque, es un elemento de interacción entre dos grupos que deben estar al tanto de las modificaciones y cambios de versiones y así evitar problemas de integración y sobre esfuerzo.
- **Productos de trabajo que se espera que cambien con el tiempo**: tipo de ello son los requerimientos del proyecto que son susceptibles al cambio y modificación a lo largo del proyecto.
- **Productos de trabajo dependientes entre sí**: existen productos de trabajo que al modificarlos estos afectan otros a los cuales están ligados o presentan derivación, como es el caso de la WBS del área de procesos de planificación de proyectos.

Algunos productos de trabajo que pueden estar contenidos en una entidad elemento de trabajo podrían ser (Beth Chrissis, Konrad, & Shrum, 2009):

- Descripciones de proceso.
- Requerimientos.
- Diseño.
- Planes y procedimientos de prueba.
- Resultados de pruebas.
- Descripciones de interfaz.
- Dibujos.
- Código fuente.
- Herramientas (p. ej., compiladores).

Una vez establecidos los elementos de configuración se les asigna un número único de identificación y características adicionales como, autor, tipo de documento, lenguaje de programación, etc. Luego se determina cuando el elemento se pone bajo configuración y finalmente se asigna a una persona o personas para la gestión de cada elemento.

Práctica específica 1.2: Establecer un sistema de gestión de configuración.

Aquí viene a participar el software en cuestión que dará soporte a la gestión de configuración, este estará administrado por el gestor de configuración, quien definirá los niveles de acceso, según el tipo de sistema de gestión de configuración como se sugieren en la siguiente tabla 6.12 del Capítulo VI.

El sistema deberá permitir el almacenamiento, consulta y recuperación de los elementos de configuración, por parte del personal autorizado.

Práctica específica 1.3: Crear o liberar líneas base.

Las líneas base son un conjunto de elementos de configuración relacionados. En un proceso de desarrollo de software por lo general se consideran tres (3) las cuales son:

- Línea base funcional: Especificaciones de requerimientos revisadas.
- Línea base de desarrollo: Elementos de la evolución del software en sus distintas fases del ciclo de vida.
- Línea base de producto: elementos asociados al producto terminado y puesto a prueba.

Se debe crear un comité de gestión de la configuración el cual tendrá la autoridad para la autorización en la creación o modificación de las líneas base en el sistema de gestión de la configuración. No es necesario que los elementos de configuración que conforman la línea base se incluyan inmediatamente, estos se irán agregando a medida que el proyecto avance.

Meta específica 2: Seguir y controlar los cambios.

El seguimiento y control de cambios se cumple con las dos (2) siguientes prácticas específicas:

Práctica específica 2.1: Seguir las peticiones de cambio.

Cuando los participantes del proyecto detecten en los productos de trabajo, que se requiera un nuevo requerimiento para estos, un error o

defecto, se podrá proceder a realizar una petición de cambio al comité de gestión de la configuración, el cual estudiará esta y decidirá si es pertinente aprobarla, en dicho caso que se apruebe se realizan las correcciones necesarias.

Las consideraciones a tener en cuenta por el comité estarán basadas en el impacto que pueda causar el cambio a:

- Productos de trabajo relacionados
- Presupuesto del proyecto
- Calendario del proyecto

El sistema de gestión de cambios deberá informar a las partes interesadas los resultados de la aprobación y detalles de los cambios de versiones o líneas base, a las partes interesadas por medio de un informe.

Práctica específica 2.2: Controlar los elementos de configuración.

Este control se establece al momento de actualizar las modificaciones de las líneas base o elementos de configuración, estos deben ser revisados por el comité y deben ser evidenciados con formatos especiales, para mantener una especie de historial de revisiones donde se describa que se actualizo. Los elementos de configuración que estén en proceso de cambio, no podrán estar disponibles hasta que no se cumpla su proceso de cambio o modificación.

Meta específica 3: Establecer la integridad.

La integridad es establecida por medio de las siguientes dos (2) prácticas específicas:

Práctica específica 3.1: Establecer registros de gestión de configuración.

Estos registro muestran un proceso similar al que se hace con las versiones de un software en el cual, se notifica siempre cual es la versión más reciente, pudiendo también mostrar las versiones anteriores y las descripciones detalladas de cada versión, permitiendo diferencias las características y mejoras entre las versiones, tanto los elementos de

configuración como las líneas bases deben tener un numero de versiono identificador.

Práctica específica 3.2: Realizar auditorías de configuración.

Esta práctica efectúa una auditoria a todo el proceso de gestión de la configuración, verificando que se cumplen los estándares y que los componentes del sistema de gestión de la configuración estén organizados, que los procesos se estén ejecutando correctamente y los elementos de las líneas base conserven su integridad y no existan datos corruptos o desactualizados, el personal para esta 120 tarea puede ser interno con los criterios de objetividad establecidos en el área de procesos de aseguramiento de la calidad de proceso y producto.

Recursos necesarios

Software

Sistema de gestión de configuración: es un software que dará el soporte necesario a esta área de proceso. Puede usarse el software libre llamado GIT, evitando costos de licenciamiento. Solo habría que tener en cuenta costos de capacitación que por lo general son mínimos.

Recurso humano

Gestor de configuración: es quien tendrá la responsabilidad de la administración del sistema de gestión de la configuración.

7.3. Produccion de Software

7.3.1. Gestion del Tiempo.

Son todos los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto a tiempo, para ello hay que definir la secuencia de actividades a realizar, así como su duración y coordinación (PMI, 2013, p. 168), tal como se muestra en el anexo 05.

En esta área de conocimiento tienen los procesos para desarrollar el cronograma del proyecto, estimar tiempo, identificar los recursos necesarios, así como controlar el cronograma.

En el PMBOK se considera los siguientes procesos necesarios para la gestión del tiempo:

a) Planificar la gestión del cronograma, b) Definir las actividades, c) Secuenciar las actividades, d) Estimar los recursos de las actividades, e) Estimar la duración de las actividades, f) Desarrollar el cronograma y g) Controlar el cronograma.

Descripción General de la gestión del tiempo del proyecto. Como se van ejecutando las actividades del proyecto, la mayor parte del esfuerzo se realizará durante el proceso de controlar el cronograma para asegurar que el trabajo del proyecto secomplete a tiempo.

7.3.2. Gestión de Costo.

La gestión del costo del proyecto trata principalmente sobre los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Esta gestión inicia desde la planificación donde establecemos una línea base para cada uno de los procesos de gestión de los costos, de modo que podamos medir la eficiencia de su desempeño durante desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta los requisitos de los interesados. (PMI, 2013, p. 220), tal como se indica en el anexo 06.

La guía PMBOK considera los siguientes procesos dentro de esta área de conocimientos:

a) Planificar la gestión de los costos, b) Estimar los costos, c) Determinar el Presupuesto y d) Controlar los costos.

7.3.3. Gestión de Alcance.

Son todos los procesos para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, con el objetivo principal de definir que incluye y que no incluye en el proyecto, es importante saber diferenciar que el alcance del producto está enfocado solamente al producto, servicio o resultado; a diferencia del alcance del proyecto que mide el grado de cumplimiento del trabajo que debe realizarse para entregar el producto o servicio con

las características y funciones especificadas en relación a lo planificado inicialmente. (PMI, 2013, p. 132).

De acuerdo a las buenas prácticas del PMBOK los procesos a seguir para una correcta gestión del alcance son los siguientes:

a) Planificar la gestión del alcance, b) Recopilar requisitos, c) Definir el alcance, d) Validar el alcance y e) Controlar el alcance.

En en anexo 07. Podemos observar las entradas requeridas, herramientas y técnicas a utilizar, y las salidas u entregables resultantes por cada proceso, dándonos una clara idea de cómo esta área de conocimiento se interrelaciona con las demás áreas de conocimientos.

CAPITULO VIII
RESULTADOS

8.1. Planificación de la metodología basada en el CMMI-DEV para el fortalecimeinto de la producción de Software.

De acuerdo a la secuencia de actividades establecidas en los capítulos de la investigación, se realizaron estudios sobre encuestas relacionadas a la calidad del desarrollo de software y las mejores prácticas basada en un modelo de madurez de capacidades, de las cuales para los propósitos de este trabajo de investigación, se consideró seguir el modelo de encuesta planteada en el artículo científico denominado "Diagnostico para la implementación de las hojas de ruta en la certificación de la industria desarrolladora de Software en Cartagena de Indias" (Oviedo Vargas, 2013), en el cual se evaluaron las diversas prácticas del modelo CMMI con el fin de realizar un diagnóstico, con un total de 3 bloques de preguntas. Que son en metodología, modelo de madurez nivel 2 y fortalecimiento de la producción de Software con un total de 41 preguntas.

- **Análisis de la metodología implementada para la producción de software.**

Considerando que un proceso de software es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto de software. Un proceso puede estar definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (**entrada**), los transforma (**proceso**) generando un output (**salida**), es que se ha definido como Variable Independiente la "Metodología" para la producción de software, definiéndose como dimensión de análisis el "Procedimiento", asociándose los siguientes indicadores: Control de Entradas, Gestión del Proceso y Control de Salidas.

