

PROYECTO

MEJORA DE LOS PROCESOS EN LAS AREAS DE REQM Y PPQA DE CMMI NIVEL 2 EN LAS MIPYMES DE PEREIRA

**LUISA FERNANDA ACUÑA LOPEZ
HUGO ANDRES GOMEZ MARULANDA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA, RISARALDA
2015**

**MEJORA DE LOS PROCESOS EN LAS AREAS DE REQ M Y PPQA DE
CMMI NIVEL 2 EN LAS MIPYMES DE PEREIRA**

**LUISA FERNANDA ACUÑA LOPEZ
HUGO ANDRES GOMEZ**

Proyecto de Grado

Coautora y Directora:

Paula Andrea Villa Sánchez

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACION
PEREIRA, RISARALDA
2015**

Nota de Aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de grado, culminado con mucho esfuerzo pero también con mucho amor especialmente a nuestros padres, familiares y a todos aquellos quienes nos apoyaron, al grupo de investigación GRANDE por brindarnos esta oportunidad, a nuestra profesora y tutora Paula Andrea Villa Sánchez por brindarnos su apoyo incondicional, su confianza en el logro de una de las metas más deseadas.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron a que lográramos esta meta que nos propusimos en la vida, y que nos ha permitido crecer intelectualmente como personas y como seres humanos.

**LUISA FERNANDA ACUÑA LOPEZ
HUGO ANDRES GOMEZ MARULANDA**

AGRADECIMIENTOS

Nuestra sincera gratitud a nuestra profesora Paula, por no dudar de nuestra capacidad y por impulsar en nosotros el deseo de lucha y perseverancia en alcanzar las metas trazadas en la vida, por estar en el momento oportuno, por el tiempo dedicado, infinitas gracias.

Un especial agradecimiento a todo el personal del grupo de investigación GRANDE, a los compañeros que en conjunto trabajamos en este gran proyecto, mil gracias.

A todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron con nosotros, reciban este trabajo como suyo y sépanse acreedores de nuestro especial agradecimiento.

**LUISA FERNANDA ACUÑA LOPEZ
HUGO ANDRES GOMEZ MARULANDA**

CONTENIDO

1. TÍTULO	13
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.1 Antecedentes del problema	14
2.2 Formulación del problema.....	18
2.3 Descripción del problema.....	18
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. OBJETIVO GENERAL.....	22
Mejorar los procesos de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad en las MIPYMES de la ciudad de Pereira a través de la definición de un conjunto de procesos que cumplan con las prácticas de nivel 2 de CMMI.	22
4.1 Objetivos Específicos.....	22
5. MARCO DE REFERENCIA.....	23
5.1 Marco de Antecedentes.....	23
5.2 Marco Teórico	24
5.3 Marco Geográfico	35
5.4 Marco Conceptual	36
6. MÉTODO, ESTRUCTURA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	40
6.1 Criterios de validez y confiabilidad.....	40
7. DISEÑO METODOLÓGICO	41
7.1 Tipo de investigación	41
7.2 Población	41
7.3 Muestra	41
7.4 Hipótesis	41
7.5 Obtención de los objetivos	41
7.6 Delimitación y selección del tema de investigación	42
7.7 Variables.....	43
7.8 Recolección de información	43
7.9 Plan de Análisis	43
8. RECOLECCION DE DATOS Y DIAGNOSTICO INICIAL.....	43

8.1	Diagnóstico del estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área REQM.....	44
8.2	Diagnóstico del estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área de aseguramiento de calidad de productos y procesos.....	49
9.	DEFINICIÓN PROCESOS DE REQM Y PPQA.....	54
9.1	Definir un conjunto de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos y aseguramiento de calidad.....	54
9.2	Conjunto de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos.....	60
9.3	Consolidado de documentos y formatos necesarios para cumplir con las actividades descritas en cada proceso de REQM.....	88
9.4	Diagrama de procesos área REQM – Descripción detallada e implementación en Bizagi Process Modeler.....	89
9.5	Conjunto de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con aseguramiento de calidad en los procesos y productos. ..	93
9.6	Consolidado de documentos y formatos necesarios para cumplir con las actividades descritas en cada proceso de PPQA.....	112
9.7	Diagrama de procesos área PPQA – Descripción detallada e implementación en Bizagi Process Modeler.....	113
10.	PRUEBA PILOTO.....	117
10.1	Cambios e inconvenientes presentados en los formatos implementados en la definición de los conjuntos de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos y aseguramiento de calidad.....	117
10.2	Ciclo de vida del Software y Proyecto.....	121
10.3	Propuestas y mejoras en los procesos realizados en la actualización a la última versión.	125
11.	RESULTADOS DE MEJORA Y DIAGNÓSTICO FINAL.....	126
11.1	Evaluar la mejora de los procesos de gestión de requerimientos.	126
12.	CONCLUSIONES.....	136
13.	POSIBILIDADES DE PUBLICACIÓN.....	138
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	139
	ANEXOS.....	148

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Resultados empresa 1 - REQM.....	14
Ilustración 2: Resultados empresa 2 - REQM.....	15
Ilustración 3: Resultados empresa 3 - REQM.....	15
Ilustración 4: Resultados empresa 1 - PPQA.....	16
Ilustración 5: Resultados empresa 2 –PPQA.....	17
Ilustración 6: Resultados empresa 3 - PPQA.....	17
Ilustración 7: Tabla de algunas empresas Colombianas certificadas en CMMI.....	24
Ilustración 8: Representación Continúa.....	27
Ilustración 9: Representación por etapas.....	27
Ilustración 10: Evaluación de las prácticas del área de proceso PPQA.....	33
Ilustración 11: Ejemplo de evaluación de objetivos del área de proceso PPQA.....	34
Ilustración 12: Evaluación del área de proceso PPQA.....	34
Ilustración 13: Resumen de resultados empresas en el área de REQM.....	48
Ilustración 14: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.....	52
Ilustración 15: Primera sección del formato.....	55
Ilustración 16: Involucrados del proceso.....	55
Ilustración 17: Generalidades.....	56
Ilustración 18: Descripción del proceso.....	57
Ilustración 19: Seguimiento y control del proceso.....	58
Ilustración 20: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso.....	59
Ilustración 21: Características de proceso - Obtención de requisitos.....	60
Ilustración 22: Involucrados del proceso – Obtención de Requisitos.....	62
Ilustración 23: Generalidades del proceso de obtención de requisitos.....	63
Ilustración 24: Descripción del Proceso – Obtención de Requisitos.....	64
Ilustración 25: Seguimiento y control del proceso – obtención de requisitos.....	66
Ilustración 26: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Obtención de Requisitos.....	67
Ilustración 27: Características de Proceso - Gestión de Cambios en los Requisitos.....	69
Ilustración 28: Involucrados del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos.....	71
Ilustración 29: Generalidades del proceso de Gestión de Cambios en los requisitos.....	72
Ilustración 30: Descripción del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos.....	74
Ilustración 31: Seguimiento y control del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos.....	77
Ilustración 32: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Gestión de Cambios en Requisitos.....	78
Ilustración 33: Características de Proceso - Análisis de Requisitos.....	80
Ilustración 34: Involucrados del proceso – Análisis de Requisitos.....	82
Ilustración 35: Generalidades del proceso de Análisis de Requisitos.....	83

Ilustración 36: Descripción del proceso – Análisis de Requisitos.....	84
Ilustración 37: Seguimiento y control del proceso - Análisis de Requisitos	86
Ilustración 38 Normas, Documentos, Riesgos y Recursos del Proceso - Análisis de Requisitos.....	87
Ilustración 39: Implementación y modelo del proceso - Obtención de Requisitos	90
Ilustración 40: Implementación y modelo del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos.....	91
Ilustración 41: Implementación y modelo del proceso - Análisis de Requisitos	92
Ilustración 42: Características de Proceso – Evaluación Objetiva	94
Ilustración 43: Involucrados del proceso – Evaluación Objetiva.....	96
Ilustración 44: Generalidades del proceso - Evaluación Objetiva	97
Ilustración 45: Descripción del proceso – Evaluación Objetiva	99
Ilustración 46: Seguimiento y control del proceso – Evaluación Objetiva	101
Ilustración 47: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Evaluación Objetiva.....	102
Ilustración 48: Características de proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.....	104
Ilustración 49: Involucrados del proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.....	106
Ilustración 50: Generalidades del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.....	107
Ilustración 51: Descripción del proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.....	108
Ilustración 52: Seguimiento y control del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.....	110
Ilustración 53: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades	111
Ilustración 54: Implementación y modelo del proceso de Evaluación Objetiva	114
Ilustración 55: Implementación y modelo del proceso de Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades	115
Ilustración 56: Relación entre los ciclos de vida del proyecto y software	121
Ilustración 57: Resumen de resultados empresas en el área de REQM.....	128
Ilustración 58: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.....	132
Ilustración 59: Resultados Evaluaciones REQM	134
Ilustración 60: Resultados Evaluaciones PPQA	134
Ilustración 61: Mejoras evidenciadas al final del proceso en REQM y PPQA	135
Ilustración 62: Características de proceso versión resumida - REQM	176
Ilustración 63: Involucrados del proceso – Gestión de requisitos - Versión 2	178
Ilustración 64: Generalidades del proceso de Gestión de requisitos - Versión 2.....	179
Ilustración 65: Descripción del Proceso – Gestión de Requisitos – Versión 2	180

Ilustración 66: Seguimiento y control del proceso – Gestión de requisitos -Versión 2	183
Ilustración 67: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Gestión de requisitos- Versión 2	184
Ilustración 68: Características de proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión resumida	186
Ilustración 69: Involucrados del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2	188
Ilustración 70: Generalidades del proceso de Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2	189
Ilustración 71: Descripción del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2	191
Ilustración 72: Seguimiento y control del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2	193
Ilustración 73: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2	194

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Definición niveles por representación	28
Tabla 2: Calificación de las Prácticas.....	32
Tabla 3: Resultados empresas en las Prácticas Específicas (SP) de REQM.	46
Tabla 4: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.....	50
Tabla 5: Resumen de resultados empresas en el área de REQM.....	127
Tabla 6: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.....	130
Tabla 7: Resumen resultados obtenidos.....	133

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Formatos de salida versión 1–Área de Gestión de Requerimientos –REQM .	148
ANEXO B:Formatos de salida versión 1 -Área de PPQA – Aseguramiento de calidad en procesos y proyectos.....	165
ANEXO C: Re-Definición de los conjuntos de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con PPQA y REQM la versión 2.....	176
ANEXO D: Versión 3 - Formato para el proceso de REQM – Gestión de Requerimientos	196
ANEXO E:Versión 3 - Formato para el proceso de PPQA – Aseguramiento de calidad en proceso y proyectos.....	207

INDICE DE DOCUMENTOS ANEXOS –FORMATOS VERSION 1

Documento Anexo: 1: Acta de Reuniones.....	148
Documento Anexo: 2: Acuerdo de gestión de requerimientos y compromisos	150
Documento Anexo: 3: Documento de Obtención de Requerimientos	154
Documento Anexo: 4: Documento de Valoración de impacto de requerimientos	156
Documento Anexo: 5 - Historial de cambios	157
Documento Anexo: 6: Historial de usuario	158
Documento Anexo: 7: Matriz de trazabilidad.....	160
Documento Anexo: 8: Reporte Final de Cambios en los requisitos	164
Documento Anexo: 9: Documento de Evaluación de los proyectos y procesos de trabajo	165
Documento Anexo: 10: Evaluación de la Adherencia de los procesos realizados	167
Documento Anexo: 11: Documento de Revisión	169
Documento Anexo: 12: Resultados Obtenidos	170
Documento Anexo: 13: Documento de No conformidades	171
Documento Anexo: 14: Informe de Acciones Correctivas	173
Documento Anexo: 15: Documento de Revisión de prácticas Genéricas.....	174

1. TÍTULO

Mejora de los procesos en las áreas de REQM y PPQA de CMMI nivel 2 en las MiPymesde Pereira.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes del problema

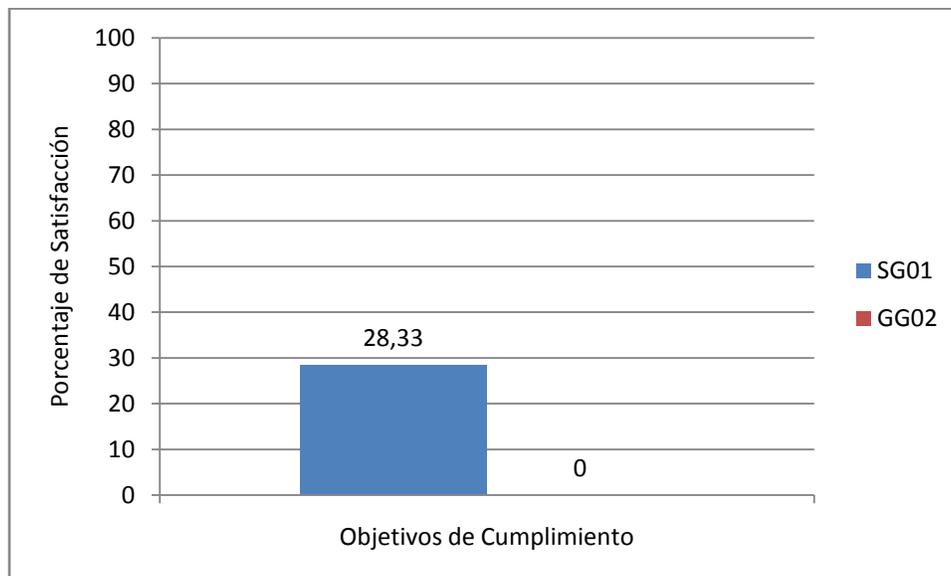
Actualmente las empresas dedicadas al desarrollo de software ubicadas en Pereira presentan muchas falencias en sus procesos relacionados con el diseño, desarrollo e implementación de software, incluyendo las áreas de Gestión de Requerimientos (en adelante REQM) y Aseguramiento de la Calidad en el Producto y en el Proceso (en adelante PPQA) (se puede decir que la existencia de estas dos áreas es casi nula)¹.

Esto se puede confirmar a través del estudio que hizo el grupo de investigación GRANDE² sobre el estado actual de procesos implementados en 10 empresas de desarrollo de software en Pereira, dando como resultado el siguiente informe:

Los objetivos de REQM son:

- SG1: Administración de requerimientos.
- GG2: Institucionalizar un proceso gestionado para la gestión de requerimientos.

Ilustración 1: Resultados empresa 1 - REQM

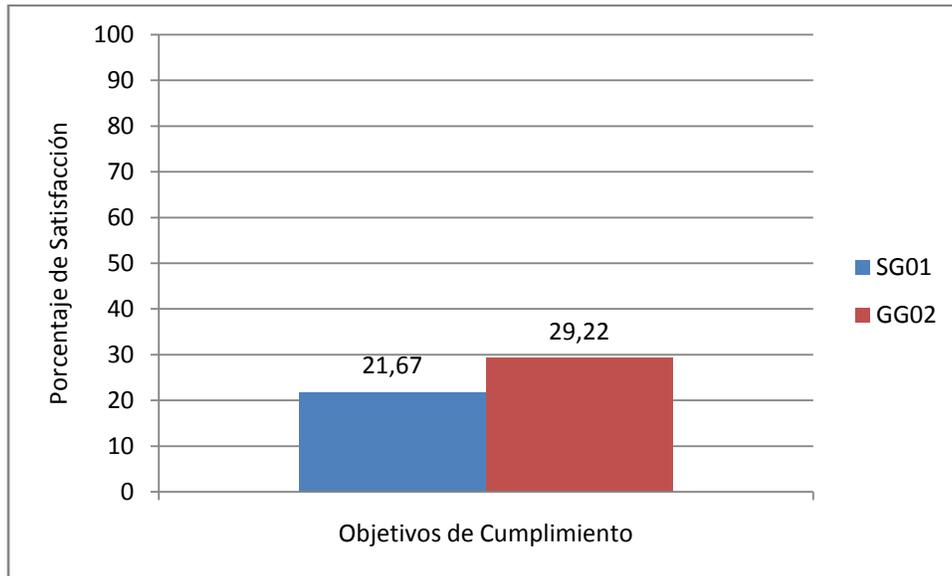


Fuente: Estudio realizado para VDR. 2013

¹Diagnóstico realizado por el grupo de investigación GRANDE entre Diciembre del 2013 y Enero del 2014

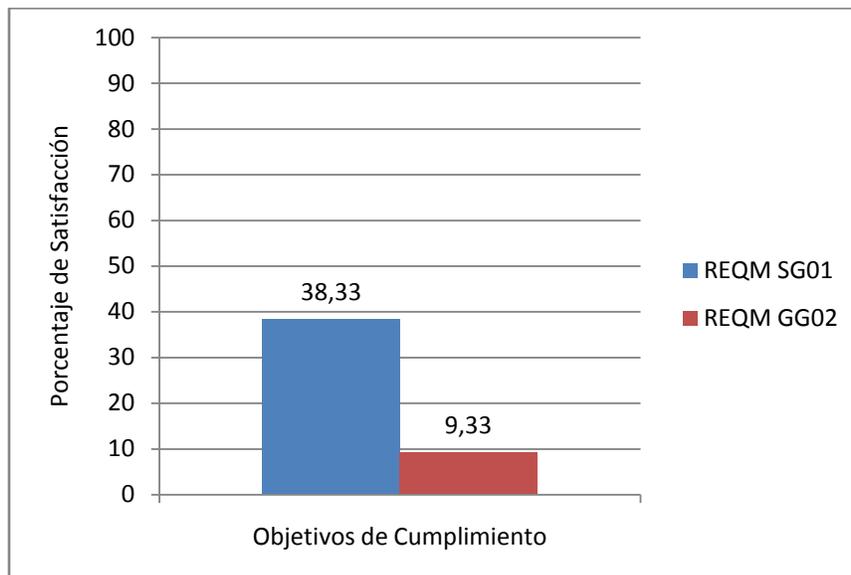
²<http://www.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/integrantes/211/rec>

Ilustración 2: Resultados empresa 2 - REQM



Fuente: Estudio realizado para VDR. 2013

Ilustración 3: Resultados empresa 3 - REQM



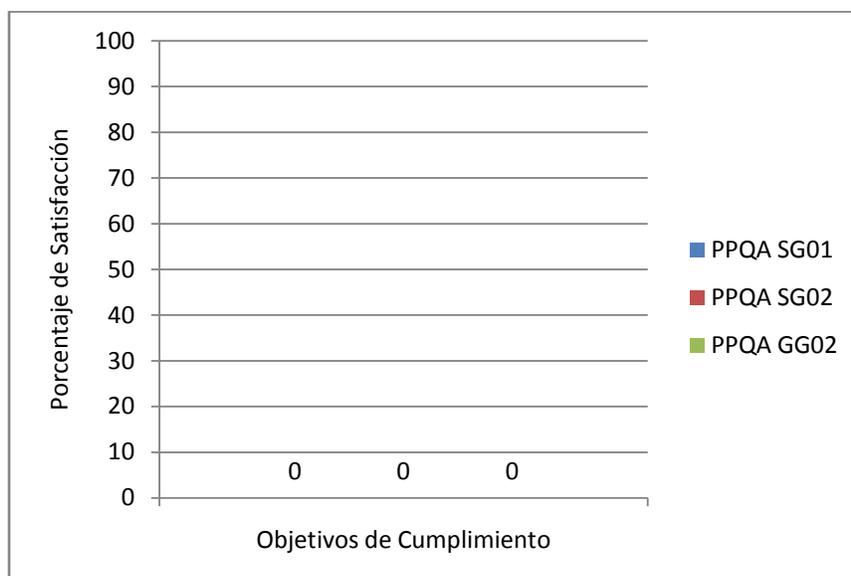
Fuente: Estudio realizado para VDR³. 2013

³ <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-channel.html>

Los objetivos de PPQA son:

- SG1: Evaluar objetivamente los procesos y productos de trabajo.
- SG2: Proporcionar una visión objetiva.
- GG2: Institucionalizar un proceso gestionado para aseguramiento de la calidad de productos y procesos.

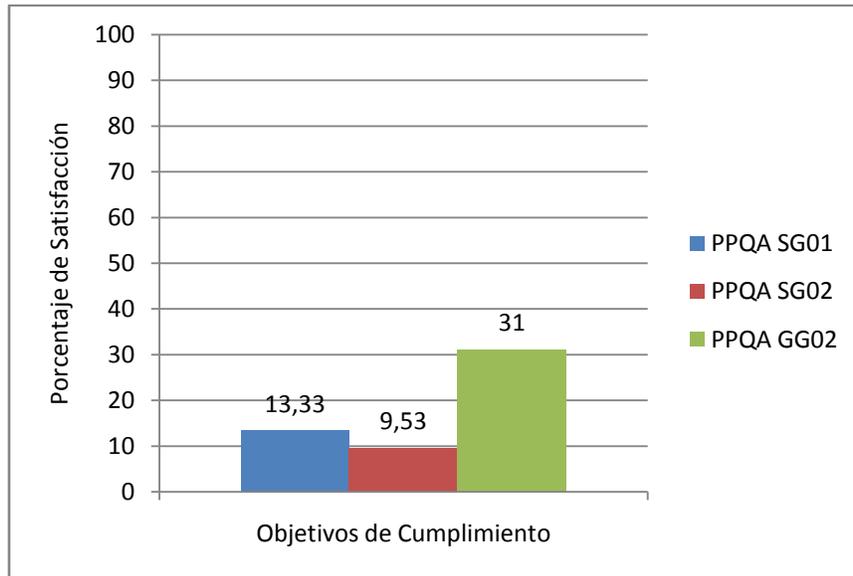
Ilustración 4: Resultados empresa 1 - PPQA



Estudio realizado para VDR. 2013

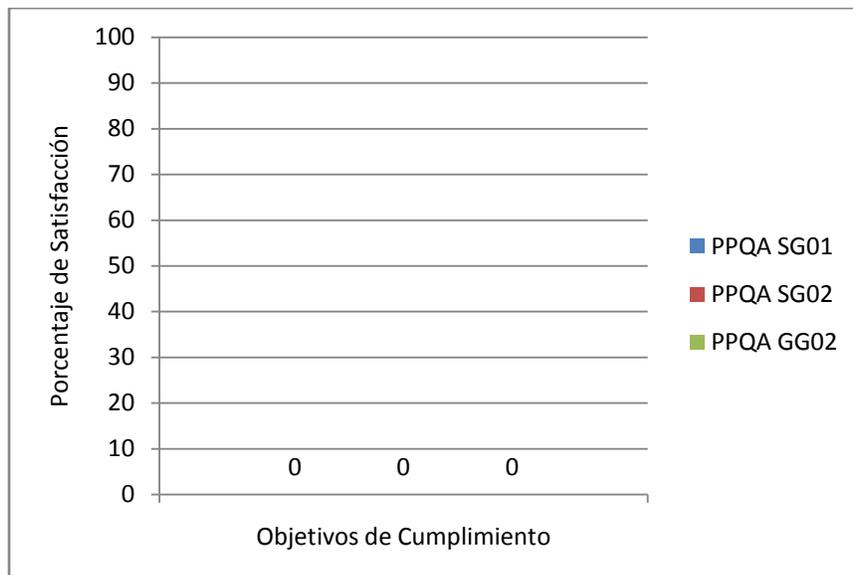
Nota: La gráfica se ve vacía, porque los resultados obtenidos en los objetivos genéricos y específicos fueron de 0%.

Ilustración 5: Resultados empresa 2 –PPQA



Fuente: Estudio realizado para VDR. 2013

Ilustración 6: Resultados empresa 3 - PPQA



Estudio realizado para VDR. 2013

Nota: La gráfica se ve vacía, porque los resultados obtenidos en los objetivos genéricos y específicos fueron de 0%.

2.2 Formulación del problema

Las MiPymes en Pereira no cuentan con procesos en las áreas de REQM y PPQA⁴, que cumplan con las prácticas del marco de trabajo de desarrollo de software CMMI- Nivel 2. [2]

2.3 Descripción del problema

- Una de las razones del problema es que la mayoría de los modelos que existen en el mercado están enfocados a las grandes empresas y organizaciones, y no son fácilmente aplicables a pequeña escala, sin contar con su elevado coste.
- Las MiPymes presentan un déficit en áreas de procesos como la gestión de requerimientos y aseguramiento de la calidad⁵.
- Las empresas que no cuentan con este tipo de certificaciones carecen de reconocimiento en el mercado, lo cual puede ser un factor determinante para el usuario final, que prefiere asegurar la excelencia y calidad en sus pedidos. [3] [4]
- Tampoco disponen de procedimientos internos para determinar sus capacidades frente al desarrollo de Tecnologías de la Información, identificando así fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora. [5] [6] [7]
- Gran parte de los problemas que atraviesan las empresas de software se debe al fracaso de los proyectos o el retraso de los mismos, probablemente por la falta de organización y planificación en sus procesos en áreas como gestión de requerimientos. [5] [6] [7]
- Los procesos ejecutados no están controlados ni ordenados, provocando que los proyectos pierdan coherencia al desarrollarse y se retrasen o deban ser reevaluados constantemente. [5] [6] [7]

⁴Diagnóstico realizado por el grupo de investigación GRANDE entre Diciembre del 2013 y Enero del 2014

⁵Diagnóstico realizado por el grupo de investigación GRANDE entre Diciembre del 2013 y Enero del 2014

- Un gran porcentaje de los errores al desarrollar software tienen su origen en los requisitos y en el diseño preliminar”⁶,
- No se puede asegurar la calidad sino existen formas de controlar, de manera adecuada cada proceso, es importante definir controles de acuerdo a lo que se planea producir, y/o los productos ya terminados. [8] [9] [10].

⁶IEEE Transactions on computers, Vol. C-25, No. 12, Diciembre 1976

3. JUSTIFICACIÓN

La globalización de los mercados permite que los procesos estén estandarizados y que casi cualquier empresa tenga la posibilidad de incursionar en el extranjero, con la condición de cumplir ciertos estándares y normas Internacionales y, además, estar certificados con el cumplimiento de las normas ISO o tener certificados que acrediten la calidad de la empresa. [11]

El fundamento básico de cualquier software recae sobre su proceso de ingeniería de requerimientos, pues la mayor parte del tiempo su éxito o fallo depende de cómo se haya obtenido, entendido y usado este proceso como base para el desarrollo. Es aquí donde se definen las propiedades y la estructura del software a desarrollar.

Algunos beneficios que la REQM puede brindar a las empresas desarrolladoras de software son los siguientes⁷:

- Mejor entendimiento de los requerimientos y necesidades del cliente.
- Mayor compromiso y dedicación por parte del cliente.
- Alineamiento de los requerimientos como una estructura base.
- Reducir al máximo los cambios inesperados y/o drásticos de requerimientos.
- Optimizar la administración de cambios en los requerimientos.
- Trazabilidad de los requerimientos en cada fase de desarrollo del producto.

Uno de los beneficios de implementar mejoras en las áreas de procesos como la PPQA, es generar confianza al cliente respecto a la empresa. Aquí se hace un constante seguimiento a las actividades que se están desarrollando actualmente frente a las actividades y procesos definidos al iniciar el proyecto, además se identifican y comunican las diferencias entre estos, para que sean corregidas y ajustadas adecuadamente a los procesos planificados.⁸

⁷<http://www.cmmiconsultantblog.com/cmmi-faqs/how-to-conduct-requirements-management-reqm-as-per-cmmi/>

⁸<http://ti.arc.nasa.gov/software/software-management/handbook/cmmi/ppqa/>

Además se pueden disfrutar los siguientes beneficios⁹:

- Ayudar al mantenimiento de los procesos según el modelo o norma definidos.
- Ayudar al mantenimiento de proyectos según el proceso definido inicialmente.
- Analizar la proporción de incumplimiento a través de la creación de base de datos diseñadas con ese objetivo.
- Prevenir la ocurrencia de problemas de la misma naturaleza en un periodo determinado de tiempo a través del aprendizaje indirecto.

De esta manera la organización puede asegurar al cliente que el producto que recibirá será de una alta calidad y los errores que puedan presentarse sean mínimos.

⁹<http://www.cmmiconsultantblog.com/cmmi-faqs/cmmi-and-process-and-product-quality-assurance-ppqa-requirements/>

4. OBJETIVO GENERAL

Mejorar los procesos de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad en las MIPYMES de la ciudad de Pereira a través de la definición de un conjunto de procesos que cumplan con las prácticas de nivel 2 de CMMI.

4.1 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad.
- Definir un conjunto de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad.
- Realizar una prueba piloto para implementar los procesos definidos en el objetivo anterior.
- Evaluar la mejora de los procesos de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 Marco de Antecedentes

El MinTIC ha venido planeando fomentar la formación de personas y empresas en el uso de Tecnologías de la Información, el fortalecimiento de la Industria TI y, en consecuencia, el desarrollo de la competitividad, la investigación, la innovación y la proyección internacional de un sector con grandes potencialidades, expectativas de crecimiento y desarrollo local, nacional e internacional, como el del desarrollo de software y todo lo relacionado con este sector.

Además periódicamente esta institución realiza convocatorias de certificación en prácticas de calidad TSP/PSP¹⁰, IT-MARK¹¹, Normas ISO, entre otras¹²; buscando, precisamente, incentivar la certificación de los profesionales o empresas del sector de las TICs en este tipo de prácticas, permitiéndoles mejorar continuamente y entrar en un sector altamente competitivo, brindándoles créditos condonables de hasta el 100% del valor total del proceso de formación y certificación técnica especializada, con la condición de seguir las pautas y parámetros dispuestos por el MinTIC. Lo anterior de modo fácil, asequible y conciso para cumplir las especificaciones sobre el tipo de requisitos que deben implementar y poder generar productos de alto nivel. De esta manera, las empresas obtienen procesos de desarrollo claramente definidos, a través de procedimientos estrictamente diseñados, tareas medibles, puntos de control identificados, tiempos de desarrollo determinados y documentación, facilitando la detección de fallas y la oportunidad de mejora.

Algunas certificaciones de las cuales se han realizado anteriormente en convenio con Colciencias, Gobierno en Línea y las TICs están:

- Convocatoria para financiar estudios en prácticas de calidad en TSP/PSP (Team Software Process/Personal Software Process) [12]
- Convocatoria de Talento digital 2013-2 para dar créditos condonables para educación en tecnologías de la información [13]

¹⁰<http://www.sei.cmu.edu/tsp/>

¹¹<http://it-mark.eu/?lang=es>

¹²<http://www.mintic.gov.co/index.php/ciudadanos/convocatorias>

- Convocatoria realizada por MiPyme Vive Digital que beneficia a más de 17mil empresas, y como objetivo están aquellas que involucren microempresas para sus cadenas productivas permitiendo el despliegue de aplicaciones basadas en internet con el fin de mejorar su productividad [14]
- Convocatoria de Capacitación y certificación en aplicaciones web y móviles [15]
- Por medio de la estrategia de fortalecimiento de la industria FITI, de la dirección de desarrollo presento la primera compañía del triángulo cafetero en certificarse en CMMI DEV v.1 Nivel III [16]

En la siguiente tabla se pueden observar un listado de empresas colombianas certificadas en, mínimo, CMMI - nivel 2¹³:

Ilustración 7:Tabla de algunas empresas Colombianas certificadas en CMMI

NOMBRE	VERSIÓN	EVALUADOR	SEDES
Asine Colombia	CMMI-DEV 1.2	Procesix	Bogotá
Informática & Tecnología S.A.	CMMI-DEV 1.2	Procesix	Bogotá
IT Matica Software Factory S.A.S	CMMI-DEV 1.3	Procesix	Medellín
Procesos y Tecnología S.A.	CMMI-DEV 1.3	Procesix	Cali
Alsus IT Group	CMMI-DEV 1.3	Procesix	Manizales
Flag Soluciones S.A.S	CMMI-DEV 1.3	Procesix	Medellín

Fuente: <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>

5.2 Marco Teórico

A través de los años, destacados colaboradores en el campo de la Ingeniería de Software han afirmado que muchos errores ocurridos en diferentes proyectos de desarrollo de software son causados, principalmente, por una mala administración de los requisitos en la etapa inicial del proyecto. Además, no se incluyen buenas prácticas o planes de contingencia para resolver dichos problemas, presentando sobrecostos e inconvenientes para cumplir con los plazos establecidos [17].

¹³<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>

Por nombrar algunos, en 1975 Barry Boehm dijo que *“45% de los errores tienen su origen en los requisitos y en el diseño preliminar”*¹⁴; así como Tom DeMarco *“El 56% de los errores que tienen lugar en un proyecto de software se deben a una mala especificación de requisitos”*¹⁵, y el Chaos Report publicado en 1994 asegura que *“la falta de comunicación con los usuarios, los requisitos incompletos y los cambios a los requisitos son los factores principales que conducen al fracaso en los proyectos de software”*¹⁶.

En 1984 se funda el Instituto de Ingeniería de Software (SEI por sus siglas en inglés) financiado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y administrado por la Universidad Carnegie Mellon para desarrollar modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software, que dieran respuesta a los problemas que generaba al ejército estadounidense la programación e integración de complejos sistemas militares.¹⁷

De esta forma se convertía en un referente en el campo de la Ingeniería de Software por realizar, en 1991, el desarrollo del primer modelo de evaluación de los procesos de una organización. Su nombre fue SW-CMM (Capability Maturity Model for Software) y fue considerado la base para lo que hoy se conoce como CMMI (Capability Maturity Model Integration).¹⁸

CMMI establece una serie de buenas prácticas que las empresas deben cumplir para ser consideradas bajo un grado de capacidad o madurez en el momento de generar resultados. Se debe tener en cuenta que dicho modelo no le dice a las empresas cómo lograrlo, sino qué debe hacer para alcanzarlo.

En el año 1993 fue creado el ESI (European Software Institute)¹⁹ como una organización sin ánimo de lucro entre la Comisión Europea, el apoyo del gobierno vasco y varias empresas europeas relacionadas con los campos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Su principal objetivo es difundir el uso de mejores prácticas y estándares de la Ingeniería de Software, para ayudar a otras organizaciones estrechamente relacionadas con el área de TI a producir software de mejor calidad.

¹⁴IEEE Transactions on computers, Vol. C-25, No. 12, December 1976

¹⁵ An algorithm for sizing software products. ACM Sigmetrics Performance Evaluation Review. 1984. Vol. 12, Ejemplar 2. pp 13-22.

¹⁶The Chaos Report. The Standish Group International, Inc. 1994

¹⁷ <http://www.sei.cmu.edu/about/statistics/history.cfm>

¹⁸ <http://whatis.cmmiinstitute.com/>

¹⁹ <http://www.esi.es/>

Según el artículo “Un enfoque actual sobre la calidad del software” [18], se considera la calidad del software como *“el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad. Por ende parte esencial al hablar de procesos de mejorar continúa y cómo estos afectan cada una de las áreas involucradas y sus procesos.”*

En el año 2001 se publica la versión 1.1 de CMMI con el fin de proporcionar elementos esenciales a las organizaciones para lograr procesos eficaces, seguidas de las versiones 1.2 (2006) y, la que se utilizó actualmente, 1.3 (2010).

Esta última versión se divide en tres líneas principales²⁰:

- Desarrollo y mantenimiento de servicios y productos (DEV-CMMI).
- Adquisición de servicios y productos (ACQ-CMMI).
- Establecimiento, entrega y gestión de servicios (SVC-CMMI).

Independientemente del modelo que adopte una organización, las prácticas CMMI deben ajustarse en función de sus objetivos de negocio.

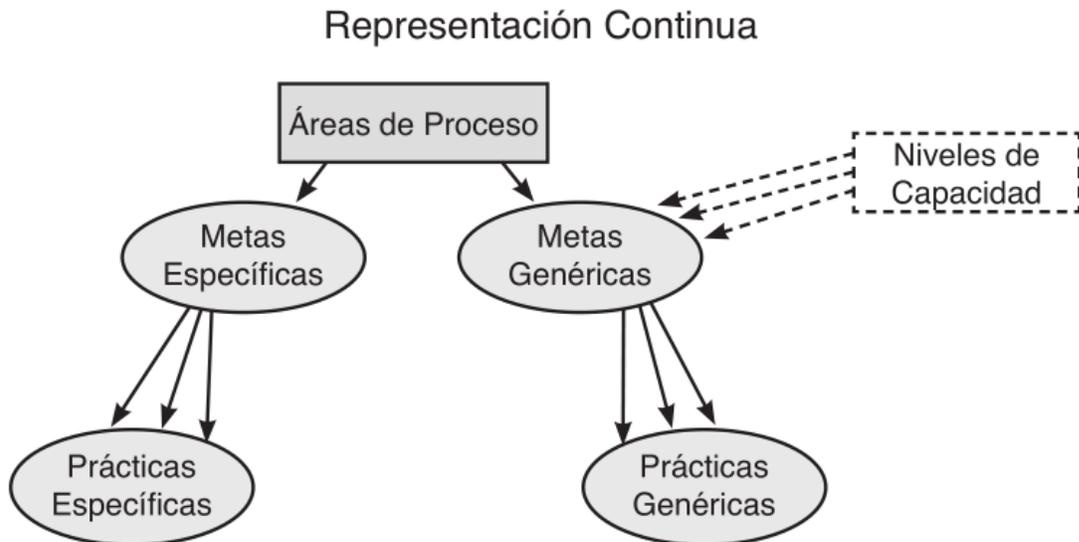
El modelo DEV-CMMI v1.3 (que usará este proyecto) está dividido en 22 Áreas Clave de Proceso (KPA – Key ProcessArea) que a su vez se dividen en metas específicas (SG – SpecificGoals) para cubrir satisfactoriamente cada área. Así mismo, cada meta se compone de varias prácticas específicas (SP – SpecificPractices) que se deben satisfacer.

También existen metas genéricas (GG –GenericGoals) con sus respectivas prácticas genéricas (GP – GenericPractices) que deben cumplirse transversalmente en todas las áreas.

Por último, en CMMI existen dos representaciones: **continua**, que permite a la organización seleccionar en cuál o cuáles de las áreas se desea mejorar el desempeño, enfocándose en las metas y prácticas de esa área a través de niveles de capacidad; y **por etapas (o escalonada)**, que divide las 22 KPAs en 5 niveles de madurez, ofreciendo una manera sistémica y estructurada para la mejora de procesos [19].

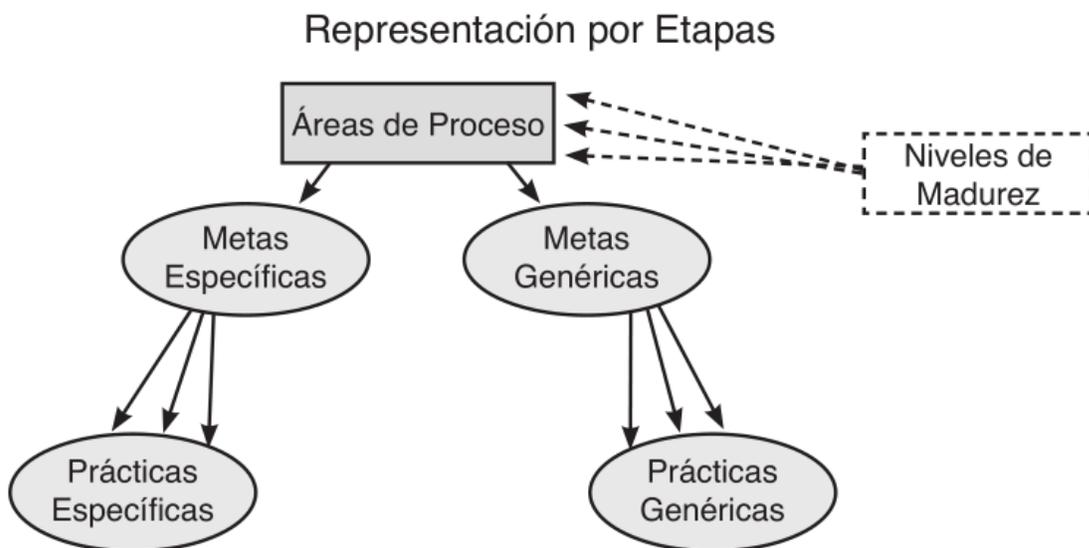
²⁰ <http://cmmiinstitute.com/cmmi-solutions/>

Ilustración 8: Representación Continúa



Fuente: CHIRINO DELGADO, Jenis E. "Evaluación de Organizaciones Software Mediante el Modelo CMMI". Octubre 2010.

Ilustración 9: Representación por etapas



Fuente: CHIRINO DELGADO, Jenis E. "Evaluación de Organizaciones Software Mediante el Modelo CMMI". Octubre 2010.

Tabla 1: Definición niveles por representación

	REPRESENTACIÓN CONTINUA	REPRESENTACIÓN ESCALONADA
	Nivel de capacidad	Nivel de madurez
Nivel 0	Incompleto	-
Nivel 1	Realizado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4	Gestionado cuantitativamente	Gestionado cuantitativamente
Nivel 5	Optimizado	Optimizado

Fuente: CHIRINO DELGADO, Jenis E. “Evaluación de Organizaciones Software Mediante el Modelo CMMI”. Octubre 2010.

En este caso se especifica la representación escalonada, que fue escogida para este proyecto.

- Nivel 1 (Inicial): La organización no satisface conscientemente las prácticas especificadas en el modelo CMMI, pero de una forma u otra consigue que sus productos salgan al mercado. Supone una gran dependencia de los llamados héroes, profesionales sobresalientes que con su esfuerzo y habilidad personal sacan a la empresa de los aprietos. La organización no genera conocimiento y la pérdida de estos héroes supone generalmente la pérdida de la capacidad acumulada.
- Nivel 2 (Gestionado): Supone el cumplimiento, por parte de cada proyecto, de varias áreas de proceso de CMMI relacionadas con la gestión de requisitos (REQM), la planificación (PP), la monitorización (PMC), la gestión de la configuración (CM), el aseguramiento de la calidad en el producto y el proceso (PPQA), la medición y análisis (MA) y el acuerdo con los proveedores (SAM). Se trata de asegurar que las buenas prácticas se mantengan independientemente de los vaivenes coyunturales que afectan a la organización. El conocimiento reside en la organización.

- Nivel 3 (Definido): En este nivel, los procesos ya no sólo se definen de manera independiente para cada proyecto sino que toda la organización goza de unas pautas comunes. Se instaure una serie de procesos que, llevando la explicación al paradigma de la orientación a objetos, suponen la clase sobre la cual se instancian los proyectos. En resumidas cuentas, la empresa goza de una plantilla bien caracterizada que al ser aplicada a cada caso particular, genera un proyecto.
- Nivel 4 (Cuantitativamente gestionado): La organización ya no sólo gestiona los proyectos mediante procesos bien definidos, sino que además, se fijan objetivos tangibles que los procesos deben cumplir en lo relativo a su calidad, de manera que se analizan estadísticamente los procesos, propiciando una exactitud y predictibilidad, de la que no goza el nivel anterior.
- Nivel 5 (Optimizado): En el nivel más alto de CMMI, la organización entera experimenta una optimización continua de los procesos a través de la innovación en los mismos y de las mejoras tecnológicas. Se modifican y reconducen los procesos en función de los defectos revelados durante el análisis estadístico.

Una forma fácil de entender y asimilar estos conceptos es a través de un ejemplo:

Si una empresa desea certificarse en CMMI – nivel 2, debe cumplir con las áreas de proceso (KPA) explicadas anteriormente. Una de estas áreas de procesos es **REQM** (Requirements Management) y según CMMI, dicha área debe cumplir una única meta específica (SG):

- **SG1** Gestionar los requisitos.

Para poder gestionar los requisitos se deben cumplir las cinco prácticas específicas (SP) que componen esta meta:

- **SP1.1 Entender los requisitos:** desarrollar un entendimiento sobre el significado de los mismos con sus proveedores.
- **SP1.2 Acordar los requisitos:** obtener el acuerdo de todos los participantes en el proyecto.
- **SP1.3 Gestionar los cambios de los requisitos:** gestionar los cambios mientras los requisitos evolucionan durante el proyecto.
- **SP1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos:** mantener la trazabilidad entre los requisitos y los productos de trabajo.
- **SP1.5 Asegurar la consistencia entre los requisitos y los productos de trabajo:** mantener alineados los planes y el trabajo realizado con los requisitos acordados.

También se debe cumplir una meta genérica (GG):

- **GG2** El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.

Y para lograrlo se deben cumplir las prácticas genéricas (GP):

- **GP2.1** Establecer y mantener una política de la organización para planificar y realizar el proceso.
- **GP2.2** Establecer y mantener el plan para realizar el proceso.
- **GP2.3** Proporcionar recursos adecuados para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso.
- **GP2.4** Asignar las responsabilidades y la autoridad para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso.
- **GP2.5** Formar, según sea necesario, a las personas para realizar o dar soporte al proceso.
- **GP2.6** Poner los productos de trabajo seleccionados del proceso bajo los niveles de control apropiados.

- **GP2.7** Identificar e involucrar, como se planificó, a las partes interesadas relevantes del proceso.
- **GP2.8** Monitorizar y controlar el proceso de acuerdo con el plan para realizar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas.
- **GP2.9** Evaluar objetivamente la adherencia del proceso y los productos de trabajo seleccionados de acuerdo con la descripción del proceso, estándares y procedimientos, y atender las no conformidades.
- **GP2.10** Revisar con el nivel directivo las actividades, el estado y los resultados del proceso, y resolver los problemas.

Luego el nivel de madurez satisfecho por la empresa es sometido a una evaluación, conocida como Appraisal²¹, llevada a cabo por un equipo que debe estar formado, según el método SCAMPI[20] (Standard CMMI AppraisalMethodforProcessImprovement – Método oficial del CMMI para evaluar procesos), por un evaluador oficial (Lead Appraiser) formado por el SEI y por un conjunto de personas que deben haber recibido el curso de introducción a CMMI, donde se puede encontrar personal de la organización evaluada.

Para comprobar que se cumplan todas las SP y las GP, SCAMPI define una escala que determina si se han implementado completamente, parcialmente o no se han implementado.

²¹ <http://cmminstitute.com/cmmi-solutions/cmmi-appraisals/>

Tabla 2: Calificación de las Prácticas

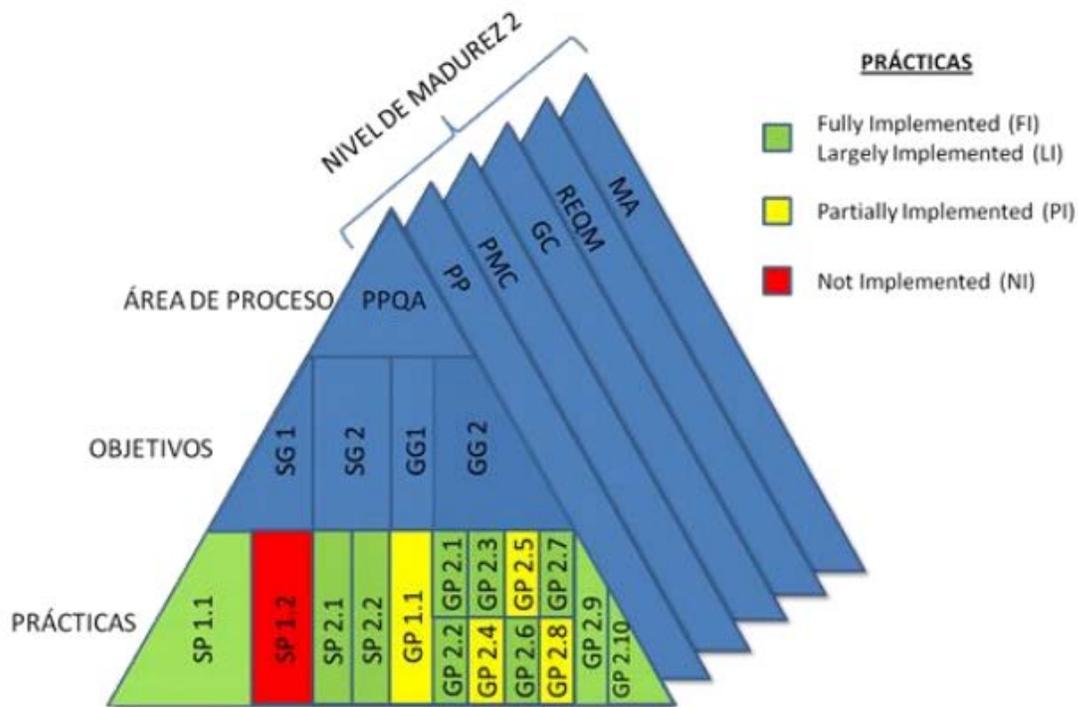
Calificación	Descripción
FullyImplemented (FI)	Artefactos directos presentes y adecuados.
	Artefactos indirectos y/o afirmaciones.
	No se han notado debilidades.
LargelyImplemente d (LI)	Artefactos directos presentes y adecuados.
	Artefactos indirectos y/o afirmaciones.
	Se han notado una o más debilidades.
PartiallyImplemente d (PI)	Artefactos directos no encontrados o inadecuados.
	Artefactos indirectos y/o afirmaciones indican que parte de la práctica ha sido implementada.
	Se han notado una o más debilidades.
	Ó
	Artefactos directos presentes y adecuados.
	No se encuentra otra evidencia que soporte la práctica.
	Se han notado una o más debilidades.
NotImplemented (NI)	Artefactos directos no encontrados o inadecuados.
	No se encuentra otra evidencia que soporte la práctica.
	Se han notado una o más debilidades.

Fuente: Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement A, V 1.3: Method Definition

Document

La siguiente ilustración muestra un ejemplo de calificación de las prácticas de las área de proceso del nivel dos, detallando el “Aseguramiento de la calidad de proceso y producto” (PPQA), en función de las evidencias que un auditor encontró.

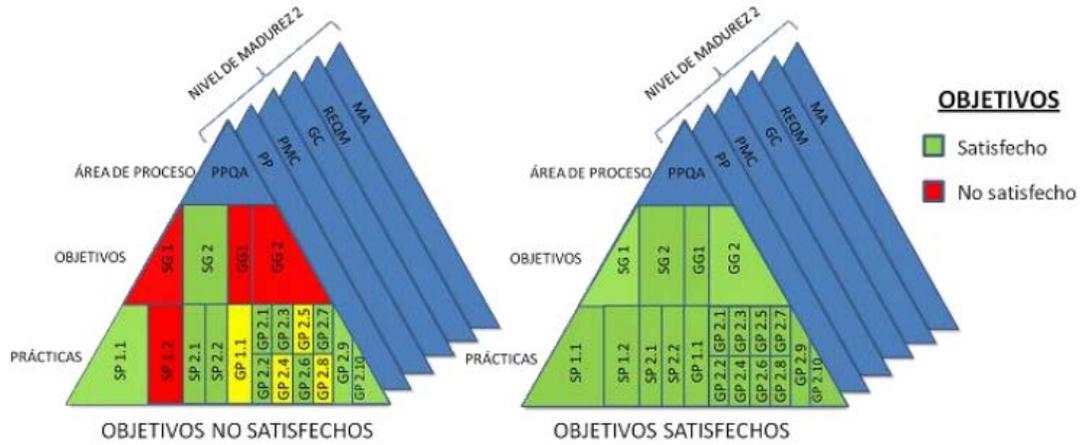
Ilustración 10: Evaluación de las prácticas del área de proceso PPQA



Fuente: Guía práctica de supervivencia en una auditoría CMMI [36]

Luego de ser evaluadas las prácticas, el equipo auditor evalúa los objetivos genéricos (GG) y específicos (SG) con dos calificaciones: satisfechos y no satisfechos. Se considera que si todas sus prácticas se evalúan como FI o LI, el objetivo está satisfecho; en cambio, si todas las prácticas presentan una gran cantidad de debilidades, el objetivo se califica como no satisfecho.

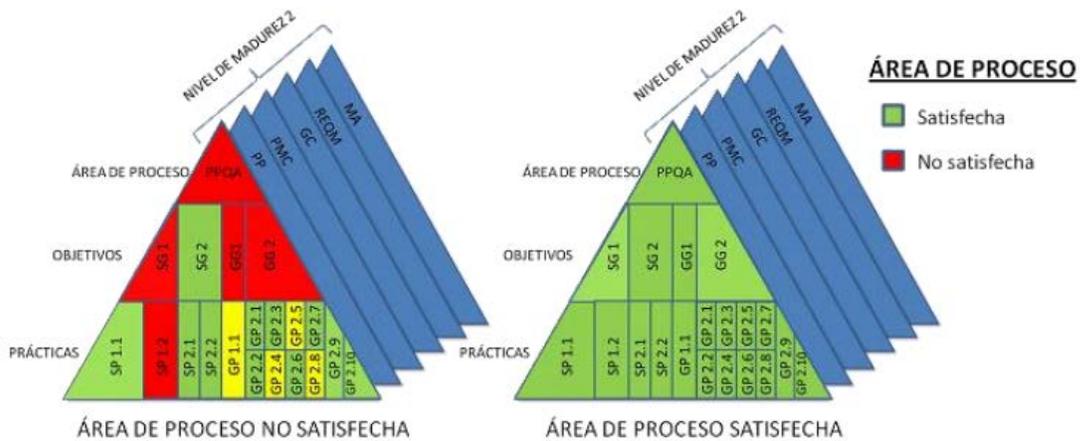
Ilustración 11: Ejemplo de evaluación de objetivos del área de proceso PPQA



Fuente: Guía práctica de supervivencia en una auditoría CMMI [36]

Posteriormente, se evalúa el área de proceso, considerándose satisfecha si todos los objetivos de la misma (Específicos y Genéricos) también se encuentran satisfechos.

Ilustración 12: Evaluación del área de proceso PPQA



Fuente: Guía práctica de supervivencia en una auditoría CMMI [36]

Todas estas actividades relacionadas con la importancia de la calidad han generado a muchas organizaciones, sobre todo las productoras de software, la idea de que no es suficiente solo con incrementar su productividad, sino que se hace necesario lograr productos con calidad, pues la competencia en el mercado es cada vez mayor, preocupación que contribuyó a la solución de generar una iniciativa para mejorar los procesos.

Son estos procesos de mejora los que, por lo general, son ejecutados diariamente en empresas de gran envergadura y que ya tengan una buena reputación en el mercado. Sin embargo, no es tan fácil como parece pues según el artículo “Calidad de software al alcance de la Pyme” [21] *“El mayor desafío es la conciencia, en todos los ámbitos, de la relevancia de las certificaciones como elemento para asegurar la mejora continua, la calidad y la competitividad. Es decir, que los participantes del mercado entiendan los beneficios de la certificación y cuál es la adecuada para su rubro y sector”*.

Mientras muchas de las pymes luchan por sobrevivir, es bastante complejo pedirles mejora de forma continua, pues la mayoría de sus recursos estarán destinados enérgicamente a sostenerse, sin olvidar que las certificaciones de este tipo implican una fuerte inversión. Por motivos como estos se crean una serie de alianzas para favorecer a las Pymes consistentes en realizar en conjunto ciertas certificaciones, de manera fácil y evitando que las empresas involucradas terminen cerrando por motivos económicos. [22] [23]

5.3 Marco Geográfico

La realización del proyecto está estipulada para elaborarse en un máximo de 10 empresas especializadas en desarrollo de software ubicadas en la ciudad de Pereira, perteneciente al departamento de Risaralda.