En la tabla 08.01 se muestran los resultados de la valoración de desempeño de los componentes vinculados a la medición del impacto de la metodología en la producción del software, producto de la aplicación de encuestas de Pre-Prueba y

en la tabla 08.02 se muestran los resultados de la valoración de desempeño de los componentes producto de la aplicación de encuestas de Post-Prueba.

El desempeño, según la pre-prueba, para el “Control de entradas” ha sido calificada con un desempeño “Medio” equivalente a un 40% en la implementación de procedimientos; y según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 62% en la implementación de procedimientos.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión de procesos” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 42% en la implementación de procedimientos; y según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 61.33% en la implementación de procedimientos.

TABLA N° 8.1: VALORACIÓN DE DESEMPEÑO PRE - PRUEBA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Valoración desempeño - PRE-Prueba							
VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) Metodología	Procedimiento	Control de Entradas	1	Medio	40.00%	Malo	39.33%	Malo	39.33%	Medio	42.85%
		Gestión del Proceso	2	Medio	42.00%						
		Control de Salidas	3	Malo	36.00%						
VARIABLE INTERMEDIA CMMI-DEV v1.3	Planificación	Gestión de Requerimiento (REQM)	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	Malo	37.47%	Medio	42.31%	Medio	43.37%		
		Planificación del Proyecto (PP)	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	Medio	44.67%						
		Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA)	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5	Medio	44.80%						
	Ejecución	Monitorización y control del proyecto (PMC)	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	Medio	46.93%	Medio	44.17%				
		Gestión de acuerdo con Proveedores (SAM)	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5	Malo	39.47%						
		Medición y análisis	9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5	Malo	39.87%						
		Gestión de la Configuración (CM)	10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Medio	50.40%						
VARIABLE DEPENDIENTE (Y1) Fortalecimiento de la producción de Software	Producción de software	Gestión del Tiempo	11	Malo	38.67%	Medio	40.22%	Medio	40.22%		
		Gestión del Costo	12	Malo	38.00%						
		Gestión del Alcance	13	Medio	44.00%						

Fuente: Resultados de aplicación de encuestas de medición de desempeño - Pre Prueba

TABLA N° 8.2: VALORACIÓN DE DESEMPEÑO POST - PRUEBA

Variable	Dimensiones	Indicadores	Items	Valoración desempeño - Post prueba							
VARIABLE INDEPENDIENTE (X1) Metodología	Procedimiento	Control de Entradas	1	Bueno	66.67%	Bueno	62.00%	Bueno	62.00%	Bueno	63.25%
		Gestión del Proceso	2	Bueno	61.33%						
		Control de Salidas	3	Medio	58.00%						
VARIABLE INTERMEDIA CMMI-DEV v1.3	Planificación	Gestión de Requerimiento (REQM)	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5	Bueno	61.82%	Bueno	61.82%	Bueno	63.45%		
		Planificación del Proyecto (PP)	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5	Bueno	69.33%						
		Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA)	6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5	Medio	53.20%						
	Ejecución	Monitorización y control del proyecto (PMC)	7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5	Bueno	69.87%	Bueno	64.67%				
		Gestión de acuerdo con Proveedores (SAM)	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5	Bueno	63.07%						
		Medición y análisis	9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5	Medio	57.33%						
		Gestión de la Configuración (CM)	10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	Bueno	68.40%						
VARIABLE DEPENDIENTE (Y1) Fortalecimiento de la producción de Software	Producción de software	Gestión del Tiempo	11	Bueno	63.33%	Bueno	62.22%	Bueno	62.22%		
		Gestión del Costo	12	Medio	52.67%						
		Gestión del Alcance	13	Bueno	70.67%						

Fuente: Resultados de aplicación de encuestas de medición de desempeño - Post prueba

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Control de Salidas” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 36% en la implementación de procedimientos; y según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Medio” equivalente a un 58% en la implementación de procedimientos.

En consecuencia, la “la planificación de la metodología basda en buenas practicas para la producción de software” ha sido calificado con un desempeño de “Malo” equivalente a un 39.33% de eficacia en la implementación de procedimientos; sin embargo, luego de la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 62% de eficacia en la implementación de procedimientos.

- **Diagnostico del Modelo de madurez de capacidades integradas para desarrollo de las 07 areas de proceso del nivel 2.**

La encuesta de CMMI nivel 2, evalúa cada una de las áreas de proceso por medio de una serie de 5 preguntas por área de proceso, el total de preguntas fue de treinta y cinco (35) hasta el nivel dos (2), para esta evaluación se optó por utilizar una ponderación cuantitativa mencionada en la metodología en la tabla 3.5:

Los resultados de esta encuesta fueron de carácter evaluativo y mostraron el grado de cumplimiento o satisfacción de las áreas de proceso que posee el modelo CMMI-DEV, con respecto a las áreas de proceso evaluados. Estos datos permitieron establecer un punto base para establecer los requerimientos, recursos y tiempos necesarios para alcanzar el nivel de madurez deseado del CMMI, que para los alcances de esta investigación se estableció hasta el nivel dos (2). El formato de la encuesta de CMMI puede apreciarse en el Anexo 01.

Por lo tanto se evaluó el grado de desempeño de cada área en estudio.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión de Requerimiento (REQM)” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 37.47% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Planificación del Proyecto (PP)” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 44.67% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA)” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 44.80% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Monitorización y control del proyecto (PMC)” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 46.93% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión de acuerdo con Proveedores (SAM)” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 39.47% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Medición y análisis” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 39.87% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión de la Configuración (CM)” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 50.40% de eficacia.

En consecuencia, la “Planificación del Modelo CMMI-DEV” ha sido calificado con un desempeño de “Medio” equivalente a un 43.37% de eficacia en la planificación de los procedimientos.

Los resultados de la encuesta de CMMI-DEV, describieron el grado de planificación de las áreas de proceso en el nivel 2, de la oficina central de tecnologías de la información, por lo cual las calificaciones es tres (3) señalaron un punto o meta específica a mejorar u obtener su evidencia. Con base a lo anterior se recomendó que metas específicas o áreas de proceso descritas en el mapa de proceso, debe prestárseles especial cuidado y atención, y como recomendación general, verificar la concordancia de los procesos de la oficina

central tecnologías de la información y las descripciones de las áreas de procesos del modelo de madurez.

8.2. Desarrollo de la Metodologia basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 para el fortalecimiento de la producción.

- **Para la construccion de las áreas de proceso se raelizo lo siguiente:**

El mapa de proceso se construyeron a partir de la documentación del diagnóstico por cada área de proceso de la oficina central de tecnologías de la información que se describió con cinco pasos, el proceso de desarrollo del CMMI nivel 2.

El concepto de mapa de procesos radica en un plan que establece los pasos necesarios para alcanzar un objetivo de la investigación.

A continuación se describe una secuencia de pasos para el proceso de desarrollo de implementación de las áreas de proceso, indicando el lapso de tiempo para cada uno y requerimientos previos.

- **Certificación del personal.-** Para el cumplimiento de las metas específicas del modelo CMMI hasta el nivel 2, es recomendable capacitar al equipo desarrollador en modelo de buenas practicas del modelo de madurez, estos modelos, brindan los conocimientos y las habilidades necesarias para la ejecución de las actividades y producción de evidencias de las prácticas específicas de diferentes áreas de procesos del modelo CMMI como: Desarrollo de requerimientos, Medición y análisis, Solución técnica, integración de producto, Verificación y validación.
- **Obtención de evidencias pala alcanzar el nivel 2 del CMMI.-** La Oficina Central de Tecnologías de la Información deberá ahora realizar un conjunto de proyectos objetivos con el fin de obtener las evidencias de las áreas de procesos correspondientes al nivel 2, deben ser por lo menos 3 por meta específica, por lo cual a continuación se describe la forma de obtener las evidencias.

El tiempo requerido para este paso, depende de la duración de los proyectos objetivo de la Gerencia TI para obtener las evidencias y también en el grado de apropiación que la institución tenga del modelo en su implementación. Lo ideal sería que la Gerencia de TI genere solo los tres proyectos objetivo que le

proporcionen todas la evidencias, de no ser así se tendrían que realizar más y por ende alargar el tiempo requerido. Podría suponerse que estos deberían realizarse en un periodo de uno (1) a un (1) año y medio. Acorde al modelo de madurez de capacidades integradas en el nivel 2, de las áreas de proceso de gestión de requerimiento, planificación de proyectos, gestión de acuerdo con proveedores, medición y análisis, aseguramiento de la calidad del proceso y producto, monitorización y control de proyectos y gestión de la configuración, a través de las metas específicas y prácticas específicas que dan la solución técnica.

En consecuencia, el "Desarrollo del Modelo CMMI-DEV" ha sido calificado con un desempeño de "Medio" equivalente a un 44.17% de eficacia en la implementación de procedimientos; sin embargo, luego de la post-prueba se ha calificado el desempeño como "Bueno" equivalente a un 64.67% de eficacia.

8.3. Implementación del nivel dos de la representación escalonada mediante el modelo CMMI-DEV V1.3

Para la implementación de la metodología basada en el modelo de madurez de capacidades integradas, tiene un alcance de las 3 Gerencia de línea de la oficina central de tecnologías de la información, que se resumen en los siguientes puntos:

- Puede ser utilizado en Gestión de proyectos de información y en procesos de desarrollo de software de las 3 Gerencia de línea de la oficina central de tecnologías de la información, con el modelo de madurez de capacidades integradas nivel 2.
- La metodología implementada integra el modelo propuesto a los procesos de desarrollo de software y la gestión de proyectos en tecnologías de la información basada en CMMI de las 3 áreas.
- La presente metodología de implementación tiene una implicancia práctica, debido a que específica cada uno de los pasos que se siguieron para integrar el modelo propuesto al proceso de desarrollo de software y

la gestión de proyectos en tecnologías de información acorde al CMMI nivel 2, y las 7 áreas de proceso del modelo que se efectuó un analisis de post-prueba, dando los siguientes resultados:

El desempeño, según la post-prueba, para la “Gestión de Requerimiento (REQM)” ha sido calificado con un desempeño como “Bueno” equivalente a un 61.88% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Planificación del Proyecto (PP)” ha sido calificado con un desempeño como “Bueno” equivalente a un 69.63% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA)” ha sido calificado el desempeño como “Medio” equivalente a un 53.20% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Monitorización y control del proyecto (PMC)” ha sido calificado con un desempeño como “Bueno” equivalente a un 69.87% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Gestión de acuerdo con Proveedores (SAM)” ha sido calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 63.07% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Medición y análisis” ha sido calificado con un desempeño como “Medio” equivalente a un 57.33% de eficacia.

El desempeño, según la post-prueba, para la “Gestión de la Configuración (CM)” ha sido calificado con un desempeño como “Bueno” equivalente a un 68.40% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión del Tiempo” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 38.67% de eficacia; y

según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 63.33% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión del Costo” ha sido calificado con un desempeño “Malo” equivalente a un 38% de eficacia; y según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Medio” equivalente a un 52.67% de eficacia.

El desempeño, según la pre-prueba, para la “Gestión del Alcance” ha sido calificado con un desempeño “Medio” equivalente a un 44% de eficacia; y según la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 70.67% de eficacia.

En consecuencia, la “Implementación del nivel dos y la categoría de gestión de proyectos mediante el modelo CMMI-DEV V1.3” ha sido calificado con un desempeño de “Medio” equivalente a un 40.22% de eficacia en la implementación de procedimientos; sin embargo, luego de la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 62.22% de eficacia.

8.4. Análisis de la medición de impacto la metodologia en la producción de software.

El impacto en la implementación de la metodología **CMMI-DEV** la producción de software en la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público, ha sido calificado con un desempeño de “Medio” equivalente a un 48.60% de eficacia; luego de la post-prueba se ha calificado el desempeño como “Bueno” equivalente a un 72.33% de eficacia, fortaleciéndose en un 23.73% la producción de Software, incremento con el que se contrasta la hipótesis formulada para la investigación.

En tanto el coeficiente de correlación es de 0.86 ver anexo 08, por lo tanto es directa y significativa, que existen relación entre nuestra variable independiente y dependiente.

Se realizó una encuesta a los gestores de proyectos de información de la oficina central de tecnología de la información del ministerio público, para ello hemos utilizado la Escala de Likert, tal como se muestra en el tabla 3.5.

Correlaciones

			VAR00002	VAR00001
Rho de Spearman	VAR00002	Coeficiente de correlacion	1,000	,86
		Sig. (bilateral)		,362
		N	30	30
	VAR00001	Coeficiente de correlacion	,86	1,000
		Sig. (bilateral)	,362	
		N	30	30

Nuestro coeficiente de correlación respecto a mi variable dependiente arroja 0,86 arroja, lo cual la correlación es positivo:

CAPITULO IX
DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1. Discución para la implementación de la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas, para el fortalecimiento de la producción de software.

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alterna general que establece que existe correlación directa con la metodología y el fortalecimiento de la producción de software, basado en el modelo de madurez de capacidades integradas de la oficina central de tecnologías de la información del Ministerio Público.

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Burgo y Bautista (2007) para la fuerza terrestre, Campo (2008) Marco metodológico para la administración de proyectos de Software, Caballa (2012) Aplicación de una metodología de desarrollo de software usando CMMI-DEV y SCRUM, Siña y Acevedo (2011) Aplicación de la metodología internacional y buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software y Concha (2005) propuesta para implementar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software. Estos autores expresan que la metodología basado en buenas prácticas, para el fortalecimiento de la producción de software. Ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Pero, en lo que no concuerda el estudio de los autores referidos con el presente, es que ellos mencionan que utilizan ciertas áreas de proceso del modelo de madurez de capacidades integradas, que debería que cumplir las áreas establecidas en el nivel 2 para el fortalecimiento de la producción de software, no se encuentran esos resultados.

- En lo que respecta a la relación a la **Planificación** y la variable metodología basada en el modelo de capacidades integradas tiene una relación con el autor Marante (2009) Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y

mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos, por lo tanto es acorde al estudio.

En lo que no concuerdo a la relación es la gestión de tiempo, debería de abarcar es en las áreas de proceso conjuntamente con la gestión de tiempo, costo y alcance.

- Con respecto a la relación entre Desarrollo de la metodología basada en CMMI. y la variable fortalecimiento de la producción de Software en este estudio no se encuentra relación alguna. En cambio, Diaz (2009) estudio sobre la correspondencia entre CMMI y agiles, Concha (2005) propuesta para la implementación del CMMI, Caballa (2012) Aplicación de una metodología de desarrollo usando CMMI-DEV SCRUM. Encontramos en sus respectivos estudios que la integración de otras metodologías con agiles agiles (ITI Y SCRUM) que son complementos uno del otro para el fortalecimiento de la calidad del software.

- En lo que respecta a la relación entre la Implementación de la metodología basada en CMMI-DEV y la variable fortalecimiento de la producción de Software. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Burgo y Bautista (2007), Campos (2008), Marante (2009), Sanz (2009), Concha (2005), Caballa (2012) Nakana (2009), Siña y Acevedo (2011). Estos autores expresan que la implemetacion metodología basado en buenas prácticas, para el fortalecimiento de la producción de software. Ello es acorde con lo que en este estudio se encuentra.

  Pero, en lo que no concuerdo el estudio con los autores: Concha (2005) en su tesis “Propuesta para implementar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software”, hace la descripción de CMMI utilizando la metodología ITI. Por ello no te permite abarcar todas las áreas de proceso establecidas por el CMMI, Nakana (2009) Implementación de 4 Áreas de Proceso del modelo de calidad CMMI. No esta abarcando las áreas establecidas por el modelo CMMI en un nivel establecido que como mínimo

son 7 áreas de proceso y también el uso de metodología tradicional, que esta implementación se debe acompañar de las practicas agiles, Siña y Acevedo (2011) en su tesis “Aplicación de Metodologías Internacionales y Buenas Practicas para la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software”, La presente investigación se centra en la aplicación de nuevas metodologías internacionales como lo son BPM y Agile, así como de las Buenas Prácticas de CMMI en empresas de consultoría de sistemas, desarrollo de software y de servicios administrativos generales, que es aplicada en tres organizaciones distintas. Y por lo tanto en este estudio, no se encuentran esos resultados.

CONCLUSIONES

- En esta tesis se implementó la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas para desarrollo, fortaleciendo la producción del Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.
- Se desarrolló un proceso de monitoreo y control de los proyectos que permita llevar un control del progreso del proyecto en cuanto a horas y recursos reales versus las horas planificadas evitando la desviación de los mismos y así poder realizar la toma de acciones correctivas apropiadas.
- Con la implemetación se mejoró la gestión de los requisitos de las distintas áreas de proceso en un 62.9% lo cual permitirá asegurar la alineación entre ellos y así poder establecer y mantener los planes de proyecto.
- Finalmente se logró cumplir con el objetivo principal y se desarrolló el modelo propuesto basado en las buenas prácticas de Modelo de Madurez de Capacidades Integradas del nivel 2 mejorando los procesos en un 63.3%, así logrando una mejora de la aplicación del modelo de un 20.5%, en el ciclo de vida del desarrollo del software logrando así una adecuada gestión de requisitos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar capacitaciones continuas al personal de certificación en CMMI Dev 1.3, debido cuando se realizaron las entrevistas y encuestas algunas personas no se familiarizaban con algunos puntos de CMMI.
- Se recomienda que para realizar un análisis es conveniente realizar encuestas online ya que nos permite tener resultados al momento.
- Se recomienda que se continúe con el proyecto con la parte de implementación de las otras áreas del modelo propuesto y la metodología de buenas prácticas, para que se pueda obtener mejores resultados

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.- Tesis Digitales.

Burgo, L y Bautista, R (2007). Metodología CMMI para la fuerza terrestre. Sangolqui, 2007. [Tesis de Grado]. Universidad Politécnica. Sangolqui; Ecuador [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/646/1/T-ESPE-021803.pdf.

Campos, L y Rincón, D (2008). Marco Metodológico para la Administración de Proyectos de Software Utilizando las Mejores Prácticas Propuestas por el Modelo CMMI-DEV Versión 1.2, Barranquilla, 2008. [Tesis de Maestría]. Universidad de Norte. Barranquilla; Colombia [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/120.