5.4 Marco Conceptual

Certificación en Calidad [24]: La certificación de calidad se da por medio de un proceso mediante el cual, se garantiza la calidad y/o las características de un producto final según lo establecido en una norma específica u otros documentos. Comprende además la realización de auditorías en las empresas objeto de certificación, mediante evaluaciones de sus sistemas de calidad, desempeño y producción, y la evaluación mediante muestras de desarrollo, datos estadísticos y los productos finales. Además permite brindar a los clientes, proveedores y empleados de estas empresas confiabilidad y muestra de compromiso con la calidad y la mejora continua, estableciendo un punto de referencia para medir el rendimiento de la organización.

Gestión del Negocio (estratégica, comercial, financiera, de mercadeo): Se utilizan como modelos de referencia la Norma ISO 9000:2008²², Modelo 10-Squared (desarrollado para evaluar inversiones de capital de riesgo) y el Modelo EFQM²³ (Modelo Europeo de Excelencia Empresarial). Este tipo de metodologías corporativa tiene como objetivo principal mejorar el desempeño (Eficiencia y Eficacia), permite también a la empresa estar a la vanguardia en el mercado, así como asegurar que todas las áreas, procesos se mantengan de manera integral, y todo se cumpla de manera exitosa.

Gestión de la seguridad de la información: [25] [26] Las referencias son las normas ISO 27001²⁴ e ISO 27002²⁵. La gestión de la seguridad de la información es realizada mediante un proceso sistemático, documentado y conocido por toda la organización, El propósito de un sistema de gestión de la seguridad de la información es garantizar que los riesgos de la seguridad de la información sean conocidos, asumidos, gestionados y minimizados por la organización de una forma documentada, sistemática, estructurada, repetible, eficiente y adaptada a los cambios que se produzcan en los riesgos, el entorno y las tecnologías.

Proceso [27]: Un proceso puede ser entendido como un conjunto o una serie de acciones que ejecutadas conjuntamente, conducen a un final esperado. Para hacerlo se deben considerar el orden, algunas dependencias, los roles responsables, los resultados, tiempos de ejecución y herramientas de apoyo. Teniendo en cuenta todo lo anterior estaremos hablando de procesos, que además pueden ser predefinidos y personalizados, según las necesidades.

²²http://www.iso.org/iso/iso_9000

²³<http://www.efqm.es/>

²⁴<http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso27001.htm>

²⁵<http://www.iso27002.es/>

Procesos de software y sistemas [28]: Un proceso de desarrollo de software consiste en un conjunto de personas, estructuras de organización, reglas, políticas, actividades y sus procedimientos, componentes de software, metodologías, y herramientas utilizadas o creadas específicamente para definir, desarrollar, ofrecer un servicio, innovar y extender un producto de software.

Concepto de Mejora continua [29]: La mejora continua es una forma de trabajar para hacer más productivos los procesos, las áreas o las actividades y poder ser llevados a cabo de manera eficiente, eficaz y con calidad. Además existe la posibilidad de hacerlo de una manera simple, basándose en el círculo de Deming²⁶ o también se puede escalar aplicando otras metodologías ideadas para varios tipos de procesos.

PPQA (Aseguramiento de Calidad en Procesos y Proyectos) [30]:El objetivo principal es proporcionar control sobre los procesos y los elementos de trabajo para llevar a cabo los procesos asignados y que estos se cumplan de la mejor manera.

Esto se logra teniendo en cuenta 4 cosas importantes:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos y requisitos de trabajo, los servicios relacionados, las descripciones de los procesos, los estándares y los procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos que no cumplan con los estándares o presenten algún déficit.
- Proporcionar información a las personas involucradas en los procesos, los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Asegurar de que los elementos que no cumplen sean mejorados.

REQM (Gestión de Requerimientos) [30]:El objetivo es gestionar los elementos del proyecto y sus componentes e identificar inconsistencias entre estos elementos para lograr claridad sobre el plan de proyecto y los elementos de trabajo.

En este proceso se deben gestionar todos los requisitos del proyecto, tanto los requisitos técnicos como los requisitos no técnicos; requisitos que han de ser revisados conjuntamente con la fuente de los mismos (clientes e involucrados) así como con las personas que se encargarán del desarrollo posterior.

²⁶<http://balancedscorecard.org/thedemingcycle/tabid/112/default.aspx>

Modelo para la Mejora Continua de Procesos (Modelo IDEAL): *“IDEAL es un modelo elaborado por el SEI para guiar el inicio, planificación e implementación de iniciativas de mejora para el proceso de software en las organizaciones.”²⁷*

El modelo IDEAL [31] [32] [33] muestra un enfoque disciplinado utilizado para la mejora del proceso de software, enfatizándose en el gerenciamiento de programas de mejoras y estableciendo fundamentos para una estrategia a largo plazo.

El modelo contempla los siguientes pasos para introducir una mejora en la organización o unidad de negocio:

- Initiating (Iniciar): Se establece la infraestructura de mejoramiento inicial, se definen los roles y responsabilidades, y se asignan los recursos.
- Diagnosing (Diagnosticar): Se evalúa y diagnostica mediante un método formal el estado actual de la organización en cuanto al uso de los procesos identificando sus fortalezas y debilidades.
- Establishing (Establecer): En base a los resultados y a los objetivos que la organización se ha propuesto alcanzar se genera un plan de acción para la mejora. En base a las necesidades se establecen prioridades, objetivos y equipos de acción de procesos.
- Acting (Actuar): Se implementa el plan de acción para abordar las áreas de mejora de la etapa anterior, desarrollando las mejoras, definiendo o ajustando los procesos, implementando pruebas pilotos, y, por último, midiendo dichos avances.
- Learning (Aprender): Aprendiendo de la experiencia realizada, se analizan los resultados obtenidos y se mejora la capacidad para adoptar nuevas tecnologías en el futuro o mejorar los procesos en forma continua.

Artefacto Directo: salidas tangibles que resultan de la implementación directa de una práctica. Pueden ser documentos, entregables, productos, material de formación, etc.

²⁷ <http://calidadsw2010.blogspot.com/2010/02/modelo-ideal.html>

Artefacto Indirecto: artefactos que son consecuencia de la implementación de una práctica, pero que no son el propósito para el cual se realiza la práctica. Pueden ser actas de reunión, informes de estado, presentaciones, correos electrónicos, etc.

Afirmación: confirmaciones de palabra (entrevistas) o escritas que corroboran la implementación de una práctica específica o genérica. Por ejemplo entrevistas, teleconferencias, cuestionarios, etc.

6. MÉTODO, ESTRUCTURA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Unidad de Análisis: Los procesos relacionados con las áreas de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad del desarrollo de software realizado en 10 MiPymesen Pereira.

6.1 Criterios de validez y confiabilidad

Criterios de Validez y Confiabilidad [34] [35]: Los datos que se pretenden utilizar a partir de la toma de datos son de carácter cuantitativo, lo que facilita una comparación real de los datos. A partir de esto, la medición demostrará su validez cuando se le haga seguimiento ya sea varios proyectos, procesos, con características similares (en los cuales la diferencia más relevante en el tiempo, desempeño y calidad) y se haga un análisis comparativo de los datos obtenidos.

Validez de Contenido [34] [35]: pues se estarán midiendo todos los factores que implican el desarrollo, proceso y desempeño al momento de crear software.

Validez de constructo o de concepto [34] [35]: el estudio de los procesos de mejora y calidad tiene como fin determinar la probabilidad de déficit en la realización de los procesos, áreas o en el desempeño del desarrollo del software, permitiendo que sean mejorados continuamente y aumentar la calidad.

Validez de Criterio [34] [35]: porque se pretende contrastar los datos obtenidos, en cada una de las etapas del proceso, es decir un “antes y un después” sobre los mismos procesos en las empresas encuestadas inicialmente.

La confiabilidad y medición de este estudio sobre los procesos de mejora y calidad, será muy alta, pues los datos aseguran ser fácilmente mesurables, permitiendo obtener resultados sólidos. Además si se llegara a realizar una nueva medición al mismo objeto, se podría realizar una comparación de forma sencilla.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de investigación

La investigación es del tipo cuantitativa porque se plantea una hipótesis para ser verificada o falseada mediante una serie de pruebas que se van a realizar. Lo anterior gracias al uso de algunos elementos para recolectar ciertos valores y su respectiva medición de una forma estructurada.

7.2 Población

La población será la cantidad de procesos de desarrollo que tengan las 10 empresas desarrolladoras de software en Pereira relacionadas con las áreas de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad de productos y/o procesos.

7.3 Muestra

Se tomará una muestra de procesos en las áreas relacionadas con gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad de productos y/o procesos en 10 empresas de Pereira y por medio de algunos criterios y porcentajes determinados, se realizara posteriormente el análisis de los resultados.

7.4 Hipótesis

¿La mejora de los procesos de desarrollo de software proporcionará los elementos necesarios para cumplir con las prácticas de CMMI nivel 2 en las áreas de Gestión de Requerimientos logrando un porcentaje de mejora de 25% y de 15% en Aseguramiento de la Calidad?

7.5 Obtención de los objetivos

Cada objetivo, tendrá su documentación correspondiente así como el manejo de herramientas para el modelado de procesos y manejo de plantillas para la definición y manejo de dichos procesos.

- Para diagnosticar el estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área de gestión de requerimientos y aseguramiento de

calidad, se pretende revisar y analizar, en primera instancia, los resultados obtenidos en dichas áreas, por medio de los porcentajes alcanzados.

- Se definirán un conjunto de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad.
- Después de definir los conjuntos de procesos se realizará una prueba piloto para implementar los procesos definidos en el objetivo anterior. La cual será documentada de manera apropiada.
- Finalmente se evalúa la mejora de los procesos de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad, contrastando los resultados iniciales y los resultados obtenidos después de aplicar los procesos de mejora correspondientes por la prueba piloto realizada con anterioridad.

7.6 Delimitación y selección del tema de investigación

- El proyecto está dividido en varios grupos de estudiantes, que por motivos de confidencialidad no se pueden divulgar, encargados de realizar la documentación relacionada a los procesos respectivos con las áreas de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad en proyectos y procesos de una cantidad determinada de empresas en su proceso de certificación.
- Se pretende utilizar esa documentación y datos recolectados para determinar, cuáles pueden ser los efectos reales de implementar dichas mejoras en los procesos de dichas áreas.
- Se deberá tener en cuenta el énfasis que se dará en las áreas delimitadas (PPQA y REQM CMMI nivel 2).
- El proyecto comprende desde el análisis de los resultados iniciales, a partir de los cuales se pretende desarrollar mejoras a través de una prueba piloto, hasta obtener los resultados finales y compararlos con los iniciales visualizándose posibles, y esperadas, mejoras significativas, permitiendo concluir la efectividad de las mismas.

7.7 Variables

Las variables que serán utilizadas serán el tiempo, para medir la duración de todos y cada uno de los procesos de desarrollo, la cantidad de procesos que tiene cada empresa implementados en las áreas de énfasis en este proyecto (PPQA y REQM CMMI nivel 2) actualmente y un índice de mejora, representada en porcentaje.

7.8 Recolección de información

La recolección de la información se hará mediante una serie de encuestas, y se brindaran los datos necesarios para el análisis que brindarán toda la información necesaria para generar tanto un diagnóstico como un plan de mejora respectivo con su debida documentación.

7.9 Plan de Análisis

Inicialmente se anotará la duración de cada proceso que esté relacionando desarrollo de software y alguna de las áreas pertenecientes al nivel 2 de CMMI, documentando así los procesos actuales.

Este desempeño se tabulará, organizándose de menor a mayor duración. Además se realizarán diagramas de barras para graficar dichos datos y sus respectivas duraciones.

Al finalizar esta etapa, quedará por escrito cuáles procesos pueden calificar para certificarse, y cuáles deben mejorar para hacerlo.

Luego, cuando la empresa se haya certificado, se repetirá la documentación pertinente a los procesos que se analizaron al empezar el proyecto, y se realizará una comparación entre estos para verificar si efectivamente hubo una mejora.

8. RECOLECCION DE DATOS Y DIAGNOSTICO INICIAL

El propósito de esta sección es agrupar y mostrar los resultados obtenidos por las MiPymes en la ciudad de Pereira, a partir del estado actual de los procesos relacionados con las áreas REQM y PPQA apoyados en los objetivos y propósitos particulares y genéricos de cada área.

Posteriormente se realiza un diagnóstico según los resultados obtenidos, enfocándose en brindarles a las empresas un punto de partida desde el cual asuman los retos y/o mejoras que les presenta el entorno de desarrollo y asimismo logrando que estén realmente dispuestos para abrirse a nuevos horizontes y cambios.

Ahora, como se mencionó en los antecedentes, las empresas dedicadas al desarrollo de software presentan varias falencias en sus procesos relacionados con el diseño, desarrollo e implementación de software, incluyendo las áreas de Gestión de Requerimientos (REQM) y Aseguramiento de la Calidad en el Producto y en el Proceso (PPQA) requiriendo mejoras en las mismas.

Esto se puede confirmar a través del estudio que hizo el grupo de investigación GRANDE sobre el estado actual de procesos implementados en 10 empresas de desarrollo de software en Pereira, explicándose a continuación.

Además, como instrumento de evaluación empresarial, el diagnóstico permite que las organizaciones comprendan qué tan competitivas, estructuradas y organizadas se encuentran actualmente y si están preparadas para afrontar contingencias o nuevos desafíos que les permitan desarrollar un proceso formal de toma de decisiones definitivo desde el posicionamiento de la empresa de acuerdo a una estrategia planteada.

Es así como esta herramienta correctamente aplicada a las empresas se convierte en una labor fundamental e inaplazable, además de una fuente de conocimiento y por ende recurso esencial para que los líderes de las mismas entiendan el ritmo acelerado en el que evolucionan los negocios enfocados al desarrollo de software actualmente.

8.1 Diagnóstico del estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área REQM.

Los proyectos de software se encuentran frecuentemente con dificultades derivadas de una especificación escasa, poco precisos o mal documentados de los requerimientos establecidos inicialmente. Si bien el desarrollo adecuado de estos es importante, dicha actividad es apenas una parte de un proceso más amplio conocido como la gestión de requerimientos, en el que se hace una aproximación sistemática para hallar, documentar, organizar y realizar un

seguimiento apropiado, así como a las posibles modificaciones que puedan surgir a través del ciclo de vida del proyecto.

Con este proceso establecido, se puede notar que cuando ocurre un cambio no se realiza sin un estudio del impacto, pues podría afectar todo el desarrollo del producto o una parte importante de él. Por esta razón los requerimientos son considerados una de las partes esenciales dentro de un proyecto de software, ya que con ellos se describen las propiedades y la estructura del producto final que servirán para el resto de las etapas del desarrollo. Es evidente entonces, la importancia de contar con un proceso apropiado que lleve a lograr una identificación y gestión adecuadas de las necesidades reales del cliente, teniendo en cuenta su alcance para evitar caer en una inestabilidad que ponga en riesgo el mismo.

El propósito del área de REQM (Gestión de Requerimientos) es gestionar los requisitos de los productos y componentes de producto del proyecto, asegurando el alineamiento entre dichos requisitos y los planes y productos de trabajo del proyecto, y sus metas específicas (SG) y genéricas (GG) a cumplir son:

- SG1: Gestionar los requisitos.
- GG2: Institucionalizar un proceso gestionado para la gestión de Requisitos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por las 10 empresas para tratar de satisfacer dichas prácticas:

Tabla 3: Resultados empresas en las Prácticas Específicas (SP) de REQM.

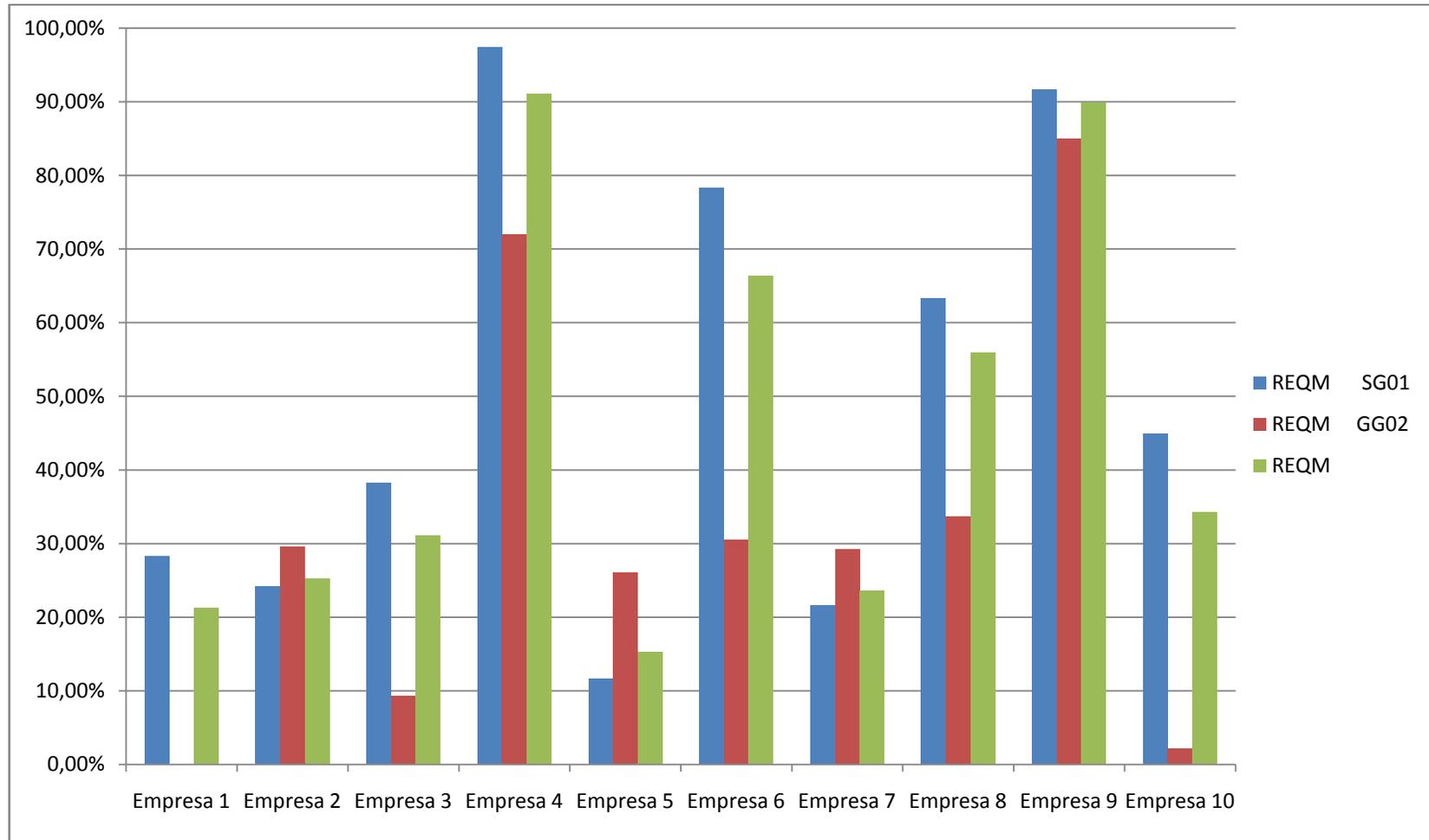
		Empresas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
REQM SG01	Gestionar los requisitos: Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto se identifican.	28,33%	24,17%	38,33%	97,50%	11,67%	78,33%	21,67%	63,33%	91,67%	45%
REQM GG02	Institucionalizar un proceso gestionado: El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.	0%	29,57%	9,33%	71,98%	26,11%	30,56%	29,22%	33,67%	85,00%	2,22%
REQM	El propósito de la Gestión de Requisitos (REQM) es gestionar los requisitos de los productos y los componentes de producto del proyecto, y asegurar la alineación entre esos requisitos, y los planes y los productos de trabajo del proyecto.	21,25%	25,27%	31,08%	91,12%	15,28%	66,39%	23,56%	55,92%	90,00%	34,31%

Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para Vive Digital Risaralda (VDR) 2013 en conjunto con los autores.

Se evidencia entonces que el 40% de las empresas satisfacen el área de proceso REQM calificando entre FI (Totalmente Implementada) y LI (Ampliamente Implementada) según el modelo SCAMPI, es decir, todos o la mayoría los objetivos del área de proceso (tanto genéricos como específicos) se encuentran, de alguna forma, satisfechos.

En cambio un 60% de las empresas no satisfacen el área de proceso REQMcalficando entre PI (Parcialmente Implementada) y NI (No Implementada) según el modelo SCAMPI, por lo que deben mejorar sus prácticas (específicas y genéricas) si desean cumplir los objetivos propuestos por el CMMI y certificarse.

Ilustración 13: Resumen de resultados empresas en el área de REQM



Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para Vive Digital Risaralda (VDR) 2013, en conjunto con los autores.

8.2 Diagnóstico del estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área de aseguramiento de calidad de productos y procesos.

Asegurar la calidad en el producto y el proceso es vital para lograr el cumplimiento de las prácticas establecidas y la cultura de procesos en la organización, razón por la cual es necesario lograr una clara objetividad en la revisión, especialmente cuando se usa un criterio definido que garantice la independencia de las actividades que son revisadas.

Las actividades de aseguramiento de calidad deben ser convenientemente planificadas y realizadas de forma sistemática. Las metas del área de proceso garantizan que las desviaciones, o no conformidades, sean identificadas y comunicadas adecuadamente para garantizar su corrección y ajuste a los procesos planificados.

El propósito del área PPQA es proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva sobre los procesos y productos de trabajo asociados. Sus objetivos a cumplir son:

- SG1: Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo.
- SG2: Proporcionar una visión objetiva.
- GG2: Institucionalizar un proceso gestionado para Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos.

Tabla 4: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.

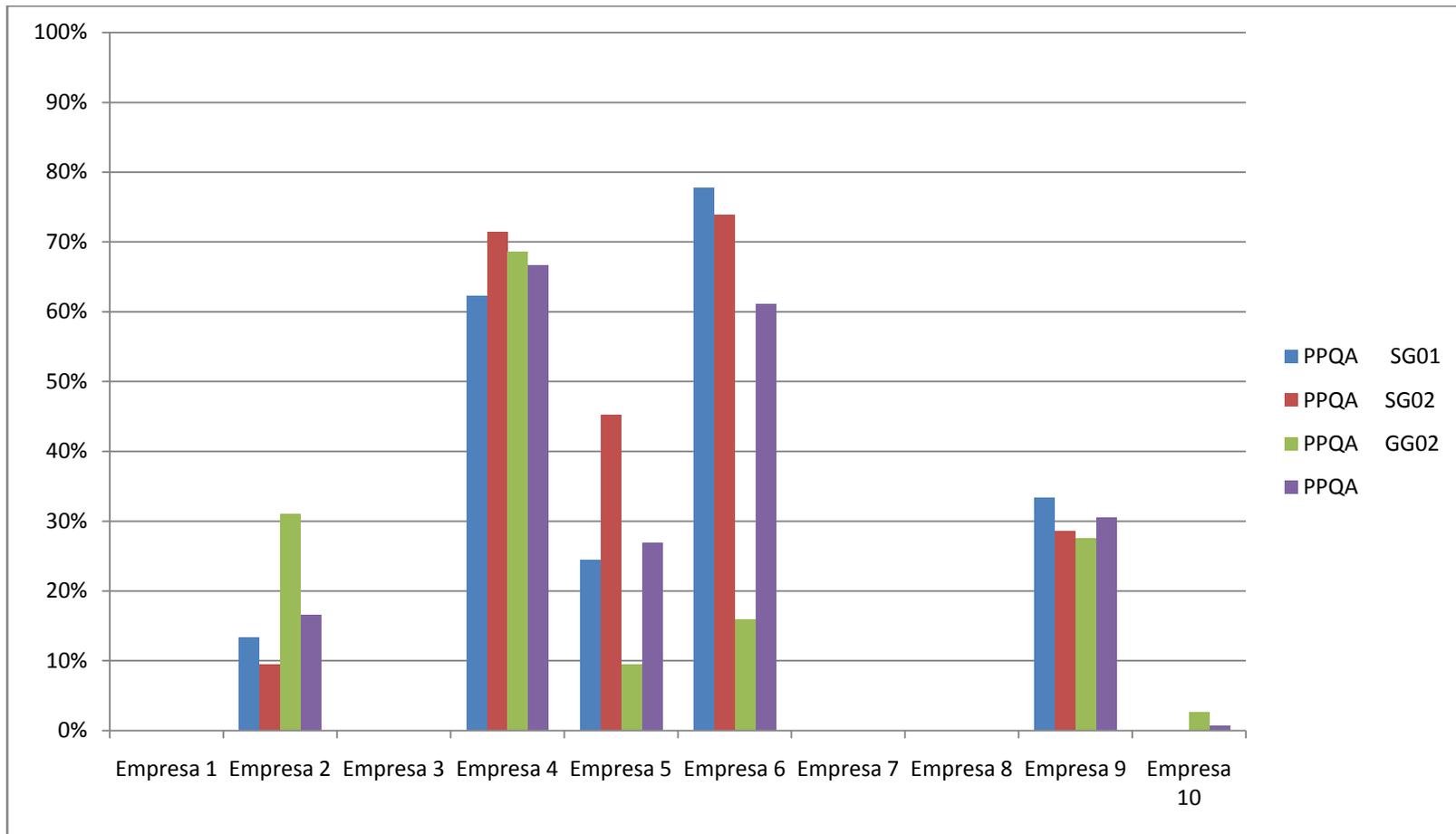
		Empresas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PPQA SG01	Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo: Se evalúa objetivamente la adherencia de los procesos realizados y de los productos de trabajo asociados a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.	0%	13,33%	0%	62,22%	24,44%	77,78%	0%	0%	33,33%	0%
PPQA SG02	Proporcionar una visión objetiva: Las no conformidades se siguen y comunican de forma objetiva, y se asegura su resolución.	0%	9,53%	0%	71,43%	45,24%	73,81%	0%	0%	28,57%	0%
PPQA GG02	Institucionalizar un proceso gestionado: El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.	0%	31,00%	0%	68,65%	9,44%	15,89%	0%	0%	27,49%	2,67%
PPQA	El propósito del Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA) es proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados.	0%	16,61%	0%	66,59%	26,93%	61,12%	0%	0%	30,44%	0,67%

Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 201, en conjunto con los autores.

Se evidencia entonces que solo el 20% de las empresas satisfacen el área de proceso PPQA calificando entre FI (Totalmente Implementada) y LI (Ampliamente Implementada) según el modelo SCAMPI, es decir, todos los objetivos del área de proceso o la mayoría (tantogénéricos como específicos) se encuentran, de alguna forma, satisfechos.

En cambio un 80% de las empresas no satisfacen el área de proceso REQM calificando entre PI (Parcialmente Implementada) y NI (No Implementada) según el modelo SCAMPI, por lo que deben mejorar sus prácticas (específicas y genéricas) si desean cumplir los objetivos propuestos por el CMMI y certificarse.

Ilustración 14: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.



Fuente: Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 201, en conjunto con los autores.

En función del análisis de los resultados, se derivan las siguientes conclusiones:

- De manera muy evidente, se demuestra que la mayoría de las empresas revelan un déficit importante en las áreas de REQM y PPQA, razón por la cual surge la necesidad de adoptar nuevos enfoques, estrategias y cambios que contribuyan a implementar un esquema exitoso incorporando procesos de mejora basados en el modelo CMMI nivel 2.
- Se nota una falta de comprensión mutua en los requisitos y su alcance, pasando por todas las etapas desde la toma inicial de los mismos hasta su correcta ejecución, sin olvidar su respectivo análisis y planeación. Además se visualiza la ausencia de una evaluación sobre el impacto de los cambios en los requisitos y cómo pueden afectar el proceso de desarrollo de software.
- La falta de análisis y evaluación objetiva de los productos de trabajo es muy baja, de tal manera que afecta directamente la calidad del mismo, ya sea en los procesos o en el producto final.
- Por medio de la investigación se pretende ampliar la visión del estado de cada área, explorando y desarrollando nuevas mejoras, métricas y estrategias que ayuden a la resolución de problemas, además de facilitar el acceso a dichos conocimientos y permitiendo significativas mejoras en estas áreas.
- Este aspecto muchas veces se debe a que al implementar procesos de calidad y mejora se requiere un esfuerzo y compromiso en conjunto de toda la organización entre la gerencia y los funcionarios, reestructurando y cambiando de pensamiento cultural y organizacional. [40]

Luego de este análisis inicial, y partiendo de los resultados obtenidos en esta sección, descritos y analizados, se procede a definir la estrategia a seguir para que las empresas puedan mejorar y alcanzar los objetivos propuestos, explicando de una manera detallada los aspectos más importantes de ésta.

9. DEFINICIÓN PROCESOS DE REQM Y PPQA.

En la Sección Anterior se agruparon y mostraron los resultados obtenidos por las MiPymes en la ciudad de Pereira, respectivas a las áreas de REQM y PPQA las cuales estaban apoyadas en los objetivos, propósitos particulares y genéricos de sus áreas contrastándolos con el estado actual de dichos procesos. Donde posteriormente se realizó un diagnóstico obteniendo así el punto de partida de la investigación e implementación de las mejoras en los procesos.

Por Consiguiente, para establecer e implementar los procesos en las diferentes empresas se diseñó un modelo basado en la utilización de formatos, procedimientos y a una serie de procesos, que ayudan a satisfacer el cumplimiento de las prácticas y procedimientos de las áreas REQM y PPQA del nivel 2 de CMMI.

La importancia en el manejo de los procesos radica principalmente en que se especifiquen con claridad los procedimientos, las responsabilidades de cada área, los compromisos de calidad, las especificaciones técnicas que deben cubrir los productos o servicios, los procesos de obtención y análisis de requisitos, los métodos de verificación y prueba, así como los registros de atención y servicio que se brinda al cliente.

De cada uno de estos factores se obtienen datos y descripciones que sirven para evaluar y controlar el sistema de calidad, por lo que este sistema conduce a un proceso de mejora continua; que evoluciona permanentemente desde adentro de la empresa hacia afuera, trayendo por consecuencia un ciclo en el que cada vez se encadenan más empresas y mejoran la calidad de sus productos o servicios y el desarrollo de software.

9.1 Definir un conjunto de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos y aseguramiento de calidad

Definición de Procesos

Para definir cualquier proceso relacionado a las áreas REQM y/o PPQA, así como procesos genéricos se estableció un formato elaborado en Excel y explicado a continuación:

Caracterización del Proceso

Ilustración 15: Primera sección del formato.

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Obtención de requerimientos	Versión:	1.0
Procesos relacionados:	Se consigue comprensión y compromiso de los requisitos.	Código:	REQM - 1
Proceso:	Gestión de requisitos CMMI	Fecha definición:	Enero de 2014
Prácticas CMMI relacionadas:	SP 1.1, SP 1.2 REQM	Fecha de actualización:	Enero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Nombre: Se indica el nombre del proceso que se va a describir.

Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI.

Proceso: Se indica a que área de proceso corresponde el proceso que se va a caracterizar.

Ejemplo: Si el proceso relacionado es CMMI, entonces las áreas de proceso deben ser alguna de las siguientes:

- Gestión de requisitos (REQM)
- Aseguramiento de la calidad del producto y servicio (PPQA)

Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar.

Versión: Se digita el número de la versión de la caracterización del proceso.

Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización.

Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso.

Fecha actualización: Si la versión ha cambiado, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del Proceso:

Ilustración 16: Involucrados del proceso.

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de proyecto		
Responsables:	Participantes en el Proceso	Rol
	Ciente	Dar los requerimientos de software
	Gerente	Apoyar las decisiones del jefe de proyecto
	Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente.
	Encargado de calidad de Desarrolladores	Apoyar las decisiones del analista de requerimientos Comprometerse con los requerimientos

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades involucradas, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso.

Responsables: Se indica el cargo involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo.

Generalidades:

Ilustración 17: Generalidades

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso: Definir y depurar los requerimientos del producto a desarrollar para cumplir con las expectativas de todas las partes involucradas.	Alcance: Desde la solicitud del cliente del desarrollo del producto hasta el compromiso de los mismos.
Factores claves de éxito:	
Apoyo de la dirección.	
Compromiso del equipo de trabajo.	
Lenguaje de negociación entendible para el cliente.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Objetivo: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.

Alcance: El alcance del proyecto debe definir la amplitud y enfoque del proceso que se va a caracterizar. Debe contemplar aspectos como:

- El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
- El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
- Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.

El alcance del proyecto se redacta de forma que establece claramente donde inicia y donde termina el proceso.

Factores claves del éxito: Son todos aquellos factores que le permiten al proceso sobrevivir y prosperar bajo cualquier circunstancia y resultan casi de vital importancia para llevar a cabo el proceso. Se pueden indicar como los requisitos que la empresa debe cumplir para dar buen fin al proceso.

Descripción del Proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 18: Descripción del proceso.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO					
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS	CLIENTES
INTERIORS	Area de calidad	ACTUAR	6. Reunion con el cliente: 6.1. Renegociar los requisitos no validados.	PLANEAR HACER VERIFICAR ACTUAR	INTERIORS
0. Planear el proceso de obtencion de requerimientos. Diseñar plan obtener información de los requerimientos. Diseñar el formato de prototipos. 0.1. Diseñar los criterios de validacion de requerimientos.	* Formato de especificación de requerimientos * Formato acta			* Formato de obtencion de requerimientos. * Actas de reunion. * Documento valoracion de impacto de los requerimientos. * Reporte final de toma de requerimientos. * Actas de reunion	* Analista de requerimientos. * Desarrolladores. * Encargado de calidad de software. * Jefe de proyecto.
EXTERIORS	Ministerio de protección social	VERIFICAR	1. Solicitud del cliente de desarrollar el producto. 2. Reunion con el cliente: 2.1. Recoger las necesidades de los involucrados. 2.2. Identificar las necesidades adicionales. 3. Documentar los requerimientos obtenidos. 5. Validar los requisitos. 5.1 Validar los requisitos con el equipo desarrollador. (Socializacion)	PLANEAR HACER VERIFICAR ACTUAR	EXTERIORS
1. Solicitud del cliente de desarrollar el producto. 2. Reunion con el cliente: 2.1. Recoger las necesidades de los involucrados. 2.2. Identificar las necesidades adicionales. 3. Documentar los requerimientos obtenidos. 3.1. Establecer los requisitos del producto y sus componentes. 3.2. Asignar los requisitos de producto-componente. 3.3. Identificar los requisitos de interfaces. 4. Reunion con desarrolladores y analista. 4.1. Establecer los conceptos operacionales y escenarios. 4.2. Establecer la definición de la funcionalidad necesaria. 4.3. Analizar los requisitos. 4.4. Priorizar los requisitos.	Regulación vigente			* Reporte final de toma de requerimientos (copia) * Actas de reunion	* Cliente

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.

Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar.

Proceso de transformación:

- *Planear* –Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso.
- *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo. Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
- *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.

- *Actuar* –Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.

Salidas: En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.

Clientes: Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.

Seguimiento y control del proceso:

Ilustración 19: Seguimiento y control del proceso.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Requisitos negociados	Porcentaje	$(\text{Requisitos validados} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$	Reporte final de toma de requerimientos
Controles del Subproceso:		Sistemas de Informacion	
Análisis de los requisitos por jefe de calidad			
Auditorías periódicas			
Revisiones de pares			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Indicadores: Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos.

Nombre: Se ingresa el nombre del indicador.

Tipo: Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización.

Fórmula: Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.

Indicador del plan estratégico: Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.

Controles del subproceso: Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subproceso.

Sistemas de información: Se ingresan los sistemas de información usados para controlar el subproceso.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso:

Ilustración 20: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso.

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de requerimientos		CMMI 1.3 DEV. Estándar para requerimientos IEEE830	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Repositorio en la nube		Monitoreo constante por parte del jefe de proyecto Realizar copias locales	
RECURSOS			
Humanos	Tecnologicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto * Analista de requerimientos * Encargado de calidad de software * Desarrolladores * Cliente	* Herramientas CASE * Procesador de texto * Hoja de calculo	* Formato de obtencion de requerimientos * Formato actas * Documento: Valoracion de impacto de los requerimientos. * Reporte final de toma de requerimientos.	Anexo:Diagramas de proceso
Elaboró		Revisó y Aprobó	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso.

Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.

Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manejarse evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?

Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.

Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso.

Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.

Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

9.2 Conjunto de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos

Utilizando la plantilla explicada anteriormente, se definieron los procesos para dar cumplimiento a las prácticas relacionadas al área de REQM:

Obtención de Requisitos: El proceso de obtención de requisitos, cuya finalidad es dar a conocer los requisitos, el cual no solo es un proceso técnico, sino también un proceso social que envuelve a diferentes personas e involucrados, este proceso conlleva la realización de unas etapas, y procedimientos, los cuales son registrados por medio de una serie de documentos anexos.

Definición de procesos de obtención de requisitos

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI for Dev.2 tiene con respecto a dicha área y práctica.

Caracterización del proceso de obtención de requisitos

Ilustración 21: Características de proceso - Obtención de requisitos

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Obtencion de requerimientos	Versión:	1.0
Procesos relacionados:	Se consigue comprensión y compromiso de los requisitos, REQM.	Código:	REQM - 1
Proceso:	Gestion de requisitos CMMI DEV 1.3	definición:	Enero de 2014
Practicas CMMI relacionadas:	SP 1.1, SP 1.2 REQM	Fecha de actualización:	Enero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Nombre:** indica a que práctica corresponde el nombre del proceso que se va a describir, para este caso es obtención de requisitos.
- **Procesos relacionados:** Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con obtención de requisitos, área REQM, donde se pretende conseguir la comprensión y el compromiso de los requisitos.
- **Proceso:** Gestión de requisitos (REQM).

- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de gestión de requisitos como lo son la sub-prácticas:
 - SP 1.1 Obtener una comprensión de los requisitos: Al derivarse los requisitos en el proceso de maduración del proyecto, las actividades o disciplinas reciben dichos requisitos y las especificaciones con las cuales deberán trabajar; a partir de ahí se establecen criterios para designar los canales apropiados para su manejo, luego estos se analizan con el proveedor para asegurar que se alcanza una comprensión compatible y compartida del significado de los requisitos, dando como resultado un conjunto de requisitos aprobados.
 - SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos: Esta práctica pretende alcanzar una comprensión con los proveedores de los requisitos. Donde se especifican los acuerdos y compromisos entre aquellos que llevan a cabo las actividades necesarias para implementar los requisitos.

A medida que los requisitos evolucionan a lo largo del proyecto, se asegura que los participantes del mismo se comprometen con los requisitos actuales, aprobados, y con los cambios resultantes en los planes, actividades y productos de trabajo del proyecto.

- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área REQM y el consecutivo 1 por ser la primera práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de obtención de requisitos.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de obtención de requisitos

Ilustración 22: Involucrados del proceso – Obtención de Requisitos

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables:	Cliente	Brindar los requerimientos de software (comprensión compatible y compartida) y ajustarse a ellos.
	Gerente	Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
	Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente (verificables, medibles, consistentes, trazables, alcanzables, apropiados).
	Encargado de calidad de software	Apoyar las decisiones del analista de requerimientos basado en los criterios establecidos en la empresa.
	Desarrolladores	Comprometerse con los requerimientos.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades, objetivos, políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso respectivas a la práctica mencionada.
- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo.

Generalidades del proceso de obtención de requisitos:

Ilustración 23: Generalidades del proceso de obtención de requisitos

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso:	Alcance:
Definir y depurar los requerimientos del producto a desarrollar para cumplir con las expectativas de todas las partes involucradas.	Desde la solicitud del cliente del desarrollo del producto hasta el compromiso de la empresa para el desarrollo respectivo.
Factores claves de éxito:	
Apoyo de la dirección.	
Compromiso del equipo de trabajo.	
Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Objetivo del subproceso:** describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades relacionados con la obtención de requisitos, en sus diferentes etapas y prácticas. La redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable, concisa y clara.
- **Alcance:** El alcance del proyecto debe definir la amplitud y enfoque del proceso que se va a caracterizar donde contempla aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.
 - La relación entre estos y su propósito.

El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso. Por ejemplo la obtención de requisitos va desde que se solicita hasta que la empresa se comprometa a cumplir dichos requisitos en el desarrollo respectivo.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible y sin ambigüedades, de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Descripción del proceso para la obtención de requisitos: Recordando que se utiliza el círculo de Deming para la descripción de cada etapa del proceso para la obtención de Requisitos.

Ilustración 24: Descripción del Proceso – Obtención de Requisitos

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO						
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS	CLIENTES	
INTERNIOS	Area de calidad * Formato de especificación de requerimientos * Formato acta	ACTUAR	PLANEAR	0. Planear el proceso de obtención de requerimientos. Diseñar plan obtener información de los requerimientos. Diseñar el formato de prototipos. 0.1 Diseñar los criterios de validación de requerimientos.	PLANEAR HACER * Formato de obtención de requerimientos. * Actas de reunion. * Documento valoración de impacto de los requerimientos. VERIFICAR * Reporte final de toma de requerimientos ACTUAR * Actas de reunion	INTERNIOS
			6. Reunion con el cliente: 6.1. Renegociar los requisitos no validados.	* Analista de requerimientos. * Desarrolladores. * Encargado de calidad de software. * Jefe de proyecto.		
EXTERNOS	Ministerio de protección social Regulación vigente	VERIFICAR	HACER	1. Solicitud del cliente de desarrollar el producto. 2. Reunion con el cliente: 2.1. Recoger las necesidades de los involucrados. 2.2. Identificar las necesidades adicionales. 3. Documentar los requerimientos obtenidos. 3.1. Establecer los requisitos del producto y sus componentes. 3.2. Asignar los requisitos de producto-componente. 3.3. Identificar los requisitos de interfaces. 4. Reunion con desarrolladores y analista: 4.1. Establecer los conceptos operacionales y escenarios. 4.2. Establecer la definición de la funcionalidad necesaria. 4.3. Analizar los requisitos. 4.4. Priorizar los requisitos.	PLANEAR HACER VERIFICAR * Reporte final de toma de requerimientos (copia) ACTUAR	EXTERNOS

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos relacionados con la obtención de requisitos.
 - Personas o entidades a cargo de la obtención de requisitos.
 - Dependencias.
 - Involucrados o stakeholders.

- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.

También se tiene en cuenta que las entradas estarán ligadas a lo que la práctica de obtención de requisitos tenga como objetivo para poder determinar las entradas apropiadas, como actas, formatos de especificación de requisitos entre otros.

- Proceso de transformación:
 - *Planear* –Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de obtención de requisitos.
 - *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo. Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.
 - Actividades que validen los resultados y salidas.
 - Verificación con cliente los requisitos
 - Validad que los requisitos son los que el cliente necesita.

- *Actuar* – Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
 - Revisión de criterios y requisitos.
 - Renegociación de requisitos no validados.
 - Adición de cambios.
- **Salidas:** En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.

Aparte de tener en cuenta que estas se adapten:

 - A las necesidades y procesos que las organizaciones estén dispuestas a adoptar para la implementación de dicho procesos y práctica.
 - Salidas necesarias para dar cumplimiento a las practicas referentes a la obtención de requisitos.
- **Clientes:** Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas, interesados, stakeholders o usuarios.

Seguimiento y control del proceso para la obtención de requisitos:

Ilustración 25: Seguimiento y control del proceso – obtención de requisitos

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Requisitos negociados	Porcentaje	$(\text{Requisitos validados} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$	Reporte final de toma de requerimientos
Controles del Subproceso:		Sistemas de Informacion	
Análisis de los requisitos por jefe de calidad			
Auditorías periódicas			
Revisiones de pares			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño y guía de los subprocesos y sub-prácticas referentes a las áreas a manejar. En este caso está relacionado con la práctica obtención de requisitos.

- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador con el cual se manejará la práctica de obtención de requisitos.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, que puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso y cualquier otro que sea entendible para la organización.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.
- **Controles del subproceso:** Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se están siguiendo para controlar y evaluar el subproceso, referente a la práctica de obtención de requisitos.
- **Sistemas de información:** Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso y la respectiva práctica.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso para la obtención de requisitos:

Ilustración 26: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Obtención de Requisitos

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de requerimientos		CMMI 1.3 DEV, Estándar para requerimientos IEEE830	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Repositorio en la nube		Monitoreo constante por parte del jefe de proyecto Realizar copias locales	
RECURSOS			
Humanos	Tecnologicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto * Analista de requerimientos * Encargado de calidad de software * Desarrolladores * Cliente	* Herramientas CASE * Procesador de texto * Hoja de calculo	* Formato de obtencion de requerimientos * Formato actas * Documento: Valoracion de impacto de los requerimientos. * Reporte final de toma de requerimientos.	Anexo:Diagramas de proceso
Elaboró		Revisó y Aprobó	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Normativa Interna y Externa:** Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso.

- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manera se evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y/o los que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

Gestión de Cambios en los Requisitos: el propósito es establecer los procedimientos para asegurar que, cuando existan cambios en los requisitos, su impacto en el proyecto pueda cuantificarse y acordarse con el Cliente o Usuario respecto a plazo, esfuerzo y compensación económica si corresponde.

Definición de procesos gestión de cambios en los requisitos

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI Dev2 tiene con respecto a dicha área y los subprocesos relacionados con la gestión de cambios en los requisitos.

Caracterización del proceso de gestión de cambios en los requisitos

Ilustración 27: Características de Proceso - Gestión de Cambios en los Requisitos

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Gestión de cambios de requerimientos.	Versión:	1.0
Procesos relacionados:	Gestionar modificaciones, mantener trazabilidad bi-direccional y asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos, PP.	Código:	REQM - 2
Proceso:	Gestión de requisitos CMMI DEV 1.3	Fecha definición:	Enero de 2014
Prácticas CMMI relacionadas:	SP 1.3, SP 1.4, SP 1.5 REQM	Fecha de actualización:	Enero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Nombre: indica a que practica corresponde el nombre del proceso que se va a describir para este caso es gestión de cambios en los requisitos.
- Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con gestión de cambios en los requisitos, área REQM, donde se pretende gestionar modificaciones, mantener trazabilidad bi-direccional y asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos, y los procesos de planeación de proyecto.
- Proceso: Gestión de requisitos (REQM)
- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de gestión de requisitos y las sub-prácticas correspondientes a la gestión de cambios en los requisitos y anexos.

- SP1.3 Gestionar los cambios a los requisitos:Esta sub-practica busca tener control sobre los requisitos y sus cambios que se pueden dar en cualquier momento.Por ende es esencial gestionar estas adiciones y cambios, de forma eficiente y eficaz para no modificar la funcionalidad y/o el alcance dela misma. Para realizar un análisis con eficacia y el impacto de los cambios, es requerido que se conozca la fuente de cada requisito y que esté documentado el análisis razonado de cualquier cambio. Los procesos del proyecto pueden estar sujetos a la volatilidad de los requisitos por eso se debe juzgar si es necesario un enfoque nuevo o modificado para el control de cambios.
- SP1.4 Mantener la Trazabilidad bidireccional de los requisitos:La intención de esta práctica específica es mantener la trazabilidad Bidireccional de los requisitos y que se gestionen de la mejor manera los requisitos, estableciendo la trazabilidad desde un requisito fuente hasta los requisitos de más bajo nivel y desde estos requisitos de más bajo nivel de vuelta hasta sus requisitos fuente. Esta tipo trazabilidad ayuda a determinar si todos los requisitos fuente se han tratado totalmente.

La trazabilidad de los requisitos también cubre las relaciones a otras entidades, tales como productos de trabajo intermedios y finales, cambios en la documentación de diseño y planes de pruebas, además es particularmente necesaria al evaluar el impacto de los cambios de los requisitos sobre las actividades del proyecto, los productos de trabajo y sus áreas relacionadas por procesos, sub-procesos, practica y sub-practicas.

- SP1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos:Esta práctica revisa, analiza y especifica las inconsistencias entre los requisitos, los planes del proyecto y los productos de trabajo, e inicia acciones correctivas para resolverlas dichas inconsistencias.
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área REQM y el consecutivo 2 por ser la segunda práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de gestión de cambios en los requisitos.

- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de gestión de cambios en los requisitos

Ilustración 28: Involucrados del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de Proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables:	Gerente	* Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
	Analista de Requerimientos	* Asegurar la trazabilidad bi-direccional de los requerimientos, evaluar el impacto de los cambios y poner a disposición del proyecto los requerimientos y su historial de cambios.
	Documentadores	* Conocer las fuentes de los requerimientos y documentar los resultados del proceso.
	Cliente	* Solicitar el cambio de los requerimientos.
	Encargado de calidad	* Asegurar el buen funcionamiento de la gestión

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso.

Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo correspondiente a ese en cada empresa y en especial al encargado de la gestión de cambios en los requisitos.

- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron en cliente, gerente, analista de requisitos, documentadores, y encargado de calidad de software. Esto según sea la distribución para cada sub-practica y proceso respectivamente, donde para este caso es el área de REQM subproceso de gestión de cambió en los requisitos.

Generalidades del proceso de gestión de cambios en los requisitos

Ilustración 29: Generalidades del proceso de Gestión de Cambios en los requisitos

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso:	Alcance:
Gestionar y mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y los productos de trabajo, asegurando que ambos se mantengan alineados durante la realización del proyecto.	Desde la solicitud del cliente del cambio de requerimientos hasta la actualización en el documento de gestión de requerimientos.
Factores claves de éxito:	
Buena documentación de los requerimientos y sus cambios.	
Excelente comunicación entre los documentadores y el analista de requerimientos.	
Participación proactiva del analista de requerimientos.	
Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.	
Manejar informes y sistemas de seguimiento para los requerimientos.	
Compromiso del equipo de trabajo.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Objetivo del subproceso: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas.
 - Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
 - El objetivo debe mantener claridad sobre lo que pretende el subprocesos y el enfoque.
 - Su enfoque y alcance están ligados a cada subproceso y practica que se pretenden caracterizar.
- Alcance: El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo su amplitud y enfoque y contemplando aspectos como:
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso y sub-practica correspondiente a gestión de cambios en los requisitos y anexos.

Donde por ejemplo en la gestión de cambios en los requisitos va desde la solicitud del cliente hasta la última actualización significativa del documento de gestión de requisitos y aprobado por todo los involucrados.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Se Requiere que los documentos relacionados con los factores claves estén bien, redactados, que se use un lenguaje no ambiguo y directo; que sea entendibles por todos los involucrados y/o stakeholders.

Descripción del proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 30: Descripción del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO					
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS	CLIENTES
INTERNOS	Area de calidad / Lider del proyecto / Analista de Requerimientos Formato de versionamiento sobre cambios en requerimientos. Documentación sobre cambios en los requerimientos. Matriz de Trazabilidad.	ACTUAR 6. Realizar acciones correctivas relacionadas con la consistencia entre los requisitos y sus cambios realizados. 7. Comunicar el cambio al cliente. 8. Renegociar los cambios no validados con el cliente. 9. Liberar línea base.	PLANEAR 0. Planear la trazabilidad bidireccional de los requerimientos. 0.1. Diseñar el documento para realizar una petición de cambio de requerimientos. 0.2. Diseñar el formato de impacto del cambio de requerimientos. 0.3. Diseñar los criterios de aprobación de cambios en los requerimientos	PLANEAR * Bocetos de formatos de impacto de cambios. * Matriz preliminar de trazabilidad de requerimientos. * Informe de Auditoría periódica.	* Analista de requerimientos. * Desarrolladores. * Encargado de calidad de software. * Jefe de proyecto.
				HACER * Documento valoración de impacto de los requerimientos. * Matriz de Trazabilidad. * Documento inconsistencias. * Documento historial de cambios (versionado). * Actas y/o evidencias de las reuniones.	
INTERNOS	Clientes Regulación vigente. Ticket de solicitud.	VERIFICAR 5. Validar los cambios en el proyecto. 5.1 Validar la nueva documentación de los requerimientos con sus cambios y componentes.	HACER 1. Solicitud de cambio de requerimientos. 2. Reunión con el cliente: 2.1. Identificar los cambios a los requerimientos iniciales. 2.2. Evaluar el impacto generado por los cambios a los requerimientos. 2.3. Aprobar los cambios. 3. Actualizar la documentación con los cambios a los requerimientos establecidos 3.1. Relacionar los cambios solicitados con los requisitos del producto y sus componentes. 3.2. Crear/Actualizar la matriz de trazabilidad. 4. Reunión con desarrolladores y analista: 4.1. Establecer los nuevos conceptos operacionales y escenarios. 4.2. Establecer la definición de la funcionalidad necesaria. 4.3. Priorizar los nuevos requerimientos.	VERIFICAR * Reporte final de cambios de requerimientos.	* Cliente.
				ACTUAR * Actas y/o evidencias de las reuniones.	
INTERNOS				PLANEAR * Agenda de Reuniones.	
				HACER VERIFICAR * Reporte final de toma de requerimientos (copia)	
INTERNOS				ACTUAR * Acuerdo de compromiso relacionada a los requisitos y sus cambios.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos.
 - Personas o entidades a cargo.
 - Dependencias.
 - Cliente / involucrados /stakeholders.

- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.
 - Estos documentos relacionados a las entradas están sujetos a los objetivos de cada sub-practica
 - Las entradas determinan que se requiere, o que documentos se necesitan para poder dar inicio al cumplimiento de dicha práctica y sub-prácticas.

- Proceso de transformación:
 - *Planear* –Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de gestión de cambios en los requisitos.
 - Se plantean actividades que puedan dar cumplimiento a las respectivas prácticas.
 - Cada actividad debe tener un soporte para cada actividad propuesta.

- *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo. Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - Cada actividad puede estar dividida en tareas y ser cumplida en paralelo y/o en secuencia.

- *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer en este caso el proceso de gestión de cambios en los requisitos y sus respectiva práctica.

- *Actuar* - Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
 - Renegociación de requisitos
 - Reuniones finales con el cliente
 - Firma de acuerdos para constatar de que los requisitos están definidos y no requieren cambios.
 - Análisis de Cambios y factibilidad.
 - Validación de Cambios en los requisitos o adicción de nuevos.

Todo esto para garantizar el cumplimiento de la práctica gestión de cambios en los requisitos y sus objetivos de prácticas específicas.

- Salidas: En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como evidencia de todas las etapas transformación de las prácticas y sub-practicadas referentes al área de REQM – de gestión Cambio en los requisitos.

Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.

- **Clientes:** Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.
 - Stakeholders
 - Usuarios finales
 - Responsables entre otros.