Sanz, S (2009). Implantación de CMMI en pequeñas empresas de desarrollo de software, Valencia, 2009. [Tesis de Maestría]. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia; España [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14468/TESIS.pdf?sequence=1.

Diaz, Y (2009). Estudio sobre la correspondencia entre practicas CMMI y prácticas Agiles y su aplicación en PYMES, Madrid, 2009. [Tesis de Maestría]. Universidad Politécnica Madrid. Madrid; España [Acceso:

2014/05/12]. Disponible desde: http://oa.upm.es/1872/. http://oa.upm.es/1872/1/TESIS_MASTER_YESICA_DIAZ_FERNANDEZ.pdf.

Marante, L (2009). Planificación y seguimiento en proyectos de desarrollo y mantenimiento de software dirigido por la gestión de tiempos, Madrid, 2009. [Tesis de Maestria]. Universidad Politécnica Madrid. Madrid; España[Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/120/72291088.pdf?sequence=1.

Concha, L (2005). Propuesta para implementar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software, Lima, 2005. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de San Marcos. Lima; Perú [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/concha_hn/concha_hn.pdf.

Sánchez, G (2008). Mejora del Proceso Software de una Pequeña Empresa Desarrolladora de Software: Caso COMPETISORFT-PERU TAU, Lima, 2005. [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima; Perú [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://es.scribd.com/doc/143324464/SANCHEZ-GONZALO-MEJORA-DEL-PROCESO-SOFTWARE-DE-UNA-PEQUENA-EMPRESA-DESARROLLADORA-DE-SOFTWARE-CASO-COMPETISOFT-PERU-TAU.

Nakana, E (2009). Implementación de 4 Áreas de Proceso del modelo de calidad CMMI: Gestión y Desarrollo de Requerimientos, Validación y Verificación, Lima, 2009. [Tesis de Grado]. Universidad Peruana de

Ciencias Aplicadas. Lima; Perú [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273701/2/ENakama.pdf.

Siña, E y Acevedo, A (2011). Aplicación de Metodologías Internacionales y Buenas Practicas para la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software, Lima, 2011. [Tesis de Grado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima; Perú [Acceso: 2014/05/12]. Disponible desde: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273701/2/ENakama.pdf

Caballa, V (2012). Aplicación de una Metodología de Desarrollo de Software usando CMMI-DEV y SCRUM, Lima, 2012. [Tesis de Grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima; Perú [Acceso: 2018/02/12]. Disponible desde: http://es.scribd.com/doc/100454187/Aplicacion-de-Una-Metodologia-de-Desarrollo-de-Software-Usando-Cmmi-y-Scrum.

B.- Paginas Web.

CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3(S/A) [Acceso: 2018/02/12] Disponible desde: (http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf)

ANEXOS

ANEXO 01

ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA BASADA EN EL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES INTEGRADAS PARA DESARROLLO - CMMI-DEV V1.3 NIVEL DOS.

El objetivo de este diagnóstico es detectar cuales de las áreas de modelo CMMI-DEV. Están implementadas de manera implícita en la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público de la sede principal de la ciudad de Lima. Con el fin de establecer un punto de partida para la mejora de las áreas de proceso, para la planificación de una metodología basada en el modelo CMMI-DEV, de esta investigación. Esta encuentra está dirigida a los gestores de proyectos de Software de la institución, con conocimientos suficientes sobre los procesos de negocio que maneja la organización.

Nombres y Apellidos:……

Cargo:……

Área:……..

De las siguientes áreas de procesos del modelo CMMI-DEV que se muestran a continuación, señale cual se implementa de alguna forma en su institución, respondiendo las preguntas relacionadas a cada área de proceso bajo la siguiente escala:

Descripción de la opción	Calificación
Si el proceso requerido está completo a satisfacción.	5
Si el proceso requerido está completo en perfeccionamiento.	4
Si el proceso requerido está en construcción.	3
Si el proceso requerido no existe, pero se ha previsto su elaboración.	2
Si el proceso requerido no existe y no se ha previsto su elaboración.	1

Procedimientos.

Un proceso de software es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto de software. Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades enlazadas entre sí que, partiendo de uno o más inputs (**entrada**), los transforma (**proceso**) generando un output (**salida**).

1. **Control de entradas.**

Pregunta evaluadora del área de proceso	1	2	3	4	5
¿Se ha implementado algún procedimiento para recibir, registrar con exactitud e íntegramente la entrada a los procesos?					

2. **Gestión del Proceso**

Pregunta evaluadora del área de proceso	1	2	3	4	5

¿Se implementó algún procedimiento para controlar la eficiencia del uso de los recursos necesarios para la ejecución de los procesos?					

3. **Control de Salidas.**

Pregunta evaluadora del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Se implementó algún procedimiento para controlar la eficacia de los resultados generados como salida de los procesos?					

4. **Gestión de Requerimiento (REQM):** este es un procedimiento en el que se tienen en cuenta ciertas actividades, documentos, formatos, etc. Para la gestión de losrequerimientos de un proyecto de desarrollo de software.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Se incorporó personal dedicado a la gestión de requerimientos?					
¿Se implementó algún proceso de documentación de requerimientos en formatos especiales?					
¿Se implementó algún procedimiento para la evaluación de requerimientos?					
¿Se implementó un mecanismo para gestionar los cambios de los requerimientos durante el proyecto?					
¿Se implementó algún procedimiento para manejar las inconsistencias entre los requerimientos y los planes de proyecto?					

5. **Planificación del Proyecto (PP):** este procedimiento se encarga de la estimación de costos y tiempo de los proyectos, se hace evidencia de su realización cuando se implementa de alguna forma un método para estas estimaciones.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Se implementó algún procedimiento documentado para la estimación de esfuerzo y costos de un proyecto?					
¿Se implementó algún procedimiento documentado para el establecimiento de calendarios y estimación de tiempos de un proyecto?					
¿Se implementó algún procedimiento documentado para la estimación de los recursos necesarios del proyecto?					
¿Se define el ciclo de vida del proyecto a través de fases en las que al final de ellas, se evalúan y se toman decisiones?					
¿Se establece compromisos de forma documentada, de las partes interesadas del proyecto?					

6. **Aseguramiento de la Calidad del Proceso y Producto (PPQA):** son una serie de tareas de revisión, evaluación, verificación y validación, tanto en las distintas fases del proceso de desarrollo como en el producto final, son como auditorias de calidad de los procesos y productos de estos.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Se realizan auditorías internas a los procesos y productos de proceso que utiliza la empresa en su modelo de negocios?					

¿Las auditorias están soportadas con documentos y formatos para los registros de la información?					
¿Se maneja documentadamente la no conformidad de los procesos y productos de proceso en formatos o documentos especiales?					
¿Se Implementó metodologías para las pruebas de los procesos y productos de proceso?					
¿Las no conformidades de los procesos y productos de proceso son comunicados y resueltos, con el personal de la empresa y la gerencia?					

7. **Monitorización y control del proyecto (PMC):** Procedimientos o políticas que se establecen con el fin de controlar el curso de los proyectos y evitar desviaciones de la planificación establecida. Se efectúan reuniones de monitoreo, actas de reunión, control de inconsistencias, etc.
8.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	1	2	3	4	5
¿Se incorporó personal capacitado para la monitorización y control de proyectos?					
¿Se implementó un procedimiento documentado para la toma de acciones correctivas?					
¿Se implementó un procedimiento documentado para la monitorización de los planes del proyecto?					
¿Se implementó un mecanismo para detectar posibles desviaciones del plan de proyecto?					
¿Es una política de la empresa el realizar la monitorización y control de los planes de proyecto?					

9. **Gestión de acuerdo con Proveedores (SAM):** procedimientos o metodologías para formalizar acuerdos con los proveedores o empresas a subcontratar, buscando garantizar la contratación de proveedores de calidad.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	1	2	3	4	5
¿Se implementó un procedimiento para la evaluación de los proveedores de componentes o servicios a los proyectos?					
¿Se aplica documentos para registrar el seguimiento a los acuerdos con los proveedores?					
¿Se aplica formatos especiales para la especificación de bienes y servicios requeridos?					
¿Se implementó un procedimiento documentado para la inclusión de los suministros proveídos por los proveedores a los proyectos?					
¿Se implementó un procedimiento documentado para la evaluación y aceptación de los suministros proveídos por los proveedores al proyecto?					

10. **Medición y análisis (MA):** Tener un equipo de personas dedicado exclusivamente a la recolección de datos sobre las actividades críticas del proceso de desarrollo de software, con el fin de realizar un análisis, para la toma de decisiones.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	1	2	3	4	5
¿Se implementó un procedimiento documentado para la recogida y análisis de datos de los proyectos realizados?					

¿Se almacena datos relevantes de la realización de los proyectos en bases de datos dedicadas?					
¿Se aplica algún documento formal para el establecer las necesidades de medición relacionadas a los objetivos de negocio de la empresa?					
¿Se utiliza software especializado, para la recolección de datos para la medición y análisis?					
¿Se aplican documentos formales para la documentación y muestra de los resultados del análisis de los datos?					

11. **Gestión de la Configuración (CM):** procedimientos o mecanismos para el control de las versiones de los proyectos o productos software.