Seguimiento y control del proceso – gestión de cambios en los requisitos:

Ilustración 31: Seguimiento y control del proceso – Gestión de Cambios en los Requisitos

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Requisitos aprobados por cambios	Porcentaje.	(Requisitos aprobados por cambios/Requisitos totales	Reporte final de toma de requerimientos.
Requisitos no aprobados por cambios	Porcentaje.	(Requisitos no aprobados por cambios/Requisitos totales	Reporte final de toma de requerimientos.
Tiempo.	Numérico.	Sumatoria(Requisito	Reporte final de toma de requerimientos.
Costo.	Numérico.	Sumatoria(Requisito	Reporte final de toma de requerimientos.
Controles del Subproceso:		Sistemas de Informacion	
Análisis de los cambios a los		Herramientas CASE (p.ej. DOORS, Requisite Pro)	
Auditorias periódicas.		Audita, ACL, AutoAudit, Lumigent.	
Aprobación de los nuevos requisitos		Herramientas CASE (p.ej. DOORS, Requisite Pro)	
Aprobación documentos de impacto.		SmarTTrace (Herramienta para manejar la trazabilidad en los requerimientos en proyectos basados en UML)	
Aprobacion de Historial de cambios		REM (Gestión de Requisitos)	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos para las prácticas de gestión de cambio en los requisitos y anexos.
- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador por el cual se valorará la práctica de gestión de cambios de requisitos.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización, así como un indicador que represente y refleje un valor real, y evaluable para la práctica de gestión de cambios en los requisitos.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.

- Indicador del plan estratégico: Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis, en el caso de gestión de cambios en los requisitos este se puede visualizar en el reporte final de toma de requisitos.
- Controles del subproceso: Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subprocesos de la práctica correspondiente a la gestión de cambios en los requisitos.
- Sistemas de información: Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso de la práctica correspondiente a la gestión de cambios en los requisitos.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – gestión de cambios en los requisitos:

Ilustración 32: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Gestión de Cambios en Requisitos.

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de		CMMI 1.3 DEV.	
Normativa de gestión de		* Estándar para requerimientos [software e interfaz] IEEE std. 830 - 1998	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Rotación de personal y/o ausencia parcial/total.		Poner a disposición de todo el equipo desarrollador el documento de requerimientos y los procesos respectivos.	
Requerimientos fuera del presupuesto y/o proyecto.		Proponer al cliente un nuevo proyecto para cumplir ese requerimiento.	
Poca disposición del cliente.		Crear un formato de comunicación con el cliente, para explicación detallada de sus necesidades.	
Repositorio en la nube.		* Monitoreo y revisión periódicas por parte de los jefes de Proyecto y Calidad.	
RECURSOS			
Humanos	Tecnológicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto.	* Herramientas CASE	* Formato de obtención	Anexo:Diagramas de proceso

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso referente a la gestión de cambio en los requisitos.
- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso de gestión de cambio en los requisitos y el lugar donde se almacenará la documentación de estos datos y requisitos de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.

- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manera se evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso de gestión de cambio en los requisitos.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

Análisis de requisitos: Define y documenta en forma completa el comportamiento externo del sistema a ser construido, clasificación, manejo y estructuración, de manera que se tenga claro el alcance, y estimación de las etapas posteriores a requisitos.

Definición de procesos de análisis de requisitos

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI for Dev.2 tiene con respecto a dicha área y práctica.

Caracterización del proceso de obtención de requisitos

Ilustración 33: Características de Proceso - Análisis de Requisitos

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Análisis de requerimientos.	Versión:	1.0
Procesos relacionados:	Mantener trazabilidad bi-direccional y asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos, REQM.	Código:	REQM - 3
Proceso:	CMMI DEV 1.3	Fecha definición:	Enero de 2014
Prácticas CMMI relacionadas:	SP 1.4, SP 1.5 REQM	Fecha de actualización:	Enero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Nombre:** indica a que practica corresponde el nombre del proceso que se va a describir para este caso de análisis de requisitos.
- **Procesos relacionados:** Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con obtención de requisitos, área REQM, donde se pretende conseguir la comprensión y el compromiso de los requisitos.
- **Proceso:** Gestión de requisitos (REQM)
- **Prácticas CMMI relacionadas:** Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de gestión de requisitos como lo son la sub-practica
 - **SP1.4 Mantener la Trazabilidad bidireccional de los requisitos:** La intención de esta práctica específica es mantener la trazabilidad Bidireccional de los requisitos y que se gestionen de la mejor manera los requisitos, estableciendo la trazabilidad desde un requisito fuente hasta los requisitos de más bajo nivel y desde estos requisitos de más bajo nivel de vuelta hasta sus requisitos fuente. Esta tipo trazabilidad ayuda a determinar si todos los requisitos fuente se han tratado totalmente.

La trazabilidad de los requisitos también cubre las relaciones a otras entidades, tales como productos de trabajo intermedios y finales, cambios en la documentación de diseño y planes de pruebas, además es particularmente necesaria al evaluar el impacto de los cambios de los requisitos sobre las actividades del proyecto, los productos de trabajo y sus áreas relacionadas por procesos, sub-procesos, practica y sub-practicadas.

- SP1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos: Esta práctica revisa, analiza y especifica las inconsistencias entre los requisitos, los planes del proyecto y los productos de trabajo, e inicia acciones correctivas para resolverlas dichas inconsistencias.
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área REQM y el consecutivo 3 por ser la tercera práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de análisis de requisitos.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de análisis de requisitos

Ilustración 34: Involucrados del proceso – Análisis de Requisitos

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables:	Gerente	Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
	Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente (verificables, medibles, consistentes, trazables, alcanzables, apropiados), y asegurar la consistencia entre los productos de trabajo y los
	Encargado de calidad de software	Apoyar las decisiones del analista de requerimientos apoyado en los criterios establecidos en la empresa.
	Desarrolladores	Ser participe proactivamente en el análisis de los requerimientos.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades involucradas, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso de análisis de requisitos.

Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo correspondiente a ese en cada empresa.

- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron en cliente, gerente, analista de requisitos, encargado de desarrollo y encargado de calidad de software.

Generalidades del proceso de análisis de requisitos:

Ilustración 35: Generalidades del proceso de Análisis de Requisitos

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso:	Alcance:
Identificar inconsistencias entre los productos de trabajo y los requerimientos de una manera fácil, para luego corregirlas ágil y eficientemente.	Desde la obtención de los requerimientos para el desarrollo del producto hasta la validación de los requerimientos del mismo.
Factores claves de éxito:	
Apoyo de la dirección.	
Transparencia y buena disposición por parte del analista de requerimientos y su entorno.	
Compromiso del equipo de trabajo.	
Acertividad aplicando los criterios para analizar y aprobar los requerimientos.	
Asegurar que los planes de cada uno de los procesos se mantengan alineados con los requerimientos del sistema.	
Lenguaje de negociación entendible y/o universal para todos los involucrados.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Objetivo del subproceso: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
- Alcance: El alcance del proyecto debe definir la amplitud y enfoque del proceso que se va a caracterizar donde contempla aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.
 - Los respectivos análisis y resultados con su respectiva evidencia.

El alcance del proyecto se redacta de forma clara donde inicia y donde termina el proceso.

Donde por ejemplo en el análisis de requisitos va desde que se obtiene los requisitos para el desarrollo del producto hasta la ubicación de requisitos del mismo.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Descripción del Proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 36: Descripción del proceso – Análisis de Requisitos

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO					
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS	CLIENTES
INTERNOS	Area de calidad / Líder del proyecto / Analista de Requerimientos	Formato de obtención de requerimientos. Formato de solicitud de cambios.	ACTUAR 6. Realizar acciones correctivas relacionadas con la consistencia entre los requisitos y la línea base. 7. Reunion con el cliente. 7.1 Socialización de los detalles y analisis respectivos con el cliente	PLANEAR 0. Planear la trazabilidad de los requerimientos. 0.1. Diseñar un documento de inconsistencias entre los requerimientos y sus productos de trabajo. 0.2. Diseñar la matriz de trazabilidad. 0.3. Diseñar sistema de seguimiento de requerimientos. 0.4. Diseñar documento de correcciones.	INTERNOS
				<p>PLANEAR</p> <p>* Boceto documento de inconsistencias. * Borrador matriz trazabilidad. * Prototipo sistema de seguimiento de requerimientos. * Maqueta documento de correcciones.</p> <p>HACER</p> <p>* Matriz de trazabilidad. * Documento para la fuente de los requerimientos * Informe de impacto de los requisitos. * Documento de correcciones.</p> <p>VERIFICAR</p> <p>* Reporte final de toma de requerimientos.</p> <p>ACTUAR</p> <p>* Actas y/o evidencias de las reuniones.</p>	* Analista de requerimientos. * Desarrolladores. * Encargado de calidad de software. * Jefe de proyecto.
EXTERNOS	Clientes	Regulación vigente	VERIFICAR 3. Reunión con desarrolladores y analista: 3.1. Revisión de los conceptos operacionales y escenarios. 3.2. Revisar que la definición de la funcionalidad necesaria este completa y consistente. 3.3. Revisar que las prioridades de los nuevos requerimiento este consistente y bien estructurada. 4. Verificar la consistencia entre la matriz de trazabilidad y los requerimientos. 5. Validar los requerimientos. 5.1. Validar los requerimientos con el equipo desarrollador. (Socialización)	HACER 1. Mantener la trazabilidad de los requerimientos. 1.1. Documentar la fuente de los requerimientos. 1.2. Registrar las dependencias de los requerimientos y su asignación de productos de trabajo en el momento de su documentación, asegurando la trazabilidad. 1.3. Crear/Actualizar la matriz de trazabilidad. 2. Revisar la consistencia entre los requerimientos y sus cambios relacionados con el proyecto, actividades y productos de trabajo. 2.1. Identificar la fuente de la inconsistencia. 2.2. Identificar cualquier cambio que se deba realizar a los planes y productos de trabajo resultantes de los cambios a la línea base de requerimientos.	EXTERNOS
				<p>PLANEAR</p> <p>HACER</p> <p>VERIFICAR</p> <p>* Reporte final del analisis de requerimientos</p> <p>ACTUAR</p> <p>* Reporte final de toma de requerimientos (copia). *Reporte Final de correcciones.</p>	* Cliente.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos
 - Personas o entidades a cargo.
 - Dependencias.

- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.
- Proceso de transformación:
 - *Planear*–Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de análisis de requisitos que está muy ligado al proceso de gestión de cambios al compartir los mismos subprocesos.
 - *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo.
 - Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.
 - *Actuar*–Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.

- **Salidas:** En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.
- **Clientes:** Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.

Seguimiento y control del proceso para el análisis de requisitos:

Ilustración 37: Seguimiento y control del proceso - Análisis de Requisitos

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Costo	Numérico.	Valor hora empleados * Nro de	Reporte final de toma de requerimientos.
Tiempo	Numérico.	Nro de horas empleadas * nro total	Reporte final de toma de requerimientos.
Requisitos renegociados.	Porcentaje.	(Requisitos validados/Requisitos a negociar solicitados)*100	Reporte final de toma de requerimientos.
Controles del Subproceso:		Sistemas de Información	
Análisis de los requisitos por el Jefe		Herramientas CASE (p.ej. DOORS, Requisite Pro)	
Gestión y Manejo de la Trazabilidad Bidireccional de los requisitos		SmarTTrace (Herramienta para manejar la trazabilidad en los requerimientos en proyectos basados en UML)	
Auditorías periódicas.		Audita, ACL, AutoAudit, Lumigent.	
Aprobación de los requisitos por el		Herramientas CASE (p.ej. DOORS, Requisite Pro)	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos.
- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.

- Controles del subproceso: Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subproceso.
- Sistemas de información: Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso de análisis de requisitos.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso:

Ilustración 38 Normas, Documentos, Riesgos y Recursos del Proceso - Análisis de Requisitos

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de		CMMI 1.3 DEV.	
Normativa de gestión de		Estándar para requerimientos IEEE830.	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Documentación incompleta y/o Ambigüedad en los requerimientos.		Reunión inmediata con los desarrolladores y documentadores relacionados, llamado de atención y corrección del error lo más rápido posible.	
Requerimiento inconexo.		Revisión del proyecto, corrección inmediata logrando consistencia con la línea base establecida por la empresa.	
Rotación de personal y/o ausencia parcial/total.		Poner a disposición de todo el equipo desarrollador el documento de requerimientos, matriz de trazabilidad, informe de impacto y los procesos respectivos bien documentados.	
Trazabilidad de los Requerimientos inconsistente		Revisión constante de la trazabilidad de cada requerimiento por parte del analista de requerimientos.	
Repositorio en la nube		Monitoreo y revisión periódicas por parte de los jefes de Proyecto y Calidad. Realizar copias locales.	
RECURSOS			
Humanos	Tecnológicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto.	* Herramientas CASE	* Matriz de Trazabilidad.	Anexo:Diagramas de proceso

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso de análisis de requisitos.
- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manera se evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?

- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

9.3 Consolidado de documentos y formatos necesarios para cumplir con las actividades descritas en cada proceso de REQM

La siguiente lista corresponde a las salidas respectivas para el área de REQM y cada uno de sus procesos, los cuales se pueden encontrar en el [Anexo A, Pág. 148]. Algunos contienen versiones preliminares o versionamiento, pero siguen la misma estructura del formato base.

- **Obtención de requisitos**
 - Documento preliminar de obtención de requisitos
 - Documento de obtención de requisitos.
 - Actas de reunión.
 - Documento valoración de impacto de los requisitos.
 - Documento preliminar de valoración de impacto de los requisitos.
 - Reporte final de toma de requisitos
 - Acuerdo de compromiso relacionada a los requisitos y sus cambios.
- **Gestión de cambios en los requisitos**
 - Matriz de trazabilidad preliminar de requisitos
 - Matriz de trazabilidad de requisitos.
 - Documento inconsistencias.
 - Documento historial de cambios (versionado).
 - Reporte final de cambios de requisitos.

- **Análisis de requisitos**
 - Prototipo sistema de seguimiento de requisitos.
 - Matriz de trazabilidad.
 - Documento para la fuente de los requisitos.
 - Informe de impacto de los requisitos.
 - Reporte final de toma de requisitos.
 - Actas y/o evidencias de las reuniones.
 - Reporte final del análisis de requisitos.
 - Reporte final de toma de requisitos (copia).

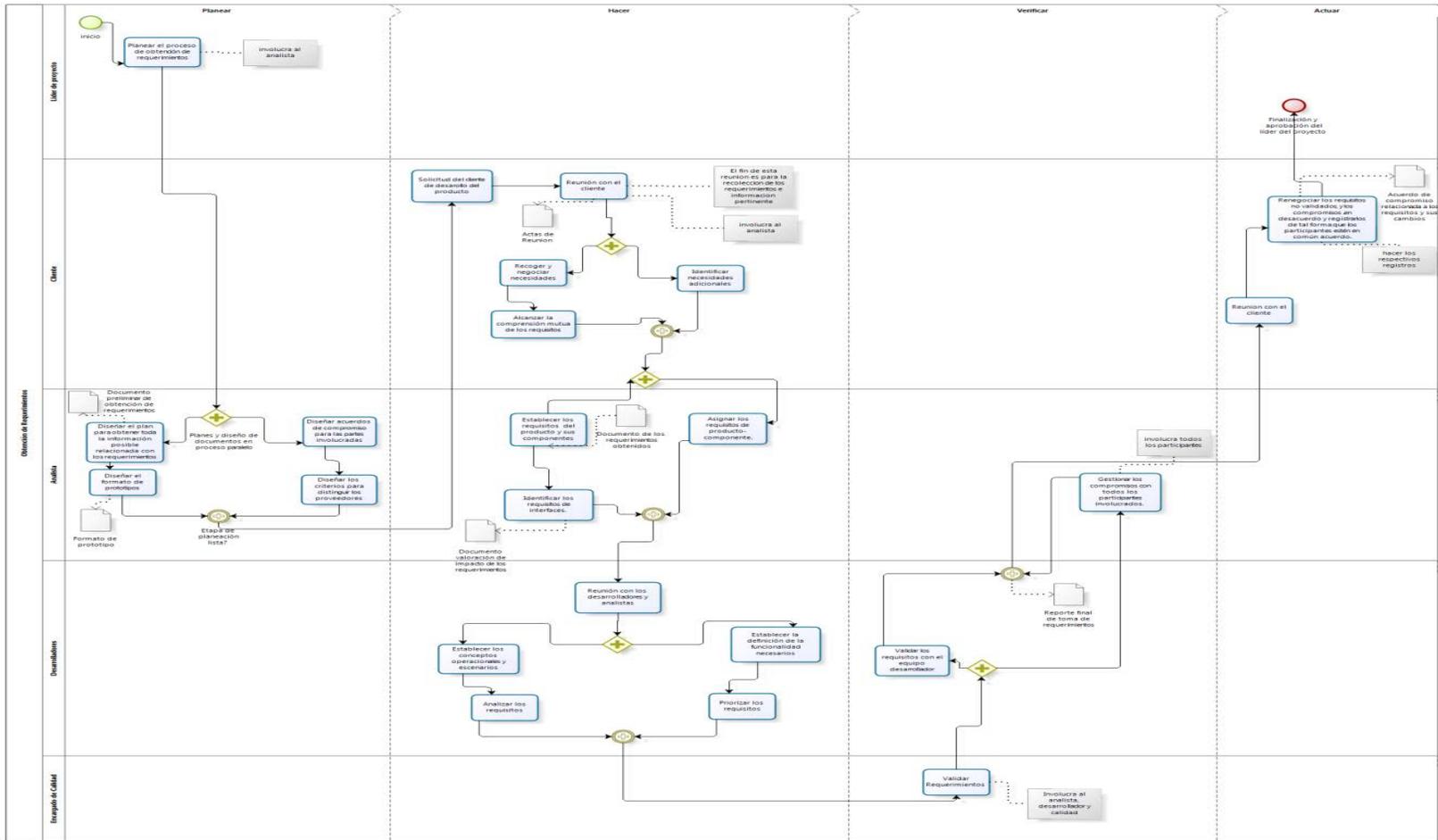
9.4 Diagrama de procesos área REQM – Descripción detallada e implementación en BizagiProcessModeler.

Para cada área de proceso relacionado con gestión de requisitos, se modeló e implementó en Bizagi cada subproceso usando el modelo de Deming previamente desarrollado en la plantilla establecida para el área de REQM y sus sub-prácticas.

Siguiendo las cuatro acciones “Planear – Hacer – Verificar– Actuar”, sus respectivas actividades, documentos y tareas respectivas en secuencia y ciclos para dar cumplimiento a cada una.

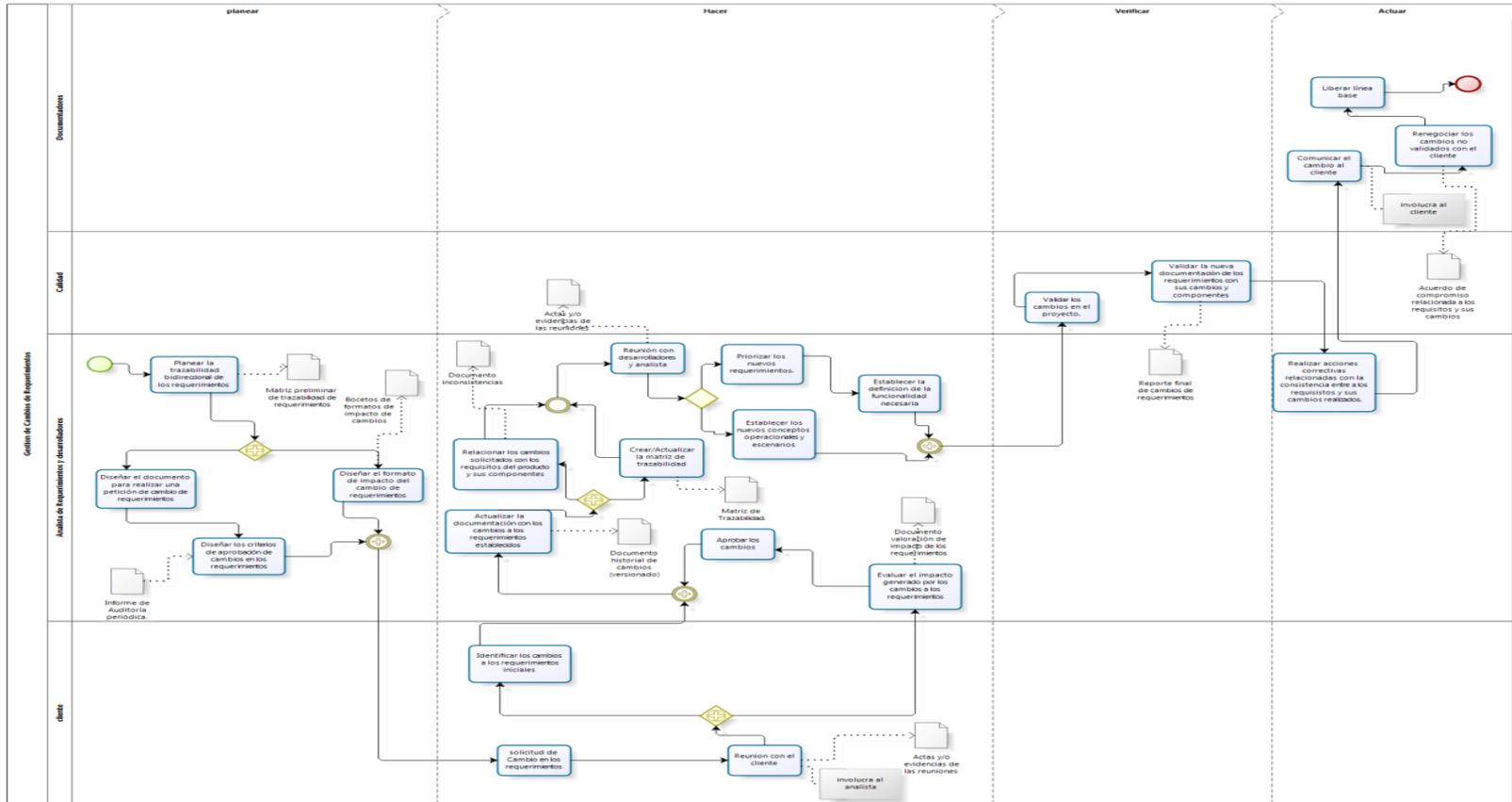
A continuación se muestra como están modeladas cada una:

Ilustración 39: Implementación y modelo del proceso - Obtención de Requisitos



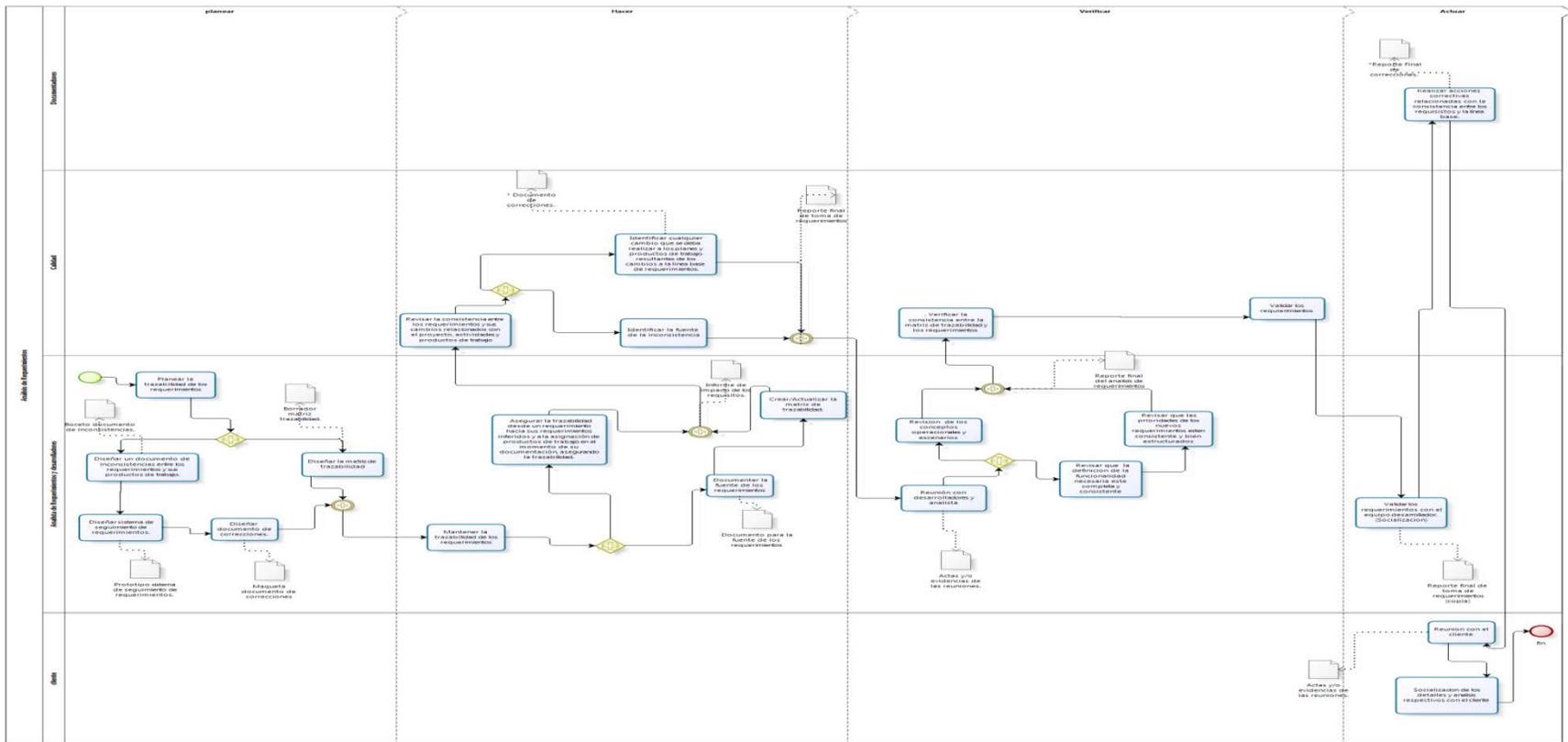
Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Ilustración 40: Implementación y modelo del proceso –Gestión de Cambios en los Requisitos



Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Ilustración 41: Implementación y modelo del proceso -Análisis de Requisitos



Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Como se puede evidenciar está distribuida de tal manera que en las filas están divididas en las 4 etapas del proceso de Deming [Planear – Hacer – Verificar – Actuar] y en las columnas están ubicados los distintos roles que son requeridos, de tal forma que se visualiza no solo la actividad y ciclos relacionados, sino quien está encargado de dicha actividad, sus correspondientes salidas y entradas. Además se puede saber qué proceso se está modelando.

Después de la implementación de este formato, se concluyó que el área de gestión de requisitos está compuesta por un conjunto de especificaciones y situaciones que deberían tener un sistema el cual permita entregar resultados dentro de un plazo establecido, en las condiciones pactadas y logrando la aceptación del cliente; satisfaciendo las expectativas de las partes interesadas. Lo anterior permite establecer un soporte para evaluar, que los procesos en el área de REQM sean llevados a cabo de la mejor manera para mantener un control real y efectivo sobre el proceso operativo y de diseño.

9.5 Conjunto de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con aseguramiento de calidad en los procesos y productos.

Utilizando la plantilla explicada anteriormente, se definieron los procesos para dar cumplimiento a las prácticas relacionadas al área de PPQA:

Evaluación Objetiva: Evalúa objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso, estándares y procedimientos.

Definición de Procesos de Evaluación Objetiva

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI Dev2 tiene con respecto a dicha área y prácticas relacionadas.

Caracterización de Procesos de Evaluación Objetiva

Ilustración 42: Características de Proceso – Evaluación Objetiva

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Evaluación objetiva.	Versión:	1.0
Procesos relacionados:	Ealúa objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso, estándares y procedimientos.	Código:	PPQA -1
Proceso:	Aseguramiento de la calidad de procesos y productos CMMI DEV 1.3	Fecha definición:	Enero de 2014
Practicas CMMI relacionadas:	SP 1.1, SP 1.2 PPQA	Fecha de actualización:	Febrero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Nombre: indica a que practica corresponde el nombre del proceso que se va a describir para este caso es Evaluación objetiva.
- Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con evaluación objetiva, área PPQA, donde se pretende evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso estándares y procedimientos.
- Proceso:aseguramiento de calidad en los procesos y productos (PPQA)
- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de gestión de requisitos como lo son la sub-practica.
 - SP 1.1 Evaluar objetivamente los procesos:Evaluar objetivamente los procesos realizados seleccionados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables. La objetividad en las evaluaciones de la calidad es crítica para el éxito del proyecto. Debería definirse una descripción de la cadena informativa de aseguramiento de la calidad y cómo ello asegura la objetividad.

- SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos de trabajo: Evaluar objetivamente los productos de trabajo seleccionados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área PPQA y el consecutivo 1 por ser la primera práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de evaluación objetiva.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de evaluación objetiva:

Ilustración 43: Involucrados del proceso – Evaluación Objetiva

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables:	Gerente	Promover un entorno que incentive la participación del personal en la identificación y comunicación de las cuestiones de calidad.
	Jefe de proyecto	Ayudar, promover y colaborar en la identificación de las no conformidades o acciones positivas llevadas a cabo en los procesos y sus respectivos proyectos.
	Encargado de calidad de software	Identificar todas las no conformidades que se presenten y las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.
	Desarrollador	Colaborar, participar, y comunicar cualquier dato u opinión respecto a los procesos, implementaciones respecto a la calidad.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades involucradas, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso.

Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo correspondiente a ese en cada empresa.

- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron en gerente, jefe de proyecto, encargado de desarrollo y encargado de calidad de software.

Generalidades del proceso de evaluación objetiva:

Ilustración 44: Generalidades del proceso - Evaluación Objetiva

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso:	Alcance:
Evaluar objetivamente los procesos realizados seleccionados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.	Desde el inicio del proyecto involucrando todas las áreas y procesos respectivos hasta la finalización de cada uno.
Factores claves de éxito:	
Definirse una descripción de la cadena informativa de aseguramiento de la calidad y con ello asegura la objetividad.	
Evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados .	
Evaluar los productos de trabajo asociados a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.	
La objetividad en las evaluaciones de aseguramiento de la calidad es crítica para el éxito del proyecto.	
Mantener los criterios claramente indicados y establecidos para sus respectivas evaluaciones.	
Asegurar que las cuestiones de falta de cumplimiento se aborden.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Objetivo del subproceso: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
- Alcance: El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo la amplitud y enfoque y contemplando aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.

Donde por ejemplo en la evaluación objetiva va desde el inicio del proyecto, durante todo el proceso y hasta la finalización de cada etapa.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Descripción del Proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 45: Descripción del proceso – Evaluación Objetiva

PROVEEDORES		ENTRADAS		DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS		CLIENTES	
INTERNOS	Gerencia/Area de calidad / Lider del proyecto / Desarrolladore.	Documento de final de Evaluacion /Informe de resultados/Informe de plan de mejora.	ACTUAR	<p>8. Realizar Documento final con los analisis de los resultados en la evaluacion.</p> <p>9. Registrar en un informe las acciones Correctivas.</p> <p>10. Realizar acciones correctivas.</p>	<p>0. Planificar y construir los criterios en base a las necesidades del negocio para los cuales se deben:</p> <p>0.1 Establecer criterios claramente indicados para las evaluaciones de trabajo seleccionados.</p> <p>0.2 Mantener criterios claramente indicados para las evaluaciones de trabajo seleccionados.</p> <p>0.3 Realizar el documento de criterios respondiendo unas preguntas base.</p> <p>0.3.1 Qué será evaluado.</p> <p>0.3.2 Cuándo o con qué frecuencia será evaluado un proceso.</p> <p>0.3.3 Cómo se llevará a cabo la evaluación.</p> <p>0.3.4 Quién debe estar involucrado en la evaluación.</p>	<p>PLANEAR</p> <p>* Documento de criterios.</p>	Personal del Proyecto	INTERNOS	
						<p>HACER</p> <p>* Informes de no conformidad.</p> <p>*Documento de evaluación de la adherencia de los procesos realizados</p>			
EXTERNIOS			VERIFICAR	<p>6. Evaluar los productos de trabajo seleccionados en los momentos escogidos.</p> <p>7. Contraste, verificación, y validacion de los criterios previamente establecidos con los procesos en cada una de las areas respectivas.</p> <p>7.1 Realizar el documento de los resultados obtenidos.</p>	<p>HACER</p> <p>1. Promover un entorno para que el personal exprese su opinion.</p> <p>1.1 Incentivar la participación del personal.</p> <p>1.1.1 Identificar y comunicar cuestiones relacionadas con calidad.</p> <p>2. Utilizar los criterios indicados para:</p> <p>2.1 Evaluar la adherencia de los procesos realizados, los cuales fueron seleccionados frente a las descripciones de proceso, sus estándares y procedimientos.</p> <p>3. Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.</p> <p>4. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.</p>	<p>PLANEAR</p>		EXTERNIOS	
						<p>HACER</p> <p>VERIFICAR</p> <p>ACTUAR</p>			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos
 - Personas o entidades a cargo.
 - Dependencias.

- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.

- Proceso de transformación:
 - *Planear* –Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de obtención de requisitos.
 - El proceso de aseguramiento de calidad requiere establecer criterios y proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados de ahí la importancia de realizar una buena planificación para cumplir este cometido.

 - *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo.
 - Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.

- Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - Actividades que soporten y establezcan criterios claramente de los trabajos específicos y relacionados.
- *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.
 - *Actuar* –Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
- Salidas: En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.
 - Clientes: Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.

Seguimiento y control del proceso de evaluación objetiva:

Ilustración 46: Seguimiento y control del proceso – Evaluación Objetiva.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Costo	Numérico.	Valor de certificaciones en calidad	* Informe final de acciones correctivas.
Costo	Porcentaje.	(Procesos con estandares de calidad /Procesos regulares.)*100	*Informe de resultados en las evaluaciones .
Peticiones de	Numérico.	Sumatoria Peticiones totales.	* Informe final de acciones correctivas.
Peticiones de resolución corregidas	Porcentaje.	(Peticiones totales/Peticiones corregidas) *100	* Informe final de acciones correctivas.
Tiempo	Numérico.	Tiempo empleado en las evaluaciones * nro total procesos * Nro de areas.	*Informe de Evaluaciones
Controles del Subproceso:		Sistemas de Informacion	
plataformas para evaluar codigo		Sonar / Check Style / PMD	
Auditorias periódicas.			
Herramienta para detectar código duplicado		Simian	
Herramientas para calidad de software		Google CodePro Analytix	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos.
- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.
- **Controles del subproceso:** Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subproceso.
- **Sistemas de información:** Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso de evaluación objetiva:

Ilustración 47: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Evaluación Objetiva.

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna	Normativa Externa		
Normativa interna de la empresa respecto a la "calidad"	CMM 1.3 DEV.		
Normativas de calidad en procesos y proyectos según la IEEE			
	Norma ISO 9001:2008		
	IEEE Std.610-1991		
	ISO 9003 Evaluación y Mejora de Procesos (CMM, ISO 15504 SPICE, TSP, PSP)		
	ISO/IEC 9126 Tecnologías de la Información – Calidad de los Productos Software		
	ISO 9126 Calidad de Producto		
	PMBOK, CMM - DEV, V. 1.3		
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos	Plan de Mitigación del riesgos		
los criterios indicados para evaluar la adherencia de los procesos realizados y seleccionados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos no correspondan entre sí.	Mantener coherencia, en los criterios establecidos manejando los entandares y normatividad respectiva.		
Poca objetividad a la hora de realizar la evaluación.	Definir una descripción de la cadena informativa de aseguramiento de la calidad.		
Poca participación del personal.	Promover entornos que incentive la participación del personal en la identificación y comunicación de las cuestiones de calidad.		
Las no conformidades y las lecciones aprendidas para mejorar los	Cuando el personal de a conocer sus opiniones, sacar en base a eso las lecciones para los procesos de mejora, de tal manera que se guarde coherencia.		
RECURSOS			
Humanos	Tecnológicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto. * Encargado de calidad de software. * Gerencia * Desarrolladores	* Procesador de texto. * Hoja de cálculo. * Google CodePro Analytix	* Informes de no conformidad. * Documento de Evaluación * Documento final con los análisis de los resultados en la evaluación. * Informe de acciones correctivas. * Informe de acción correctiva realizadas. * Documento resultados obtenidos.	Anexo:Diagramas de proceso

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso.
- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manera se evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades: Establecer y mantener los registros de las actividades de aseguramiento de la calidad, comunicando sus cuestiones y asegurando la resolución de las no conformidades con el personal y con los gerentes.

Definición de procesos de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI Dev2 tiene con respecto a dicha área.

Caracterización del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.

Ilustración 48: Características de proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Comunicación y resolución	Versión:	1,0
Procesos relacionados:	Establecer los registros y comunicar y resolver las no conformidades.	Código:	PPQA-2
Proceso:	Aseguramiento de la calidad de procesos y productos CMMI DEV 1.3	Fecha definición:	Enero de 2014
Practicas CMMI relacionadas:	SP 2.1, 2.2	Fecha de actualización:	Febrero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Nombre: indica a que practica corresponde el nombre del proceso que se va a describir para este caso es establecer los registros comunicar y resolver las no conformidades.
- Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con Establecer los registros comunicar y resolver las no conformidades del área PPQA.
- Proceso:aseguramiento de calidad en los procesos y productos (PPQA)
- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de aseguramiento de calidad en los procesos y productos (PPQA), y sus sub-prácticas.
 - SP 2.1 Comunicar y resolver las no conformidades:Comunicar las cuestiones de calidad y asegurar la resolución de las no conformidades con el personal y con los gerentes. Las no conformidades son problemas identificados en las evaluaciones que reflejan una falta de adherencia a los estándares, descripciones de proceso o procedimientos aplicables. El estado de las no

conformidades indica las tendencias de calidad. Las cuestiones de calidad incluyen no conformidades y resultados del análisis de tendencia. Cuando las no conformidades no pueden resolverse en el proyecto, use los mecanismos de escalado establecidos para asegurar que el nivel apropiado de gerencia puede resolver la no conformidad. Siga las no conformidades hasta su resolución.

- SP 2.2 Establecer los registros: Establecer y mantener los registros de las actividades de aseguramiento de la calidad
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área PPQA y el consecutivo 2 por ser la segunda práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.

Ilustración 49: Involucrados del proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Jefe de proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables:	Cliente	Brindar los requerimientos de software (comprensión compatible y compartida) y ajustarse a ellos.
	Gerente	Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
	Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente (verificables, medibles, consistentes, trazables, alcanzables, apropiados).
	Encargado de calidad de software	Apoyar las decisiones del analista de requerimientos basado en los criterios establecidos en la empresa.
	Desarrolladores	Comprometerse con los requerimientos.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades involucradas, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso.

Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo correspondiente a ese en cada empresa.

- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron en cliente, gerente, analista de requisitos, encargado de desarrollo y encargado de calidad de software.

Generalidades del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades:

Ilustración 50: Generalidades del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades

GENERALIDADES	
Objetivo del Subproceso:	Alcance:
Definir y depurar los requerimientos del producto a desarrollar para cumplir con las expectativas de todas las partes involucradas.	Desde la solicitud del cliente del desarrollo del producto hasta el compromiso de la empresa para el desarrollo respectivo.
Factores claves de éxito:	
Apoyo de la dirección.	
Compromiso del equipo de trabajo.	
Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Objetivo del subproceso: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
- Alcance: El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo la amplitud y enfoque y contemplando aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.
 - Hay que tener en cuenta que el alcance puede abarcar todo el proyecto y sus etapas.

Donde por ejemplo en este procesova desde la solicitud del cliente del desarrollo del producto hasta el compromiso de la empresa para el desarrollo respectivo.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Descripción del proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 51: Descripción del proceso – Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades

DESCRIPCION DEL PROCESO					
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION		SALIDAS	CLIENTES
INTERNOS	Area de calidad * Formato de especificación de requerimientos * Formato acta	ACTUAR	6. Reunion con el cliente: 6.1. Renegociar los requisitos no validados.	PLANEAR	* Analista de requerimientos. * Desarrolladores. * Encargado de calidad de software. * Jefe de proyecto.
				HACER	
				VERIFICAR	
				ACTUAR	
				ACTUAR	
EXTERNOS	Ministerio de protección social Regulación vigente	VERIFICAR	5. Validar los requisitos. 5.1 Validar los requisitos con el equipo desarrollador. (Socialización)	PLANEAR	* Cliente
				HACER	
				VERIFICAR	
				ACTUAR	
				ACTUAR	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos
 - Personas o entidades a cargo.
 - Dependencias.
- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.
- Proceso de transformación:
 - *Planear* –Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de obtención de requisitos.
 - *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo. Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.

- *Actuar* –Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
- **Salidas:** En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.
- **Cientes:** Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.

Seguimiento y control del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades:

Ilustración 52: Seguimiento y control del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	PLAN ESTRATEGICO
Peticiones de resolución	Numérico.	Sumatoria Peticiones totales.	* Informe final de acciones correctivas.
Peticiones de resolución	Porcentaje.	(Peticiones totales/Peticiones corregidas) *100	* Informe final de acciones
Controles del		Sistemas de Informacion	
Revisión constante del conducto regular establecido.			
Auditorias periódicas.		Audita, ACL, AutoAudit, Lumigent.	
Simulacros de peticiones.			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos.

- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.
- **Controles del subproceso:** Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subproceso.
- **Sistemas de información:** Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso de establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades:

Ilustración 53: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso - Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de requerimientos		CMMI 1.3 DEV, Estándar para requerimientos IEEE830	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Repositorio en la nube		Monitoreo constante por parte del jefe de proyecto Realizar copias locales	
RECURSOS			
Humanos	Tecnologicos	Formatos	Otros
* Jefe de proyecto * Analista de requerimientos * Encargado de calidad de software * Desarrolladores * Cliente	* Herramientas CASE * Procesador de texto * Hoja de calculo	* Formato de obtencion de requerimientos * Formato actas * Documento: Valoracion de impacto de los requerimientos. * Reporte final de toma de requerimientos.	Anexo:Diagramas de proceso
Elaboró		Revisó y Aprobó	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Normativa Interna y Externa:** Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso.

- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manera se evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

9.6 Consolidado de documentos y formatos necesarios para cumplir con las actividades descritas en cada proceso de PPQA.

La siguiente lista corresponde a las salidas respectivas para el área de PPQA y cada uno de sus procesos, los cuales se pueden encontrar en el [Anexo B, Pág. 164]. Algunos contienen versiones preliminares o versionamiento, pero siguen la misma estructura del formato base.

- Evaluación Objetiva:
 - Informes de no conformidad.
 - Documento resultados obtenidos.
 - Documento de Identificación de criterios.
 - Documento de evaluación de la adherencia de los procesos realizados.
 - Documento de evaluación de los productos y procesos de trabajo.

- Comunicación y resolución de no conformidades
 - Documento de revisión.
 - Documento de revisión de prácticas genéricas.
 - Informe de acciones correctivas.

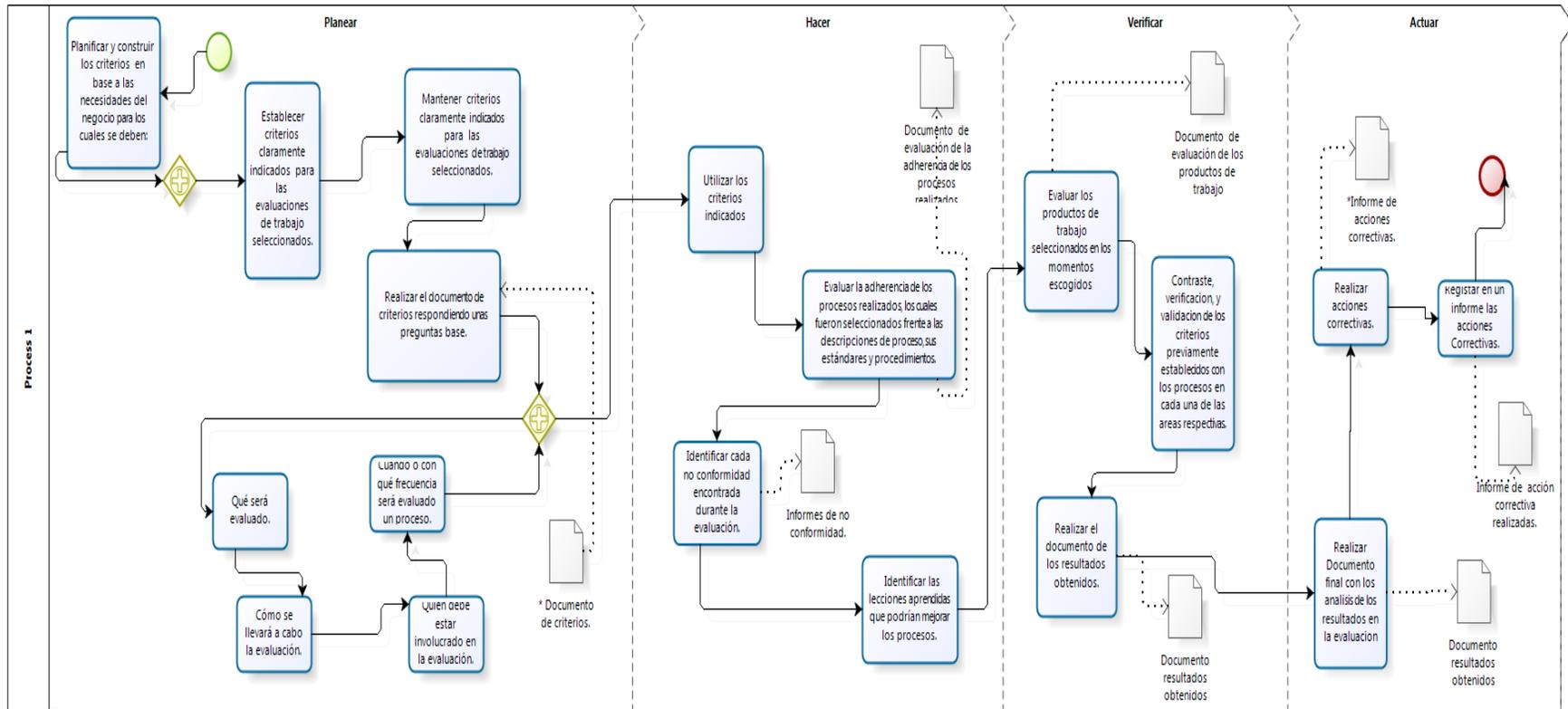
9.7 Diagrama de procesos área PPQA – Descripción detallada e implementación en BizagiProcessModeler.

Para cada área de proceso relacionado con gestión de requisitos, se modeló e implementó en Bizagi, cada subproceso usando el modelo de Deming previamente desarrollado en la plantilla de proceso para el área de PPQA y sus sub-prácticas y sub- procesos relacionados.

Siguiendo las cuatro acciones “Planear – Hacer – Verificar– Actuar”, sus respectivas actividades, documentos y tareas respectivas en secuencia y ciclos para dar cumplimiento a cada una.

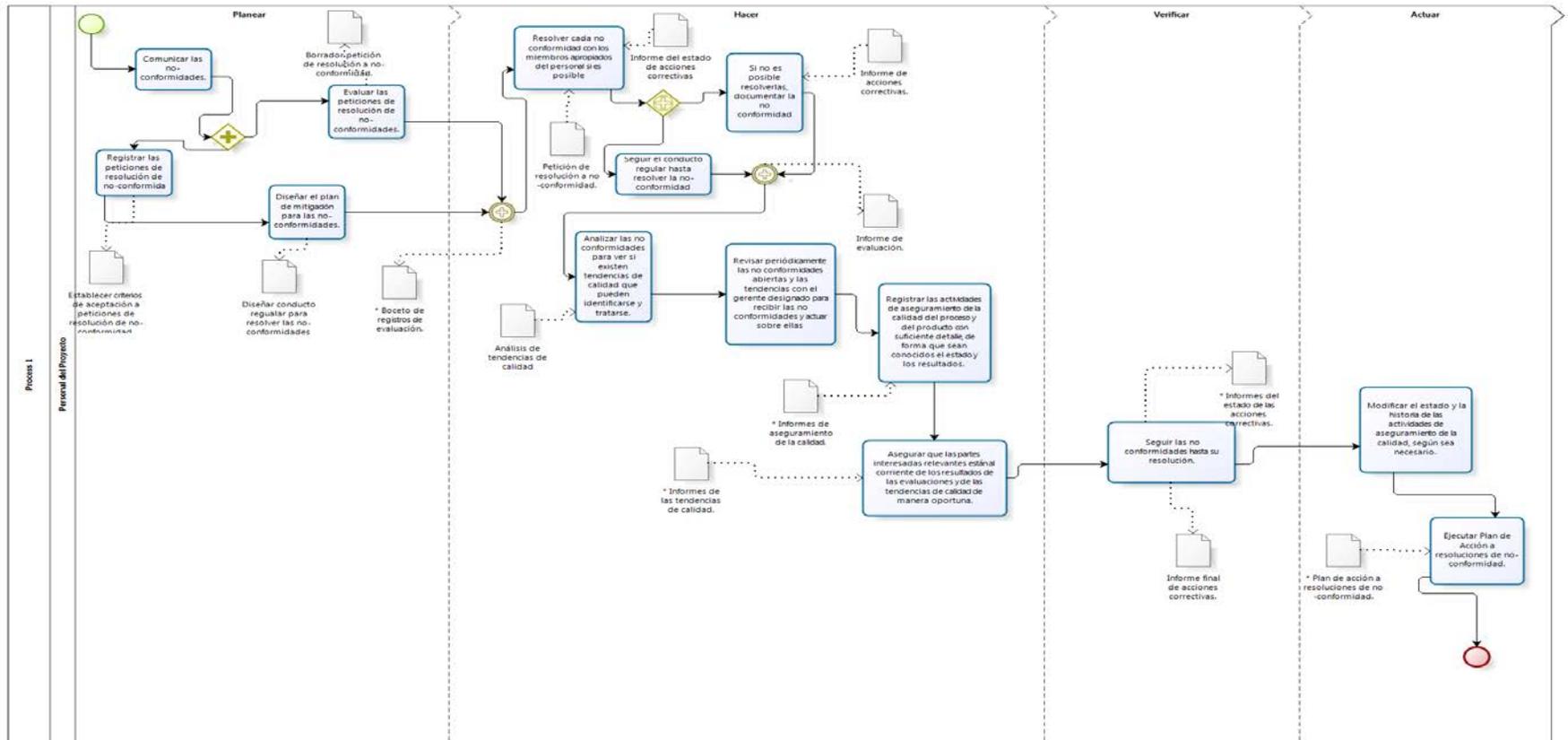
A continuación se muestra como están modeladas cada una.

Ilustración 54: Implementación y modelo del proceso de Evaluación Objetiva.



Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Ilustración 55: Implementación y modelo del proceso de Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades.



Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Como se puede evidenciar está distribuida de tal manera que en las filas están divididas en las 4 etapas del procesos de Deming [Planear – Hacer – Verificar – Actuar] y en las columnas están ubicados los distintos roles que el rol requiere, de tal forma que se visualiza no solo la actividad y ciclos relacionados, sino quien que además quien está encargado de dicha actividad, sus correspondientes salidas y entradas. Además se puede saber qué proceso se está modelando.

Después de la implementación de este formato se concluyó que el aseguramiento de calidad dentro de la empresa es básicamente un conjunto de acciones sistemático y documental de trabajo, en el cual se establecen reglas claras, fijas y objetivas y una planificación estructurada. Además, abarca los aspectos ligados al proceso operativo, pasando por el diseño, desarrollo, las técnicas estadísticas y estándares de control del proceso y, desde luego, la capacitación del personal utilizando metodologías y filosofías de calidad.

Lo anterior permite establecer un soporte para evaluar el desempeño de la empresa a partir de los registros de calidad que sirven para obtener datos confiables y objetivos para mantener un control real y efectivo sobre el proceso operativo y técnico.

Pero todo esto demanda un gran compromiso que muchas veces requiere de un cambio, no solo de los procesos estandarizados, hablando desde la parte técnica y funcional, sino también la parte estructural y cultural de la empresa porque la calidad está reflejada en el compromiso y la eficiencia en la misma.

Una manera efectiva de solucionar los problemas que se presentan en cada área se basa en realizar un esfuerzo enfocado y sostenido en la creación y uso de una infraestructura de procesos de ingeniería de software efectivos, aun cuando ésta sea larga y compleja pues, por lo general, éstos son difíciles de definir, de comprender y aún más difíciles de implementar cuando la empresa se encuentra en proceso de mejora y de cambios.

Debido a la implementación de estos formatos y a la estructuración de los procesos, descritos detalladamente en esta sección se presentaron algunos inconvenientes, razón por la que se ejecutaron ciertas mejoras y se deciden redefinir dichos formatos, en conjunto con mejoras usando modelos como el ciclo de vida del software y el ciclo de vida del proyecto, en conjunto, para cumplir las prácticas de cada área, los cuales se explicaran a continuación en la siguiente sección.

10. PRUEBA PILOTO

Para establecer los procesos e implementarlos en las diferentes empresas, cada una debía adaptarlos a sus propios objetivos a través de los formatos definidos, explicados y descritos claramente en el apartado anterior, siguiendo unos estándares y procedimientos bien estructurados, logrando una viabilidad para satisfacer el cumplimiento de las prácticas de las áreas REQM y PPQA del nivel 2 de CMMI. Como se trató en la sección anterior.

Se encontraron inconvenientes debido a que cada empresa llevaba sus procesos de manera diferente, además de que sus salidas y entradas no coincidían con lo esperado. La implementación, el cambio de estructura y la estandarización de procesos requieren tiempo, personal y disposición, generando una sensación de que hay pérdidas económicas y no se avanza en los proyectos como debería, agregando que se les hacía difícil implementar los formatos como previamente se diseñaron.

Por ende se tuvo que reestructurar los modelos y procedimientos de manera que fueran redefinidos de una forma más sencilla y de fácil incorporación a las actividades cotidianas de la empresa y a las correspondientes salidas que ellos manejaban, pero conservando los objetivos principales.

10.1 Cambios e inconvenientes presentados en los formatos implementados en la definición de los conjuntos de procesos que permitan dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos y aseguramiento de calidad.

En los procesos y plantillas que se diseñaron previamente, se tenían distribuidos por cada área entre 2 o 3 prácticas con los respectivos procesos que se llevarían a cabo para dar cumplimiento a los objetivos, pero al mostrárselos a las empresas estas no lo vieron viable o fácil de implementar, por lo que se pensó y se resolvió resumirlos, de forma que éstos permitieran manejar el mismo nivel de eficiencia y confiabilidad que permitan cumplir los procesos sin modificar los resultados esperados.

De esa manera se realizó la redefinición de los conjuntos de procesos que permitieron llevar a cabo los objetivos planteados en las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con la gestión de requisitos y aseguramiento de calidad. Creando así la Versión 2 del formato de procesos de Excel. [Anexo C, Pág.175].

Como se describió en anteriormente el formato estaba definido, por:

- **Definición de Procesos**
- **Caracterización del Proceso**
- **Involucrados del Proceso - Versión Resumida**
- **Generalidades - Versión Resumida**
- **Descripción del Proceso(Círculo de Deming).**
- **Seguimiento y control del proceso**
- **Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso**

Los conjuntos de los procesos de cada área se resumieron y unificaron con el propósito de que éste fuese manejado de manera más sencilla sin perder el objetivo, quedando distribuido así:

- ✓ **Gestión de requisitos:**Se consolidaron las tres prácticas de REQM (Obtención, Gestión de Cambios y Análisis de Requisitos) en una sola llamada “Gestión de Requisitos”, y sus funciones establecidas fueron: comprender, comprometerse, gestionar modificaciones y mantener trazabilidad entre el trabajo del proyecto y los requisitos, asegurando un adecuado alineamiento.