Preguntas evaluadoras del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Se tienen establecidas políticas para el manejo de las versiones de proyectos?					
¿Se usa algún software para el control de versiones?					
¿Se implementó algún procedimiento o herramienta para el control del código fuente de los proyectos que se realizan?					
¿Se implementó algún procedimiento para establecer a que elementos del proyecto se les hace control de versiones?					
¿Se implementó algún procedimiento documentado para gestionar los cambios realizados a las versiones de los elementos de proyecto o proyecto en sí?					

Producción de software.

En la producción de Software se tiene que establecer los siguientes parámetros de **tiempo, costo** y **alcance**.

12. Gestión del Tiempo.

Pregunta evaluadora del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Ha implementado algún procedimiento para estimar el tiempo demanda la producción de software?					

13. Gestión del Costo.

Pregunta evaluadora del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Ha implementado algún procedimiento para estimar el costo de la producción de Software?					

14. Gestión del Alcance.

Pregunta evaluadora del área de proceso	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
¿Ha implementado algún procedimiento para determinar el alcance en la producción de Software?					

ANEXO 02: DISTRIBUCIÓN DE RESULTADO DE LA PRE-PRUEBA

N°	I1	5	I2	5	I3	5	INDICADOR - 4					25	INDICADOR - 5					25	INDICADOR - 6					25	INDICADOR - 7					25	INDICADOR - 8					25	INDICADOR - 9					25	INDICADOR - 10					25	I-11	5	I-12	5	I-13	5	PROMEDIO REAL	PROMEDIO IDEAL	NIVEL
	1		2		3		4	5	6	7	8		9	10	11	12	13		14	15	16	17	18		19	20	21	22	23		24	25	26	27	28		29	30	31	32	33		34	35	36	37	38		39		40		41				
1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	6	3	1	2	2	4	12	1	1	2	4	1	9	4	2	4	4	2	16	1	3	2	3	1	10	2	2	2	1	1	8	4	1	4	3	4	16	2	2	1	1	1	1	85	205	Medio
2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	7	2	2	2	1	3	10	1	1	1	1	2	6	3	2	2	2	2	11	1	3	3	2	2	11	2	1	3	1	1	8	2	1	4	3	5	15	2	2	1	1	3	3	78	205	Malo
3	1	1	2	2	1	1	2	3	1	2	1	9	2	2	2	2	2	10	1	2	1	2	2	8	3	2	4	4	2	15	2	2	2	1	2	9	2	2	2	2	2	10	2	1	2	4	4	13	2	2	2	2	4	4	86	205	Medio
4	2	2	3	3	2	2	2	2	1	1	2	8	2	2	2	2	1	9	2	2	1	2	2	9	3	2	2	2	2	11	2	3	2	2	1	10	2	2	2	2	2	10	2	1	2	5	5	15	2	2	1	1	1	1	83	205	Medio
5	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	12	1	3	1	2	2	9	2	2	1	3	5	13	4	4	2	2	2	14	2	2	2	1	2	9	2	2	2	3	2	11	2	2	2	5	4	15	2	2	2	2	1	1	95	205	Medio
6	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	11	1	3	2	2	3	11	2	2	2	2	4	12	3	2	2	2	2	11	2	3	3	2	1	11	1	2	2	2	2	9	1	2	2	4	4	13	2	2	2	2	4	4	93	205	Medio
7	3	3	1	1	2	2	3	3	2	3	1	12	4	2	2	2	2	12	2	3	2	3	2	12	3	2	1	2	2	10	2	2	1	1	2	8	2	1	1	2	1	7	1	1	2	1	2	7	2	2	2	2	1	1	79	205	Malo
8	3	3	1	1	2	2	2	2	1	4	1	10	3	2	2	3	3	13	1	2	2	2	3	10	3	3	3	3	1	13	2	1	1	2	2	8	2	2	3	2	2	11	1	2	2	2	3	10	2	2	1	1	3	3	87	205	Medio
9	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	2	10	2	1	1	2	2	8	1	2	2	3	3	11	3	1	2	3	1	10	1	1	1	2	2	7	2	2	2	2	1	9	2	2	2	3	2	11	2	2	2	2	1	1	77	205	Malo
10	3	3	1	1	2	2	1	2	1	1	3	8	3	1	2	2	2	10	1	2	3	2	3	11	3	3	2	3	1	12	1	3	2	2	2	10	2	2	2	2	2	10	3	3	2	3	3	14	2	2	3	3	1	1	87	205	Medio
11	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	9	2	1	1	2	2	8	1	1	2	3	3	10	4	2	2	2	2	12	1	3	2	2	2	10	1	2	2	2	2	9	2	2	2	3	3	12	2	2	3	3	1	1	81	205	Malo
12	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	8	3	1	1	2	2	9	1	1	3	2	2	9	4	1	4	3	2	14	1	1	2	1	3	8	2	3	2	3	2	12	3	4	1	4	3	15	3	3	2	2	3	3	88	205	Medio
13	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	3	11	2	1	1	2	2	8	1	1	2	2	2	8	4	3	3	3	2	15	2	3	2	2	3	12	2	3	2	2	1	10	1	1	2	1	4	9	3	3	3	3	3	3	86	205	Medio
14	2	2	3	3	1	1	2	1	1	2	1	7	3	1	2	2	2	10	1	1	3	2	3	10	3	2	4	2	2	13	2	2	2	2	3	11	2	3	2	2	1	10	1	3	1	2	4	11	2	2	2	2	3	3	85	205	Medio
15	3	3	2	2	1	1	2	1	2	2	2	9	2	2	3	4	2	13	2	1	2	2	2	9	4	3	4	2	2	15	2	2	2	2	2	10	2	3	2	2	2	11	1	4	2	2	4	13	2	2	3	3	3	3	94	205	Medio
16	2	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	9	3	2	2	3	3	13	2	2	3	3	2	12	3	3	3	2	4	15	2	2	2	1	2	9	2	3	1	2	3	11	1	4	4	2	4	15	2	2	3	3	3	3	100	205	Medio
17	2	2	2	2	2	2	3	1	2	3	3	12	2	3	3	2	3	13	2	2	2	2	2	10	2	3	3	3	3	14	1	2	2	1	3	9	2	2	2	3	2	11	1	1	1	3	3	9	2	2	1	1	1	1	88	205	Medio
18	2	2	1	1	4	4	2	2	1	3	2	10	2	3	4	2	3	14	2	3	3	2	3	13	3	2	2	2	2	11	1	2	1	1	3	8	1	2	2	3	3	11	3	3	3	4	3	16	3	3	1	1	1	1	95	205	Medio
19	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	11	2	3	3	3	3	14	2	3	2	2	3	12	2	1	1	1	2	7	4	1	1	1	4	11	1	2	2	4	3	12	1	1	2	1	1	6	1	1	1	1	1	1	81	205	Malo
20	2	2	3	3	1	1	2	2	3	2	1	10	2	3	3	4	4	16	3	3	3	1	2	12	2	1	2	1	2	8	3	2	2	2	3	12	1	2	1	3	3	10	1	1	2	1	1	6	2	2	1	1	2	2	85	205	Medio
21	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	10	3	3	3	3	4	16	3	3	2	1	2	11	2	2	2	2	2	10	2	1	2	1	4	10	1	1	2	3	2	9	3	1	2	3	2	11	1	1	2	2	3	3	88	205	Medio
22	2	2	2	2	1	1	3	1	3	2	1	10	4	2	2	3	4	15	3	3	3	1	3	13	1	2	2	2	1	8	2	2	2	2	3	11	1	2	2	3	2	10	4	4	2	4	2	16	2	2	2	2	2	2	94	205	Medio
23	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	1	9	3	2	2	2	3	12	3	2	4	2	4	15	1	2	2	2	1	8	2	2	2	2	2	10	2	1	2	2	2	9	4	4	2	4	2	16	1	1	2	2	1	1	89	205	Medio
24	2	2	3	3	4	4	2	1	2	2	1	8	2	2	2	2	3	11	2	2	3	2	4	13	1	3	2	2	1	9	2	2	2	2	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	2	3	2	13	2	2	2	2	3	3	91	205	Medio
25	1	1	4	4	3	3	2	1	1	2	1	7	2	1	2	2	3	10	2	2	2	2	4	12	2	4	3	2	1	12	2	1	2	2	2	9	3	1	2	1	1	8	4	2	3	2	4	15	2	2	2	2	4	4	89	205	Medio
26	2	2	2	2	2	2	3	1	2	1	1	8	1	2	2	2	2	9	3	2	3	2	4	14	2	4	4	2	2	14	2	1	3	3	2	11	3	2	1	1	1	8	4	2	2	2	2	12	1	1	2	2	2	2	87	205	Medio
27	3	3	2	2	2	2	3	1	1	1	2	8	2	3	1	2	2	10	2	2	2	3	3	12	2	4	2	1	2	11	3	1	2	1	3	10	2	1	2	1	1	7	4	2	2	2	4	14	1	1	2	2	2	2	84	205	Medio
28	2	2	2	2	2	2	4	1	2	1	2	10	3	2	2	2	2	11	3	3	3	2	2	13	2	3	2	2	2	11	2	1	4	2	2	11	2	2	2	1	1	8	4	2	3	3	3	15	1	1	2	2	2	2	90	205	Medio
29	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	8	2	1	2	2	1	8	4	2	2	3	2	13	2	2	2	2	2	10	3	1	2	1	1	8	2	12	2	1	1	18	2	2	3	3	3	13	1	1	1	1	2	2	86	205	Medio
30	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	4	14	3	2	2	2	2	11	4	3	3	2	2	14	1	2	3	3	3	12	1	2	4	3	3	13	2	3	2	2	2	11	3	3	2	1	3	12	4	4	3	3	4	4	104	205	Medio
PROM ITEMS/IND	60	60	63	63	54	54	68	52	50	58	53	281	71	59	61	68	76	335	60	61	69	65	81	336	79	72	76	68	57	352	56	57	62	52	69	296	56	70	58	62	53	299	70	65	67	83	93	378	58	58	57	57	66	66	2635	6150	Medio
VALORACIÓN REAL	60		63		54		281						335						336						352						296						299						378						58		57		66		2635	IMPACTO DE LA METODOLOGIA EN LA PRUDUCCIÓN DE SOFTWARE	
VALORACIÓN MÁXIMA	150		150		150		750						750						750						750						750						750						750						150		150		150		6150		
GRADO DE DESEMPEÑO INDICADORES	Medio		Medio		Malo		Malo						Medio						Medio						Medio						Malo						Malo						Medio						Malo		Malo		Medio		Medio		
	40.0%		42.0%		36.0%		37.5%						44.7%						44.8%						46.9%						39.5%						39.9%						50.4%						38.7%		38.0%		44.0%		42.8%		
GRADO DE DESEMPEÑO DIMENSIONES	177						952																		1325																								181								
	450						2250																		3000																								450								
	Malo						Medio																		Medio																								Medio								
	39.33%						42.31%																		44.17%																								40.22%								
GRADO DE DESEMPEÑO VARIABLES	177						2277																																										181								
	450						5250																																										450								
	Malo						Medio																																										Medio								
	39.33%						43.37%																																										40.22%								

FUENTE: Aplicación de encuestas de medición de desempeño - Pre prueba

ANEXO 03: DISTRIBUCIÓN DE RESULTADO DE LA POST-PRUEBA

Nº	I1	5	I2	5	I3	5	INDICADOR - 4					25	INDICADOR - 5					25	INDICADOR - 6					25	INDICADOR - 7					25	INDICADOR - 8					25	INDICADOR - 9					25	INDICADOR - 10					25	I-11	5	I-12	5	I-13	5	PROMEDIO REAL	PROMEDIO IDEAL	NIVEL
	1		2		3		4	5	6	7	8		9	10	11	12	13		14	15	16	17	18		19	20	21	22	23		24	25	26	27	28		29	30	31	32	33		34	35	36	37	38		39		40		41				
1	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	18	3	4	3	5	5	20	1	1	3	4	3	12	4	4	4	4	4	20	1	3	3	3	4	14	3	4	2	1	1	11	4	4	4	3	4	19	3	3	3	3	3	3	135	205	Bueno
2	5	5	4	4	4	4	3	5	5	5	3	21	3	5	3	5	5	21	1	1	3	1	4	10	5	5	5	5	5	25	1	3	3	3	5	15	2	5	2	1	1	11	4	4	4	3	5	20	3	3	1	1	3	3	143	205	Bueno
3	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	2	14	2	4	4	4	4	18	2	4	4	4	4	18	4	2	4	4	4	18	2	2	4	2	2	12	2	2	2	2	2	10	4	4	4	4	4	20	4	4	2	2	4	4	126	205	Bueno
4	5	5	4	4	3	3	4	5	4	5	4	22	5	5	4	5	5	24	4	3	4	5	5	21	4	5	5	5	4	23	3	3	4	4	4	18	4	5	4	2	2	17	5	5	5	5	5	25	5	5	4	4	5	5	176	205	Muy Bueno
5	5	5	4	4	4	4	3	4	5	4	4	20	5	4	4	4	4	21	4	5	5	5	5	24	4	4	5	5	4	22	4	5	4	4	5	22	5	5	5	5	4	24	4	4	4	5	4	21	4	4	4	4	5	5	180	205	Muy Bueno
6	3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	2	15	4	4	4	4	4	20	2	2	3	2	4	13	3	4	4	4	4	19	2	3	3	4	4	16	2	3	2	2	2	11	4	4	4	4	4	20	4	4	2	2	4	4	133	205	Bueno
7	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	8	3	3	3	1	2	12	3	2	1	2	2	10	2	2	1	2	1	8	3	2	3	2	1	11	2	1	1	1	1	6	2	1	2	1	2	8	2	2	1	1	1	1	73	205	Malo
8	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	6	3	3	2	1	3	12	3	3	3	3	3	15	1	1	1	1	1	5	3	3	3	3	3	15	3	3	2	2	3	13	2	2	1	1	3	3	84	205	Medio
9	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	14	3	4	3	3	3	16	2	2	2	2	2	10	4	4	3	3	2	16	4	4	4	4	4	20	3	4	2	3	3	15	2	2	3	3	2	12	3	3	2	2	4	4	121	205	Medio
10	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	17	3	3	3	3	4	16	4	4	3	4	4	19	3	3	3	3	3	15	3	3	4	4	4	18	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	3	133	205	Bueno
11	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	18	4	3	2	4	4	17	2	2	2	2	3	11	4	4	3	2	2	15	3	3	3	3	3	15	3	4	2	2	3	14	2	2	3	3	3	13	3	3	3	3	4	4	122	205	Medio
12	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	16	3	4	4	3	4	18	1	2	2	2	2	9	4	4	4	3	3	18	2	4	3	3	3	15	2	4	4	4	4	18	3	4	4	4	3	18	3	3	2	2	3	3	132	205	Bueno
13	3	3	4	4	3	3	3	3	2	4	3	15	2	3	3	3	3	14	1	2	3	2	2	10	4	3	3	3	3	16	1	3	3	4	3	14	3	3	3	4	4	17	3	4	4	4	4	19	3	3	3	3	3	3	124	205	Bueno
14	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	3	15	3	4	4	3	3	17	2	2	3	3	3	13	4	4	4	4	4	20	2	3	3	3	4	15	4	4	4	4	4	20	3	3	4	4	4	18	3	3	2	2	3	3	136	205	Bueno
15	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	3	16	3	4	4	4	4	19	1	2	3	3	3	12	4	3	4	4	4	19	2	3	3	4	3	15	3	4	4	4	4	19	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	3	138	205	Bueno
16	3	3	3	3	3	3	5	4	4	3	3	19	4	3	3	4	4	18	1	1	1	2	2	7	4	3	3	4	4	18	3	3	3	3	3	15	4	3	3	4	3	17	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	3	132	205	Bueno
17	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	19	2	3	3	3	3	14	2	2	2	2	2	10	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	15	2	3	2	3	3	13	4	2	3	3	3	15	3	3	4	4	4	4	124	205	Bueno
18	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	11	2	2	2	2	3	11	3	3	2	3	3	14	2	3	2	2	2	11	2	3	3	2	3	13	4	4	4	3	3	18	3	3	3	4	3	16	3	3	3	3	3	3	112	205	Medio
19	4	4	1	1	1	1	4	4	3	3	1	15	4	4	4	4	4	20	1	1	3	2	3	10	1	1	1	1	2	6	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20	1	5	5	1	1	13	2	2	4	4	4	4	120	205	Medio
20	4	4	1	1	1	1	4	4	2	3	1	14	4	4	4	4	4	20	1	1	3	4	3	12	1	1	1	1	3	7	3	4	4	3	3	17	4	1	1	4	4	14	1	5	5	1	1	13	2	2	4	4	4	4	113	205	Medio
21	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	17	4	3	3	4	3	17	2	3	3	3	3	14	5	5	5	5	4	24	4	4	3	4	4	19	1	2	2	2	2	9	3	4	3	3	3	16	3	3	3	3	3	3	134	205	Bueno
22	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	16	4	4	4	4	4	20	2	3	3	3	3	14	5	4	5	5	4	23	4	3	3	3	3	16	2	2	2	2	2	10	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	3	137	205	Bueno
23	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	18	4	4	4	4	4	20	2	3	4	4	4	17	4	5	5	4	4	22	2	3	3	3	2	13	3	3	3	2	2	13	4	4	4	4	4	20	3	3	2	2	4	4	141	205	Bueno
24	3	3	3	3	2	2	5	3	2	3	3	16	2	2	2	3	3	12	3	3	3	3	4	16	4	3	3	4	4	18	4	4	4	3	3	18	4	4	3	2	2	15	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	3	3	127	205	Bueno
25	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	16	3	4	4	4	3	18	1	2	3	3	4	13	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	3	15	4	3	2	2	2	13	4	4	3	4	4	19	4	4	2	2	4	4	133	205	Bueno
26	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	18	3	4	4	3	3	17	1	3	4	4	4	16	4	4	4	4	4	20	2	3	3	3	4	15	3	3	3	3	3	15	4	4	4	4	4	20	4	4	2	2	4	4	140	205	Bueno
27	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	18	2	4	4	4	4	18	2	3	3	4	3	15	4	5	5	4	4	22	3	3	3	3	3	15	2	3	2	3	3	13	4	4	4	4	4	20	3	3	2	2	4	4	139	205	Bueno
28	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	2	15	4	4	3	4	4	19	1	3	3	3	4	14	3	4	4	4	4	19	4	4	4	4	4	20	3	3	3	1	1	11	4	3	3	3	3	16	4	4	2	2	4	4	133	205	Bueno
29	3	3	4	4	3	3	2	3	2	4	2	13	3	4	2	4	4	17	2	2	3	3	4	14	4	4	4	2	2	16	3	4	4	4	4	19	2	3	3	2	3	13	2	4	3	3	3	15	3	3	3	3	4	4	127	205	Bueno
30	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	13	4	4	4	4	4	20	1	2	2	2	2	9	2	3	3	3	3	14	4	4	4	3	3	18	2	3	3	2	3	13	3	3	2	3	3	14	4	4	3	3	4	4	122	205	Medio
PROM ITEMS/IND	100	100	92	92	87	87	93	103	90	105	81	472	96	108	99	107	110	520	58	72	85	87	97	399	106	106	107	104	101	524	82	97	99	96	99	473	88	98	83	80	81	430	98	107	107	100	101	513	95	95	79	79	106	106	3890	6150	Bueno
VALORACIÓN REAL	100		92		87		472						520						399						524						473						430						513						95		79		106		3890	IMPACTO DE LA METODOLOGIA EN LA PRUDUCCIÓN DE SOFTWARE	
VALORACIÓN MÁXIMA	150		150		150		750						750						750						750						750						750						750						150		150		150		6150		
GRADO DE DESEMPEÑO INDICADORES	Bueno		Bueno		Medio		Bueno						Bueno						Medio						Bueno						Bueno						Medio						Bueno						Bueno		Medio		Bueno		Bueno		
	66.7%		61.3%		58.0%		62.9%						69.3%						53.2%						69.9%						63.1%						57.3%						68.4%						63.3%		52.7%		70.7%		63.3%		
GRADO DE DESEMPEÑO DIMENSIONES	279						1391																		1940																								280								
	450						2250																		3000																								450								
	Bueno						Bueno																		Bueno																								Bueno								
	62.00%						61.82%																		64.67%																								62.22%								
GRADO DE DESEMPEÑO VARIABLES	279						3331																																										280								
	450						5250																																										450								
	Bueno						Bueno																																										Bueno								
	62.00%						63.45%																																										62.22%								