También se llevó a cabo la redefinición de los conjuntos de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con aseguramiento de calidad en los procesos y productos.

- ✓ **Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades:**Se consolidaron las dos prácticas de PPQA (Evaluación Objetiva y establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades) en una sola llamada “Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades”, y sus funciones establecidas fueron: Evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso, estándares y procedimientos, estableciendo los registros, comunicando y resolviendo las no conformidades.

Aún después de definir las plantillas con el nuevo esquema, presentárselas a las empresas y poner en marcha la implementación de esta nueva versión, los problemas continuaron en las empresas porque éstas presentaban inconsistencias como que era difícil incorporarlo a sus actividades nuevamente representándole tiempo extra, las salidas seguían sin coincidir y así sucesivamente. Por eso se decidió enfocar el proceso de cada área de manera distinta, implementándolos en un documento de Word (por tanto una nueva versión del formato) que contenía la misma información de la versión previa, pero

en una estructura más sencilla y entendible manteniendo el contenido y los objetivos, que se esperaba que cada empresa adecuase a sus actividades.

El objetivo y documento se describe a continuación:

Formato para los procesos de gestión de requisitos y el aseguramiento de calidad en los procesos y productos.

Los siguientes documentos establecen el procedimiento que se realiza en las empresas para la gestión de requerimientos de los proyectos [Anexo D, Pág. 195] y para el aseguramiento de calidad en los procesos y productos [Anexo E, Pág. 206]. Su contenido es el siguiente:

- Acerca del documento – formatos REQM y PPQA
- Ficha del documento – formatos REQM y PPQA
- Obtención de Requerimientos - formato REQM
 - Planear
 - Hacer
 - Verificar
 - Actuar
- Gestión de Cambios de Requerimientos- formato REQM
 - Planear
 - Hacer
 - Verificar
 - Actuar
- Análisis de Requerimientos- formato REQM
 - Planear
 - Hacer
 - Verificar
 - Actuar
- Evaluación objetiva dividida en el ciclo de Deming – formato PPQA.
 - Planear
 - Hacer
 - Verificar
 - Actuar
- Comunicación y resolución de no conformidades dividida en el ciclo de Deming – formato PPQA
 - Planear
 - Hacer
 - Verificar
 - Actuar

A pesar de ser un formato bien aceptado y acoplado a las empresas, también se vieron afectadas por una serie de incidencias que se fueron solucionando o adaptando en el camino durante todo este proceso de adecuación. Algunas de ellas fueron:

1-La adaptación de un modelo enfocado a la burocracia: los empleados consideraban que el nuevo proceso para poder crear un módulo, desarrollo o artefacto de software era un poco tedioso, pues debían buscar una plantilla pre-establecida (y si no existía, solicitar al recién instituido departamento de calidad la creación de un documento que cumpla con las características ajustadas) y luego realizar un proceso de documentación al que no estaban acostumbrados, indicando cómo realizaron dicho módulo, desarrollo o artefacto, las partes que lo componen, su funcionamiento y su resultado esperado.

2-La asignación exacta de tiempos y de actividades: En el área de REQM se tenía cierto conocimiento sobre las actividades a realizar, pero no era algo muy detallado y no se administraba la asignación de tiempos de una forma apropiada. Lo anterior daba como resultado entregas con mucho tiempo atrasado, sobre presupuesto y los empleados nunca tenían sus tareas al día.

Debido a que en el área de PPQA no existía un conocimiento tan amplio, no se sabía qué actividades desarrollar para lograr la calidad en el producto y en el proceso, razón por la cual se encontraban perdidos y recurrieron a cierto tipo de asesorías con personal que sí tuviera conocimiento.

Después de la implementación y de encontrar nuevamente inconvenientes tales como: falta de claridad para llevar a cabo los registros, que las salidas coincidieran con lo planteado y sus metas particulares y, todavía, desconocimiento que debían adaptarlo a sus procesos; tuvieron que realizar otros cambios mínimos al formato reciente llegando así a una versión mejorada, que se adaptara a sus necesidades, objetivos y requisitos particulares.

A continuación se explicará detalladamente algunas de las mejoras y procedimientos que ayudaron al cumplimiento de las prácticas en las respectivas áreas de REQM y PPQA donde se describió cómo funciona y se relacionan los ciclos de vida, tanto del software como del proyecto, manejándolos en paralelo y creando una simbiosis entre ellos.

10.2 Ciclo de vida del Software y Proyecto

Es importante tener claro cómo están compuestos los ciclos, como se relacionan, y cómo contribuyen a los procesos.

Ilustración 56: Relación entre los ciclos de vida del proyecto y software

Ciclo de vida del proyecto				
Inicio	Planeación	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
1	1, 2	1,2,3,4	1,2,3,4,5	5
REQM				
PPQA				
Ciclo de vida del software				
Requisitos	Diseño / Arquitectura	Codificación / Desarrollo	Pruebas / Implantación	Mantenimiento / Soporte
1	2	3	4	5

Fuente: Los autores

Como se puede apreciar en el cuadro estos dos ciclos están interrelacionados, abarcando dos o todas las etapas de cada una de las fases y/o etapas.

Para entender mejor cómo trabaja cada uno de los ciclos de vida y cómo están relacionados y así poder plantear mejoras, cambios o reestructurar, se debe tener en cuenta estos conceptos: ¿Cómo funcionan?, ¿Cómo está estructurado cada ciclo?, ¿Cómo están o se pueden relacionar entre ellos?, para así tener claro que se espera en cada etapa o/y fase.

El fin de cada fase y/o etapa viene acompañado de un proceso de revisión cuyo objeto es: [46]

- Revisar los entregables obtenidos en la fase antes de proceder a su aceptación por el usuario final, stakeholder o cliente.
- Evaluar el rendimiento del proyecto hasta la fecha prediciendo su actuación futura.
- Determinar si el proyecto debe proceder o no a la fase siguiente. Para ello será necesario en muchos casos revisar el plan del proyecto, y si coincide con lo que se espera en el ciclo de vida del software y las prácticas en CMMI.

- Revisión del plan de proyecto y plan de desarrollo de software.
- Revisión del plan de desarrollo de software relacionado específicamente a gestión de Requerimientos.
- Revisión de los planes de aseguramiento de calidad en todas las etapas de los procesos y productos.

Aunque la definición de ciclo de vida y la definición de fase es normalmente diferente según el tipo de producto y/o sector en que se use, todos ellos comparten características comunes.

El uso de recursos, la probabilidad de completar con éxito el proyecto aumenta a medida que el proyecto avanza como consecuencia de la disminución del riesgo y de la incertidumbre, y la capacidad para influir en las características finales del producto del proyecto como (coste final producto, calidad [relacionada con el área de aseguramiento de calidad en los procesos y proyecto], plazos entrega, documentación, desarrollo, pruebas y mantenimiento) es alta al principio y baja al final. Esto es consecuencia directa del aumento de coste de realizar cambios a medida que el proyecto avanza. [46]

Por ende las organizaciones y sus directivos suelen dividir sus proyectos en las fases o etapas del ciclo de vida de software o del proyecto (según corresponda), las cuales se pueden relacionar entre sí de forma lineal o paralela. La transición de una fase a otra dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente está definida por alguna forma de transferencia técnica, que suele verificar si los entregables están completos, si son exactos y correctos para ser aprobados antes de iniciar la siguiente fase. Pero es común que una fase comience antes de la aprobación de los productos entregables de la fase previa, cuando los riesgos involucrados se consideran aceptables.

Es recomendable que las empresas definan un estándar para manejar el ciclo de vida del proyecto, con el fin de mantener un orden, una estructura y estadísticas que apunten a la mejora continua. Lo anterior usando formas de definir, describir y establecer los detalles de la estructura, ya sean generales y/o detallados del ciclo de vida del proyecto, las cuales pueden comprender e incluir:

- Formularios.
- Diagramas.
- Listas de control.

Algunas de las características de las fases del proyecto y software que son muy importantes son la conclusión y la aprobación de uno o más productos entregables que resultan de cada una de las fases. Un producto entregable es un producto de trabajo que se puede medir y verificar, tal como una especificación, un informe del estudio de viabilidad, un documento de diseño detallado, o un prototipo de trabajo, que en este caso se conoce como salida en cada sección del ciclo Deming y/o culminación de los procesos y procedimientos de cada área.

Aun cuando muchos ciclos de vida de proyectos tienen fases similares y entregan productos similares, pueden tener diferencias entre sí y se pueden subdividir en sub-fases en función del tamaño, complejidad, nivel de riesgo y restricciones del flujo de caja, eficiencia, tiempo, trazabilidad entre otras cosas. Además cada sub-fase se relaciona con uno o más productos y/o entregables que permiten llevar un seguimiento y control.

Las fases normalmente toman el nombre de estos productos entregables de las sub-fases: requisitos, diseño, construcción, prueba, puesta en marcha, rotación, entre otros, según corresponda.

Otro de los puntos importantes en los diferentes ciclos de vida son los interesados clave de los proyectos como el líder/jefe del proyecto o el cliente/usuario, que para un mismo producto de software pueden ser, al mismo tiempo, los desarrolladores y los clientes que tengan que ver con dicho producto. [44]

La implementación no solo de mejoras en cada área que comprende el ciclo de software, sino también en los aspectos que correspondan a la gestión de proyectos corresponde a un proceso de mejora continua. Este proceso así como los procesos de que corresponden a gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad necesitan de una estrategia global, que se apoye con herramientas de

trabajo que incrementen su productividad, confiabilidad, eficiencia y manteniendo siempre su trazabilidad. El propósito de planificar y controlar es proveer una propuesta uniforme para el desarrollo y la administración de los proyectos. Los planes deben apoyar los niveles estratégicos, tácticos y operacionales de las organizaciones con el fin de alcanzar las metas corporativas de largo, mediano y corto plazo. A través del ciclo de vida de un proyecto y en conjunto con el ciclo de vida del software, se conforman dos categorías de actividades a realizar y que se encuentran directamente relacionadas: las actividades de gestión y las actividades de desarrollo del sistema.

Otro enfoque que se debe tener en cuenta es el desarrollo del software el cual puede ser visualizado como un proceso de modelos descriptivos donde se definen unos niveles categorizados como: requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas. Los primeros modelos son más abstractos (se enfocan a las cualidades externas del sistema), mientras que los últimos son detallados e instructivos en el sentido que describen cómo se debe construir el sistema y su funcionalidad. [44]

La importancia en el manejo de los procesos radica principalmente en que se especifiquen con claridad los procedimientos, las responsabilidades de cada área, los compromisos de calidad, las especificaciones técnicas que deben cubrir los productos o servicios, los procesos de obtención y análisis de requisitos, los métodos de verificación y prueba, así como los registros de atención y servicio que se brinda al cliente.

De cada uno de estos factores se obtienen datos y descripciones que sirven para evaluar y controlar el sistema de calidad, por lo que este sistema conduce a un proceso de mejora continua; que evoluciona permanentemente desde adentro de la empresa hacia afuera, trayendo por consecuencia un ciclo en el que cada vez se encadenan más empresas y mejoran la calidad de sus productos o servicios y el desarrollo de software.

Ahora con la implementación del nuevo modelo, los empleados entendieron que dedicando un poco más de tiempo para documentar el marco de trabajo durante todo el ciclo de vida del proyecto, podrían mejorar su desempeño respecto a la puntualidad y efectividad para entregar sus tareas y evitar contratiempos innecesarios (que aumentan los costos humanos, monetarios y de tiempo para la empresa). Además, en un futuro existirá la posibilidad de reutilizar dicha información y, si es necesario, hacer un proceso inverso para encontrar alguna incidencia específica en el proyecto.

10.3 Propuestas y mejoras en los procesos realizados en la actualización a la última versión.

El objetivo era dividir el complicado desarrollo del sistema, software o producto, en actividades que permitan a los diferentes diseñadores, desarrolladores e involucrados actuar en paralelo y según el tipo de especificaciones y detalles que se quieran realizar puede resultar más adecuado utilizar el ciclo de vida del proyecto, el ciclo del desarrollo de software o un consolidado de los dos

Ahora, usualmente los proyectos se dividen en fases con el objeto de facilitar su gestión, mejorar el control, y mantener el proyecto alineado con los objetivos. Cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto culmina con la realización de uno o varios entregables (plan de negocio, especificación, documento de diseño preliminar, plan de pruebas, entre otros) y lo mismo ocurre con el ciclo de vida del software (documentos de requerimientos, fase de diseño, arquitectura, codificación, pruebas, entre otros).

Las fases suelen tomar el nombre de alguno de sus entregables (por ejemplo, fase de diseño, fase de pruebas, fase de requerimientos, entre otras), además cada una de las fases puede considerarse como un sub-proyecto en sí mismo con fases específicas diferenciadas.

Como se viene diciendo en esta sección la implementación de todos estos procedimientos traen consigo beneficios y mejoras, que implementados en conjunto con las prácticas que maneja CMMI Dev 2, se convertirían en un gran complemento a la relación entre las etapas de desarrollo, la interacción entre las diferentes etapas, la coherencia de contenidos y los distintos tipos de pruebas facilitan la localización de fallos

Muchas de estas prácticas después de ser implementadas y puestas en marcha permiten llevar procesos de forma más sencilla y disciplinada, que a medida que la empresa se va familiarizando con estos cambios resultan fáciles de usar y comprender, además ayuda a detectar errores en las primeras etapas a bajo costo [45].

Esto se demuestra en los resultados finales que al ser analizados y contrastados con los iniciales, se pudo visualizar mejoras significativas respecto a los resultados iniciales como se muestra a continuación.

11.RESULTADOS DE MEJORA Y DIAGNÓSTICO FINAL.

En la sección anterior se trató todo lo relacionado con la prueba piloto implementada, la cual se pondrá a prueba a continuación junto a los procedimientos establecidos, para saber si efectivamente instituyeron beneficios y mejoras, permitiendo a las empresas obtener resultados significativos.

11.1 Evaluar la mejora de los procesos de gestión de requerimientos.

A pesar de ser una actividad innata en casi todas las empresas, muchas de éstas lo hacen sin un orden adecuado y de una manera artesanal, además no suelen manejar apropiadamente algunos conceptos fundamentales como son: la toma adecuada de los requerimientos, el entendimiento mutuo con el cliente y la gestión clara de dichos requerimientos.

En ese orden de ideas, es por esto que gran parte de los proyectos no logran terminar según lo planeado y si lo hacen, traen consigo una recarga laboral o monetaria, probablemente convirtiéndose en un proyecto tedioso que va cambiando día a día debido a las solicitudes diarias del cliente y al mal acondicionamiento de la empresa para administrar dichas solicitudes adecuadamente.

Al ser de las primeras áreas en las que se empieza a trabajar, por lo general se percibe una lenta evolución en la comprensión y aplicación de las teorías relacionadas al tema, por lo cual las organizaciones deben usar tiempo extra en capacitar, explicar y orientar a sus funcionarios y empleados, de manera que se pueda empezar a ver progresos significativos.

Algunos de los problemas que suelen encontrarse para lograr dichas capacitaciones están relacionados con disponibilidad de tiempo, horarios y mala planificación de los cronogramas de trabajo, por eso siempre es importante que la alta gerencia se encuentre dispuesta a intervenir y colaborar.

De esta manera, se tuvieron en cuenta todos estos aspectos y habiendo descrito lo anterior, se procede a mostrar los resultados de la auditoría final y verificar la hipótesis planteada inicialmente:

Tabla 5: Resumen de resultados empresas en el área de REQM.

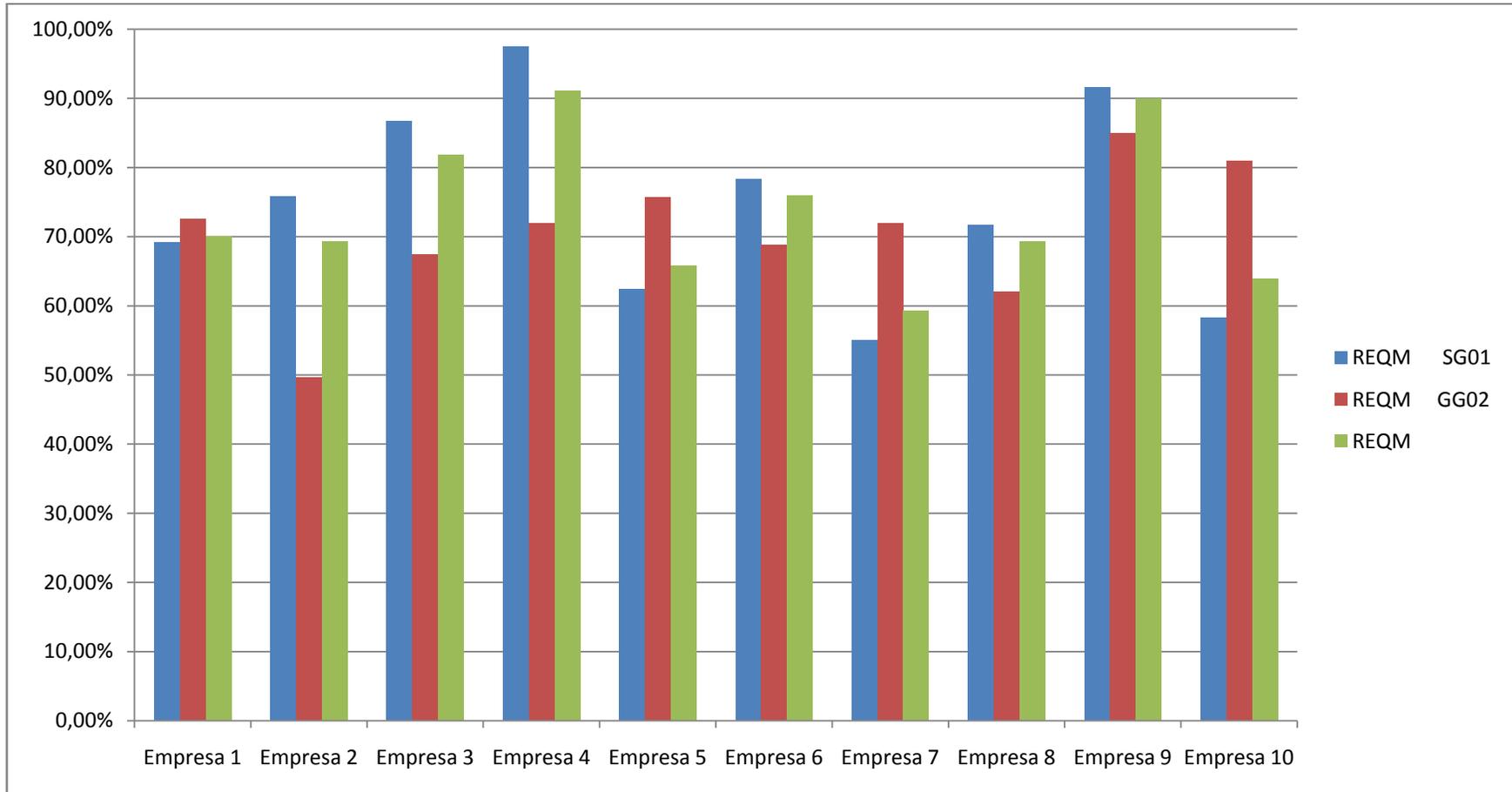
		Empresas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
REQM SG01	Gestionar los requisitos: Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto se identifican.	69,17%	75,83%	86,67%	97,50%	62,50%	78,33%	55%	71,67%	91,67%	58,33%
REQM GG02	Institucionalizar un proceso gestionado: El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.	72,6%	49,68%	67,46%	71,98%	75,75%	68,81%	71,97%	62,03%	85,00%	80,98%
REQM	El propósito de la Gestión de Requisitos (REQM) es gestionar los requisitos de los productos y los componentes de producto del proyecto, y asegurar la alineación entre esos requisitos, y los planes y los productos de trabajo del proyecto.	70,03%	69,29%	81,87%	91,12%	65,81%	75,95%	59,24%	69,26%	90,00%	63,99%

Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 2013, en conjunto con los autores.

Se evidencia entonces que el 100% de las empresas satisfacen el área de proceso REQM calificando entre FI (Totalmente Implementada) y LI (Ampliamente Implementada) según el modelo SCAMPI, es decir, todos o la mayoría los objetivos del área de proceso (tanto genéricos como específicos) se encuentran satisfechos.

Recordando los datos de la primera evaluación y realizando un promedio de resultados obtenidos (en porcentaje) se demuestra que hubo un 45,418% de calificación final, mientras que realizando la misma operación en la evaluación final, se demuestra que hubo un 73,656% de calificación final. Dicho análisis permite ver que hubo una mejoría del 28,238% en el promedio de las calificaciones obtenidas, además que todas las empresas lograron superar el umbral establecido por el método SCAMPI.

Ilustración 57: Resumen de resultados empresas en el área de REQM



Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 2013Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 201, en conjunto con los autores

A pesar de ser una actividad innata en casi todas las empresas, muchas de éstas lo hacen sin un orden adecuado y de una manera artesanal, además no suelen manejar apropiadamente algunos conceptos fundamentales como son: la toma adecuada de los requerimientos, el entendimiento mutuo con el cliente y la gestión clara de dichos requerimientos.

En ese orden de ideas, es por esto que gran parte de los proyectos no logran terminar según lo planeado y si lo hacen, traen consigo una recarga bien sea de trabajo o monetaria, probablemente convirtiéndose en un temido proyecto “perpetuo”, pues con el día a día va cambiando (debido a las solicitudes diarias del cliente y al mal acondicionamiento de la empresa para administrar dichas solicitudes adecuadamente) y esto se convierte en la constante.

Al ser de las primeras áreas en las que se empieza a trabajar, por lo general se percibe una lenta evolución en la comprensión y aplicación de las teorías relacionadas al tema, por lo cual las organizaciones deben usar tiempo extra en capacitar, explicar y orientar a sus funcionarios y empleados, de manera que se pueda empezar a ver progresos significativos.

Algunos de los problemas que suelen encontrarse para lograr dichas capacitaciones están relacionados con disponibilidad de tiempo, horarios y mala planificación de los cronogramas de trabajo de los funcionarios, por eso siempre es importante que la alta gerencia se encuentre dispuesta a intervenir y colaborar.

Tabla 6: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.

		Empresas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PPQA SG01	Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo: Se evalúa objetivamente la adherencia de los procesos realizados y de los productos de trabajo asociados a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.	26,67%	24,44%	24,44%	62,22%	30%	35,56%	18,89%	18,89%	33,33%	45,56%
PPQA SG02	Proporcionar una visión objetiva: Las no conformidades se siguen y comunican de forma objetiva, y se asegura su resolución.	0%	54,76%	38,09%	71,43%	35,71%	73,81%	0%	26,19%	28,57%	45,24%
PPQA GG02	Institucionalizar un proceso gestionado: El proceso está institucionalizado como un proceso gestionado.	66,57%	69,05%	27,02%	68,65%	46,89%	67,48%	25,11%	56,03%	27,49%	71,29%
PPQA	El propósito del Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA) es proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados.	28,64%	44,69%	29,18%	66,59%	35,94%	55,02%	14,78%	30,37%	30,44%	51,9%

Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 2013Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 201, en conjunto con los

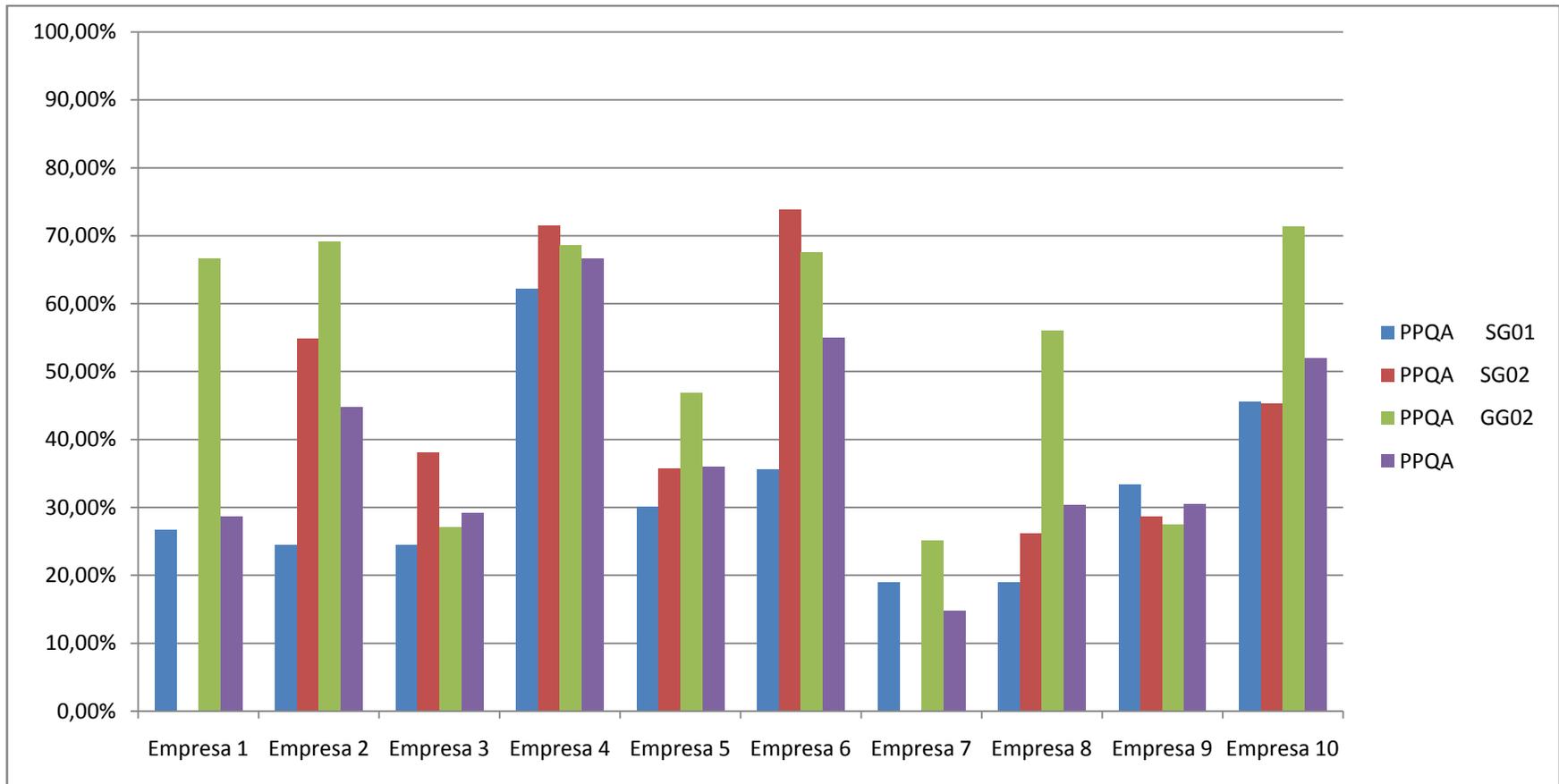
autores

Se evidencia entonces que solo el 30% de las empresas satisfacen el área de proceso PPQA calificando entre FI (Totalmente Implementada) y LI (Ampliamente Implementada) según el modelo SCAMPI, es decir, todos los objetivos del área de proceso o la mayoría (tanto genéricos como específicos) se encuentran satisfechos.

En cambio un 70% de las empresas no satisfacen el área de proceso PPQA calificando entre PI (Parcialmente Implementada) y NI (No Implementada) según el modelo SCAMPI, por lo que deben mejorar sus prácticas (específicas y genéricas) si desean cumplir los objetivos propuestos por el CMMI y certificarse.