FUENTE: Aplicación de encuestas de medición de desempeño - Post prueba

ANEXO 04
TABLA DE CORRELACION DE SPEARMAN

"METODOLOGÍA BASADA EN EL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDADES INTEGRADAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE DE LA OFICINA CENTRAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DEL MINISTERIO PÚBLICO"

N°	VARIABLE INDEPTE			VARIABLE DEPENDTE			PROMEDIO VD	PROMEDIO VI	Datos para el Calculo					
	I1	I2	I3	I11	I12	I13			X1	Y1	Rango de x	Rango de Y	d	d^2
1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	3	1	2	4
2	3	2	2	2	1	3	2	2	2	2	3	2,5	0,5	0,25
3	5	4	4	3	1	3	4	2	2	2	3	2,5	0,5	0,25
4	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	15	-12	144
5	4	4	4	3	2	3	4	3	2	3	3	15	-12	144
6	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
7	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
14	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
15	3	3	3	3	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
16	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	0	0
17	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	15	15	0	0
18	2	2	2	4	2	4	2	3	3	3	15	15	0	0
19	4	1	1	2	4	4	2	3	3	3	15	15	0	0
20	4	1	1	2	4	4	2	3	3	3	15	15	0	0
21	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
22	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	15	15	0	0
23	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
24	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	15	15	0	0
25	3	3	3	4	2	4	3	3	4	3	27,5	15	12,5	156,25
26	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	27,5	15	12,5	156,25
27	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	27,5	28	-0,5	0,25
28	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	27,5	28	-0,5	0,25
29	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	27,5	28	-0,5	0,25
30	5	4	3	5	4	5	4	5	4	5	27,5	30	-2,5	6,25
													SUMA	612
													N	30

CALCULANDO Rho de Spearman

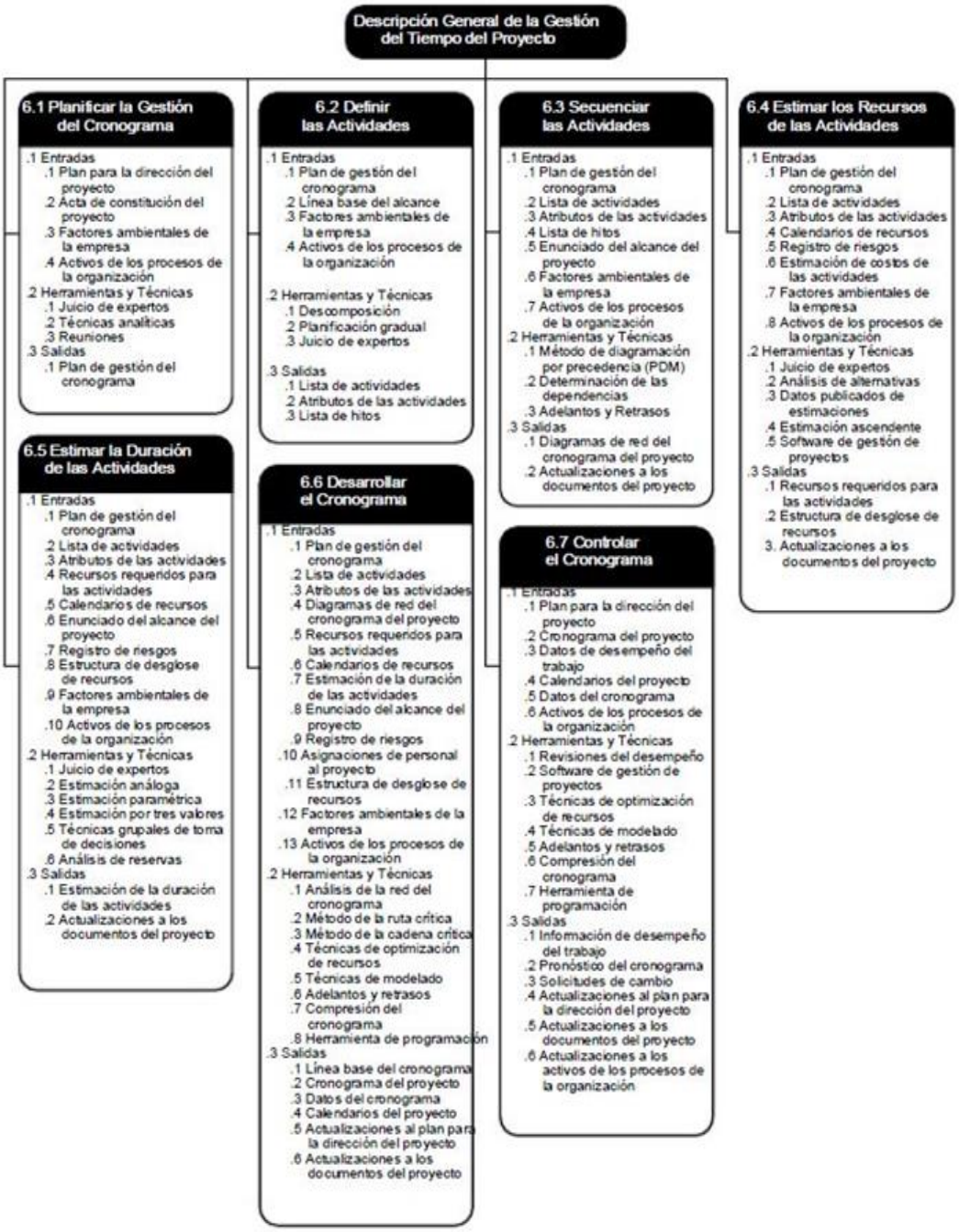
$$\rho = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}$$

ρ =	0,863995	Porcentaje	86%

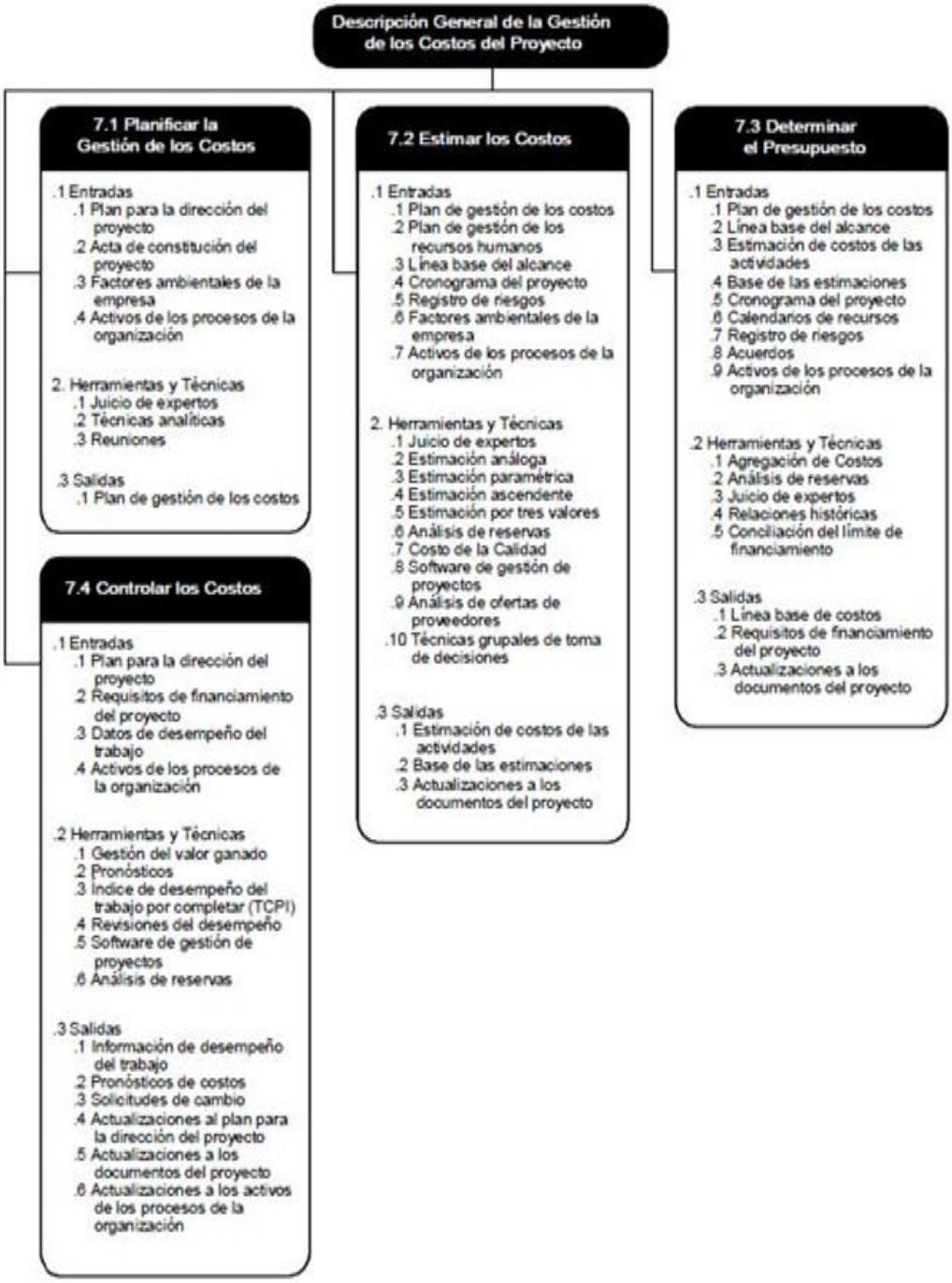
Evaluando la significancia	
Nivel de significancia al:	5%
La significancia es de:	0,3620

	0,362	
-0,362		0,3620

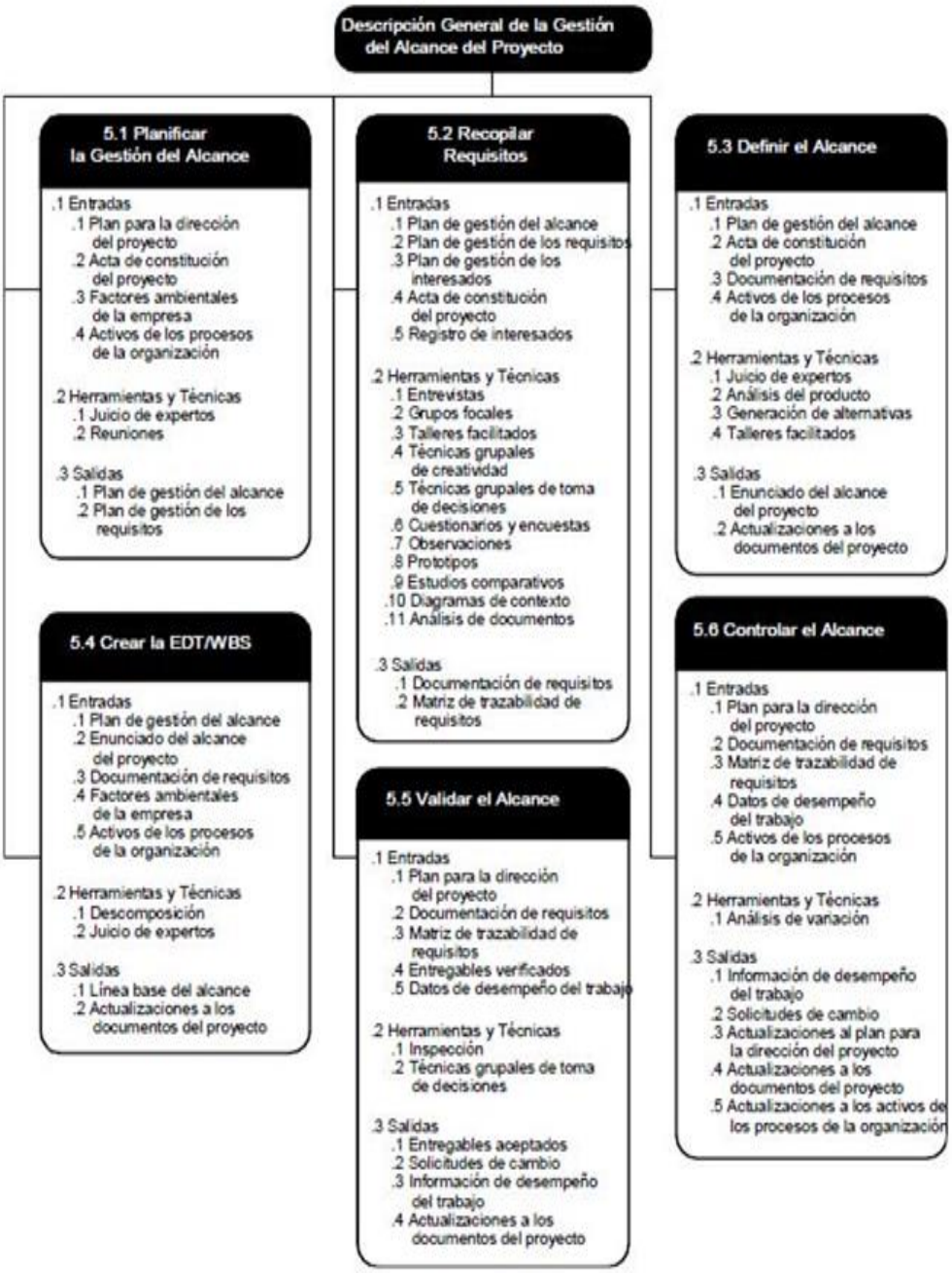
ANEXO 05:
GESTIÓN DEL TIEMPO



ANEXO 06:
GESTIÓN DEL COSTO



ANEXO 07:
GESTIÓN DEL ALCANCE



Anexo 08: Matriz de consistencia

PROBLEMA		HIPOTESIS		OBJETIVO	
General	**Específicos**	**General**	**Específicos**	**General**	**Específicos**
¿De qué manera la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 fortalecerá la producción de Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público?	P1. ¿De qué manera la planificación de la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 fortalecerá de la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público? P2. ¿De qué manera el desarrollo de la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 fortalecerá de la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público? P3. ¿De qué manera la implementación del nivel dos mediante el modelo CMMI-DEV V1.3 fortalecerá la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público?	La metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas fortalecerá la producción de Software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.	H1. Si la elaboración de la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 es planificada, entonces se fortalecerá la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público. H2. Si la elaboración de la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas (CMMI-DEV V1.3) es desarrollada, entonces se fortalecerá la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público. H3. Si el nivel dos mediante el modelo CMMI-DEV V1.3 es implementada, entonces se fortalecerá la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.	Implementar la metodología basada en el Modelo de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3, para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.	O1. Planificar la metodología del Modelo de Madures de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de Información del Ministerio Publico. O2.Desarrollar la metodología Modelo de Madures de Madurez de Capacidades Integradas CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de Información del Ministerio Publico. O3. Implementar el nivel dos mediante el modelo CMMI-DEV V1.3 para fortalecer la producción de software de la Oficina Central de Tecnologías de la Información del Ministerio Público.

ANEXO 09:
VALIDACION DE INSTRUMENTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: PEREZ SILVA GUILLERMO

1.2. Cargo e institución donde labora: GERENTE CENTRAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN -MP

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta para la evaluación de la metodología CMMI-DEV.

1.4. Autor de Instrumento: López Dolores Arturo Jhony

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.									X				
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.									X				
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica.								X					
5. SUFICIENCIA	Toma en cuanta los aspectos metodológicos esenciales									X				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.								X					
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.									X				
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.									X				

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación: Si
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 80 %

Lima, 07 de mayo de 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N°. 09916838 Telf.: 987965651

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Angel Jimy Espezua Chalco

1.2. Cargo e institución donde labora: ASESOR DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN -MP

1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Encuesta para la evaluación de la metodología CMMI-DEV.

1.4. Autor de Instrumento: López Dolores Arturo Jhony

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuanta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación: SI
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN : 93.5 %

Lima, 07 de mayo de 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI N° 40085340 Telf. 998411082