Recordando los datos de la primera evaluación y realizando un promedio de resultados obtenidos (en porcentaje) se demuestra que hubo un 20,236% de calificación final, mientras que realizando la misma operación en la evaluación final, se demuestra que hubo un 38,755% de calificación final. Dicho análisis permite ver que hubo una mejoría del 18,519% en el promedio de las calificaciones obtenidas, además que todas las empresas lograron superar el umbral establecido por el método SCAMPI.

Ilustración 58: Resumen de resultados empresas en el área de PPQA.



Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 2013 Fuente: Estudio realizado por el Grupo GRANDE para VDR 201, en conjunto con los autores

Recordando que PPQA es un área estrechamente relacionada con las demás áreas de CMMI nivel 2y que este proceso de implementación de calidad es nuevo en todas las empresas, se puede evidenciar que aunque tuvo un crecimiento considerable, no logró obtener una serie de resultados significativos - respecto a REQM - que aportaran información relevante al análisis del ciclo de vida de software utilizado en la empresa. Sin embargo, si estos resultados se siguen recopilando y analizando con disciplina, podrían convertirse en información importante que genere una oportunidad de tomar decisiones adecuadas a partir de datos concretos para el proceso, los empleados, el gerente y la empresa.

Para el área de REQM se evidencian resultados un poco más significativos, confirmando que este proceso es algo innato en las empresas y que con un poco de ayuda podrían mejorar considerablemente.

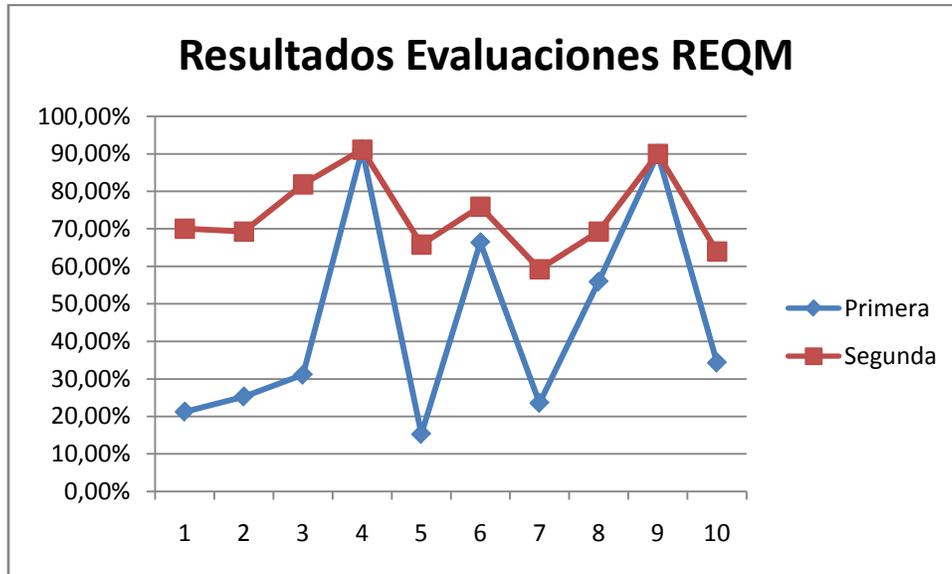
A continuación se mostrarán los resultados de las evaluaciones antes y después de terminado el proceso y la mejora obtenida en estas dos áreas.

Tabla 7: Resumen resultados obtenidos

EMPRESA	PRIMERA EVALUACIÓN		SEGUNDA EVALUACIÓN		MEJORA EVIDENCIADA	
	REQM	PPQA	REQM	PPQA	REQM	PPQA
1	21,25%	0%	70,03%	28,64%	48,78%	28,64%
2	25,27%	16,61%	69,29%	44,69%	44,02%	28,08%
3	31,08%	0%	81,87%	29,18%	50,79%	29,18%
4	91,12%	66,59%	91,12%	66,59%	0,00%	0,00%
5	15,28%	26,93%	65,81%	35,94%	50,53%	9,01%
6	66,39%	61,12%	75,95%	55,02%	9,56%	-6,10%
7	23,56%	0%	59,24%	14,78%	35,68%	14,78%
8	55,92%	0%	69,26%	30,37%	13,34%	30,37%
9	90,00%	30,44%	90,00%	30,44%	0,00%	0,00%
10	34,31%	0,67%	63,99%	51,90%	29,68%	51,23%

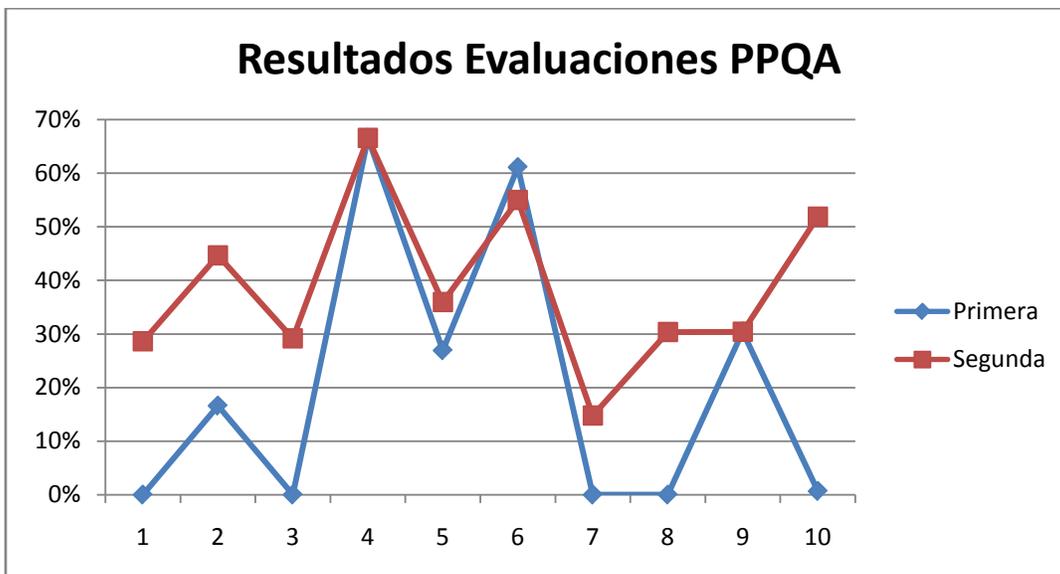
Fuente: Los autores

Ilustración 59: Resultados Evaluaciones REQM



Fuente: Los Autores

Ilustración 60: Resultados Evaluaciones PPQA



Fuente: Los Autores

Ilustración 61: Mejoras evidenciadas al final del proceso en REQM y PPQA



Fuente: Los Autores

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que gracias a la correcta asesoría del grupo de investigación y las reformas aplicadas a los procesos de las empresas (formatos, procesos, entre otros), se logra validar positivamente la hipótesis planteada inicialmente “La mejora de los procesos de desarrollo de software proporcionará los elementos necesarios para cumplir con las prácticas de CMMI nivel 2 en las áreas de Gestión de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad”, apoyándose en los resultados de mejora promedio obtenidos en la evaluación final (28,238% en REQM y 18,519% en PPQA), al esperado de 25% y 15% respectivamente, logrando la certificación en las empresas de desarrollo de software.

12. CONCLUSIONES

Se demostró que la mayoría de las empresas presentaban debilidades evidenciadas en la (tabla 7) en las áreas de REQM y PPQA, razón por la cual surge la necesidad de adoptar nuevos enfoques, estrategias y cambios que contribuyan a implementar un esquema exitoso incorporando procesos de mejora basados en el modelo CMMI nivel 2.

Por medio de la definición de procesos de cada área se obtuvo una comprensión más clara de cada área de proceso que permitió explorar y desarrollar nuevas mejoras (reducción de tiempo, mayor cumplimiento, entre otras) y estrategias (integración de los ciclos de vida del proyecto y de software) que ayudaron a la resolución de problemas, además de facilitar el acceso a dichos conocimientos y permitiendo significativas mejoras en la gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad del producto y del proceso.

Una manera efectiva de solucionar los problemas que se presentaban en las fases de desarrollo relacionadas con las áreas de proceso REQM y PPQA fue realizar un esfuerzo enfocado y sostenido en la implementación de una infraestructura de procesos de ingeniería de software, aun cuando ésta fue inicialmente larga y compleja pues, por lo general, éstos procesos son difíciles de comprender y aún más difíciles de implementar cuando la empresa se encuentra en proceso de mejora y de cambios, pero una vez implementados se logró durante la prueba piloto que las empresas obtuvieran mejoras significativas en el área de desarrollo con relación a las áreas de proceso REQM y PPQA.

Los resultados obtenidos en la evaluación final en las empresas, tanto en el área de REQM como de PPQA, permiten concluir que se obtuvieron mejoras significativas que aportaron a un funcionamiento reformado de las empresas y que, si se siguen aplicando dichas prácticas y ejecutando mejoras constantemente, a futuro también se podría perfeccionar todavía más. PPQA

Para lograr el objetivo de diagnosticar el estado actual de los procesos de desarrollo de software en el área de gestión de requerimientos y aseguramiento de calidad, se revisaron y analizaron, en primera instancia, los resultados obtenidos en dichas áreas, por medio de los porcentajes alcanzados. Posteriormente se definen un conjunto de procesos que permitieran dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con REQM y PPQA y se realiza una prueba piloto para implementar los procesos definidos, reestructurando e incorporando metodologías como ciclo de vida del software y del proyecto para cumplir los

objetivos propuestos. Por último se realiza nuevamente la evaluación, arrojando resultados con mejoras visibles en de los procesos REQM y PPQA, respecto a los resultados obtenidos en el cumplimiento del primer objetivo.

Gracias a lo anterior se concluye que la hipótesis planteada “La mejora de los procesos de desarrollo de software proporcionará los elementos necesarios para cumplir con las prácticas de CMMI nivel 2 en las áreas de Gestión de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad”, es verdadera porque las empresas lograron certificarse gracias a la definición e implementación de la estructura planteada en este documento.

13. POSIBILIDADES DE PUBLICACIÓN

Este es un estudio que puede volver a repetirse, o partir de este documento y proyecto como base para ampliar a un estudio de los procesos áreas o proyectos a mayor escala, o aplicándolo a otros modelos de certificación, para así poder probar la eficacia de los mismos mediante el estudio de los resultados obtenidos.

Este documento tiene posibilidad de expandir alguno de los temas como artículo, realizar conferencias en base a los resultados, a la importancia de la certificación basándonos en los resultados cuantitativos.

Se hace evidente que los resultados obtenidos luego de ejecutar el proyecto, éste se puede publicar en revista tipo C (Revista Académica)²⁸.

²⁸ <http://www.unal.edu.co/contenido/publicaciones.htm>

14. BIBLIOGRAFÍA

[1] “Guía para la integración de procesos y la mejora de productos”.® Segunda edición 2009 –CMMI.

<<http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>>

[2] “CMMI Nivel 2”.Actualización Sitio Oficial ©2005” - Noviembre 26; GRACIA, Joaquin. – CalidadCMMI Dev. 1.3

<<http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>>

[3] “¿Por qué son fundamentales las buenas prácticas de calidad de software?”. Actualización Sitio Oficial © Noviembre 2013;Bravent.

<<http://www.bravent.net/por-que-son-fundamentales-las-buenas-practicas-de-calidad-de-software/>>

[4] “Certificación IT Mark”. Actualización Sitio Oficial © 2012-2014; EffectiveComputerSolutions.

<<http://www.ecs-la.com/ventajas/certificacion-it-mark>>

[5] "La trascendencia del buen diseño en el procedimiento de implementación de proyectos de desarrollo" en Observatorio de la Economía de Paraguay. Actualización Sitio Oficial©Agosto 2006; BITTAR J.E.

<<http://www.eumed.net/oe-py/art/jb3.htm>>

[6] “Beneficios de un buen proceso de desarrollo de software”.Actualización Sitio Oficial © 2007, septiembre 26; Desarrollo de Sistemas.

<<http://alcala20.blogspot.com/2007/09/beneficios-de-un-buen-proceso-de.html>>

[7] “Claves para implantar con éxito una metodología de desarrollo de software”. Actualización Sitio Oficial ©GONZÁLEZ, Luis Ángel.

<<http://blogs.tecsisa.com/articulos-tecnicos/claves-para-implantar-con-exito-una-metodologia-de-desarrollo-de-software/>>

[8] “La importancia del aseguramiento de la calidad en los sistemas de información” en Revista Electrónica Ingeniería Primero”.Actualización Sitio Oficial © 2010, Octubre; LUNA HERNÁNDEZ, David Fernando.

<http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_19_SIS09_GESTION.pdf>

[9] “La Importancia de la Gestión de la Calidad”.Actualización Sitio Oficial © 2011; VINCA, LLC.

<<http://www.normas9000.com/importancia-gestion-calidad.html>>

[10] “La importancia de la calidad en las empresas”. Actualización Sitio Oficial ©2013Mayo; VALDA, Juan Carlos.

<<http://jcvalda.wordpress.com/2013/05/28/la-importancia-de-la-calidad-en-las-empresas/>>

[11] “SQuaRE: Una unificación de normas para la especificación de requisitos y la evaluación de la calidad.”Actualización Sitio Oficial ©2009- Enero; GÓMEZ GARCÍA, Oscar.

<<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Oscar%20Gomez.pdf>>

[12] “Convocatoria para financiar estudios en Prácticas de Calidad (Team Software Process/Personal Software Process) -TSP/PSP.” Actualización Sitio Oficial © Estrategia Gobierno en Línea – MinTic - ViveDigital

<http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/convocatoria_TSP_PSP.shtml>

[13] “Publicación de resultados convocatoria Talento Digital 2013-2.” Actualización Sitio Oficial ©© 2014 FITI, MinTic

<<http://www.fiti.gov.co/Prensa.htm?n=148>>

[14] “MinTIC beneficia a más de 17 mil empresas con su convocatoria MIPYME Digital”.Actualización Sitio Oficial © 2014 FITI, MinTic,

<<http://www.fiti.gov.co/Prensa.htm?n=145>>

[15] “Convocatoria en programas de capacitación y certificación en aplicaciones web y móviles”.Actualización Sitio Oficial © 2014 FITI, MinTic

<<http://www.fiti.gov.co/Prensa.htm?n=144>>

[16] “Primera empresa del Triángulo del Café evaluada en CMMI DEV v.1.3 Nivel III.” Actualización Sitio Oficial © 2014 FITI, MinTic

<<http://www.fiti.gov.co/Prensa.htm?n=176>>

[17] “Program/Software Development Life Cycle.ProjectFailures - Consequences, causes and solutions”.Actualización Sitio Oficial ©2013 -Enero; CHACUN,Alain.

<[http://sites.internet.lu/folders/alainchacun/Program-Software Development Life Cycle - Projects failures - Consequences causes and solutions.pdf](http://sites.internet.lu/folders/alainchacun/Program-Software%20Development%20Life%20Cycle%20-%20Projects%20failures%20-%20Consequences%20causes%20and%20solutions.pdf)>

[18] “Un enfoque actual sobre la calidad del software” en Revista ACIMED. Actualización Sitio Oficial ©1995 - Septiembre-Diciembre; FERNÁNDEZ CARRASCO, Oscar M. - García León, Delba - Beltrán Benavides, Alfa.

<http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm>

[19] “CMMI para Desarrollo” ® CMMI Versión 1.3. p. 32-37

<<http://cmmiinstitute.com/assets/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>>

[20]. “Appraisal Method for Process Improvement, Method Definition Document”. Handbook CMU/SEI-2011-HB-001. ® 2011 – Marzo; SCAMPI Upgrade Team, Standard CMMI, (SCAMPISM) A, and Version 1.3:

[21] “Calidad de software al alcance de la Pyme” en Revista Gerencia”. Actualización Sitio Oficial © 2008 - Agosto; JIMÉNEZ, Luis.

<<http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=1308>>

[22] “PYMES Colombianas” en Embajada de la municipalidad del Pilar, Argentina.” Actualización Sitio Oficial ©2013 – Julio; ROMANO SFORZA, Omar.

<<http://www.embapilar.com/pymes-colombianas/>>

[23] “Un país de Pymes” en El Espectador”. Actualización Sitio Oficial © 2011 - Julio; CANTILLO E., Diana Carolina.

<<http://www.elespectador.com/impreso/negocios/articulo-285125-un-pais-de-pymes>>

[24]“Gestión de la i+d+i”. Actualización Sitio Oficial ©GEA QUALITY, S.L

<<http://www.geaquality.com/es/gestion-de-la-i-d-i>>

[25] “La importancia del análisis del riesgo dentro del SGSI” en Sistema de Gestión Seguridad de la Información”. Actualización Sitio Oficial © 2008 - Octubre; CAO AVELLANEDA, Javier.

<<http://sgsi-iso27001.blogspot.com/2008/10/la-importancia-del-analisis-del-riesgo.html>>

[26] “Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información” en El Portal de ISO27001 en Español. ” Actualización Sitio Oficial ©2012; ISO27000.ES

<<http://www.iso27000.es/sgsi.html>>

[27] “Software”.Actualización Sitio Oficial ©2008-2015 - Definición.De

<<http://definicion.de/software/>>

[28] “Procesos de Software”. Actualización Sitio Oficial ©2004 – Diciembre; Revista SG Software Gurú.

<<http://sg.com.mx/content/view/23>>

[29] “Definición de Mejora Continua” en Crónicas de Mejora Continua”. Actualización Sitio Oficial ©2010 – Octubre; FLORES RIPOLL, María Victoria.

<<http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>>

[30]. “CMM-CMMI Nivel 2” en Ingeniero Software”. Actualización Sitio Oficial ©2005 - Noviembre.GARCÍA, Joaquín

<<http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>>

[31]“IDEAL”,“A User's Guide for Software Process Improvement.” ActualizaciónSitioOficial ©1996; McFEELEY Robert; Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, Handbook CMU/SEI-96-HB-001.

<<http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=12449>>

[32] “Mejoramiento de Procesos de Software – IDEAL. Especialización en Construcción de Software –Uniandes”. Actualización Sitio Oficial © 2008; Casallas, Rubby.

<http://sistemas.uniandes.edu.co/~csof5104/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=01-ideal.pdf>>

[33] “El Modelo IDEAL” en Notas de Ingeniería de Software. Actualización Sitio Oficial © 2010 - Agosto; DE LUNA, Héctor.

<http://swnotes.wordpress.com/2010/08/03/el-modelo-ideal/>>

[34] “Política fiscal y estrategia como factor de desarrollo de la mediana empresa comercial sinaloense. Un estudio de caso. Tesis conducente a la obtención del título de doctor en Estudios Fiscales. Director: Dr. Marco Antonio Rodríguez Peñuelas. Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Contaduría y Administración”. C 2011. 251 p.; ANGULO LÓPEZ, Eleazar.

http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/criterios_validez.html>

[35] “Confiabilidad y Validez de Instrumentos de Investigación”. ©MARROQUÍN PEÑA, Roberto; Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Escuela de Post Grado. Sesión N° 4, Capítulo IV. 2013;

<http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-4-Confiabilidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf>>

[36] “Guía de supervivencia en una auditoría CMMI”. © Número 2011-002. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad Rey Juan Carlos; GARZÁS PARRA, Javier. A. IRRAZÁBAL, Emanuel. SANTA ESCOLÁSTICA, Roberto.

[37] “ARANDA SOFTWARE - SEPG LA”. Actualización Sitio Oficial © 2010 – Noviembre; ARANDA software corporación.

http://www.arandasoft.com/downloads/otros/presentacion_cmmi.pdf>

[38] “Implantación de CMMi nivel de madurez 2 en una PYME “REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software© 2010; Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal ATI - RAMOS, Fernando; TORRES, Olimpia; SÁNCHEZ, Nicolás; ALBA, Manuel.

<http://www.redalyc.org/pdf/922/92218768003.pdf>>

[39] “Implementando CMMI: ¿Por dónde empezar?”. Actualización Sitio Oficial © 2013 - Octubre © Blog: TeamSoft; MORALES PINTO, Irma Estela.

<<http://www.teamsoft.com.pe/blog/implementando-cmmi-por-donde-empezar/>>

[40] “Implantación de CMMI nivel de madurez 2 en una PYME”. XII jornadas de innovación y calidad del software ATI”. Actualización Sitio Oficial © 2010 - de noviembre 25-26; RAMOS, Fernando. TORRES, Olimpia. SÁNCHEZ, Nicolás. ALBA, Manuel.

<<https://www.ati.es/IMG/pdf/3-lcosis.pdf>>

[41] “CASOS DE EXITO by parte de MediaSoft a PersonalSoft”. Actualización Sitio Oficial ©2010; Mediata Soft.

<[http://www.seonti.com/casos de exito](http://www.seonti.com/casos_de_exit)>

[42] “Institucionalizando el nivel 2 de CMMI en el Departamento de I+D de una PYME”. Actualización Sitio Oficial ©AnswareTech, S.L

<http://web.answare-tech.com/index.php?option=com_content&view=article&id=23:institucionalizando-el-nivel-2-de-cmmi-en-el-departamento-de-id-de-una-pyme&catid=15&Itemid=122>

[43] “Análisis descriptivo del proceso de implementación del nivel 2 del modelo CMMI en una empresa regional de desarrollo de software en Biblioteca Digital - Universidad Icesi”. Actualización Sitio Oficial ©2009 -Enero; VILLEGAS MACHADO, Norha Milena - TAMURA, Gabriel - PICAZZO M., Catherine.

<http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/analisis-descriptivo-proceso-implementacion-nivel-2-modelo-cmmi-empresa-regional/id/38503211.html>

[44] “Ciclos de Vida - Ventajas/Desventajas en Blog Ciclos de Vida”. Actualización Sitio Oficial ©2008 – Septiembre; ROJAS VERA, Martha Eugenia.

<<http://ciclosdevida1.blogspot.com/2008/09/ciclos-de-vida-ventajasdesventajas.html>> Actualizado [jueves, 25 de septiembre de 2008]

[45] “Gestión de Proyectos de Software”. Actualización Sitio Oficial ©BEDINI GONZÁLEZ, Alejandro
<http://www.inf.utfsm.cl/~guerra/publicaciones/Gestion%20de%20Proyectos%20de%20Software.pdf>

[46]. “El modelo de fases y ciclo de vida del proyecto en Gestión de proyectos”. Actualización Sitio Oficial ©2012 – September 25. Wiki EOI. CORONEL, Adriano

[http://www.eoi.es/wiki/index.php/EL_MODELO_DE_FASES_Y_CICLO_DE_VIDA_DEL_PROYECTO en Gesti%C3%B3n de proyectos 2](http://www.eoi.es/wiki/index.php/EL_MODELO_DE_FASES_Y_CICLO_DE_VIDA_DEL_PROYECTO_en_Gesti%C3%B3n_de_proyectos_2)

[47] “La formulación de proyectos de acuicultura”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Actualización Sitio Oficial ©1999. INSULL, David. NASH, Colin E.

<http://www.fao.org/docrep/003/t0403s/t0403s01.htm>

[48] “Sistema para implementación de CMMI: SIMPLE – Herramienta para soporte de mejora de calidad de procesos con modelos CMMI - IDEAL”. Actualización Sitio Oficial © 2008- Octubre; MADRID.M, Jesica A.

<http://es.slideshare.net/JesicaMadrid/sistema-para-implementacion-de-cmmi-simple-presentation>

[49] “Análisis descriptivo del proceso de implementación del nivel 2 del modelo CMMI en una empresa regional de desarrollo de software”. Actualización Sitio Oficial © 2008 – Enero; VILLEGAS, Norha; TAMURA, Gabriel; PICAZZO M, Catherine.

http://www.researchgate.net/publication/38320075_Analisis_descriptivo_del_proceso_de_implementacin_del_nivel_2_del_modelo_CMMI_en_una_empresa_regional_de_desarrollo_de_software

[50] “Panel sistemas obtiene el nivel 2 de madurez en CMMI para los servicios de pruebas e implantación”. Actualización Sitio Oficial © 2013 – Mayo 27; Panel Sistemas

<http://blog.panel.es/index.php/panel-sistemas-obtiene-el-nivel-2-de-madurez-en-cmmi-para-los-servicios-de-pruebas-e-implantacion/>

<http://www.iso.org/iso/home.htm>

[51] “CMMI DEV Diferencias entre nivel 2 y nivel 3 y una estrategia de implantación“. Actualización Sitio Oficial © 2010 octubre-diciembre; CALIDADRIGONI, Cecilia - GERENTE DE CAELUM

http://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=32315&folderId=195651&name=DLFE-7136.pdf >

[52] “Implantación de CMMI nivel de madurez 2 en la universidad de las ciencias informáticas: área de proceso aseguramiento de la calidad a proceso y producto” Actualización Sitio Oficial © 2010; SUÁREZ BATISTA, Anisbert.

<http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/view/255>>

<http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC/article/view/255/300>>

[53] “Impacto de la aplicación del modelo CMMI nivel 2 en el ciclo de vida de un proyecto “ Actualización Sitio Oficial ©2009 - Mayo – PEÑA.G, María

http://oa.upm.es/1645/1/PFC_MARIA_PENA_GARCIA.pdf>

[54] “¿CMMI que es? ¿Niveles? ¿Beneficios? “. Actualización Sitio Oficial © 2008 – Enero; CHACON, Juan M.

<http://juanmarcosteoria2.blogspot.com/2008/01/para-el-enriquecimiento-de-los-lectores.html>>

[55] “Requisitos, Ingeniería del Software I 3º I.T.I.Gestión”. Actualización Sitio Oficial © LAGUNA, Miguel. A

<http://www.infor.uva.es/~mlaguna/is1/apuntes/2-requisitos.pdf>>

[56] “Gestión Requerimientos - Procesos de desarrollo open- ups”. Actualización Sitio Oficial © UNIVERSIDAD DISTRITAL- Francisco José de Caldas – oficina Asesoría de Sistemas

<http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/276352/356568/Cap6GestionRequerimientosRequisitos.pdf>>

[57] “Gestión de requerimientos: ¿Cuál es el siguiente paso crucial en el desarrollo de productos?”. Actualización Sitio Oficial © 2013 – Enero; El Blog del desarrollador de IBM Rational España

[https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/rationalspain/entry/gesti%C3%B3n de requerimientos cu C3 A1l es el siguiente paso crucial en el desarrollo de productos12?lang=en](https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/rationalspain/entry/gesti%C3%B3n%20de%20requerimientos%20cu%C3%A1l%20es%20el%20siguiente%20paso%20crucial%20en%20el%20desarrollo%20de%20productos12?lang=en)

[58]“Implementación de nuevos requerimientos de sistemas de información “.Actualización Sitio Oficial © 2015 – Abril; MINVIVIENDA

<http://www.minvivienda.gov.co/ProcesosCorporativos/GT-P-03%20Implementaci%C3%B3n%20nuevos%20requerimientos%20sistemas%20de%20informaci%C3%B3n%203.0.pdf>

[59] “Propuesta de un modelo de gestión de calidad para la definición de requerimientos de software, en una institución financiera “. Actualización Sitio Oficial © 2010 – Febrero; MORENO G, Elida M.

http://www.uma.edu.ve/postgrados/gestion/revistas/revista_nro2/Teg%20y%20otros/teg_elida_moreno_2ed.pdf

[61]”Traceability en la elicitación y especificación de requerimientos”. Actualización Sitio Oficial © 2003, ANTONELLI, Leandro

http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Antonelli_Lenadro.pdf

[62] “15 Etapas para la Implementación y Desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2008”. Actualización Sitio Oficial © 2011 – Junio; Sistemas y Calidad Total - Tecnología de Información y Sistemas de Gestión de Calidad

<http://www.sistemasycalidadtotal.com/calidad-total/15-etapas-implementacion-sistema-gestion-de-calidad-iso-9001/>

[63] “QUALITY CENTER ENTERPRISE (QC)” Actualización Sitio Oficial © 2015 Hewlett-Packard Development Company, L.P.

<http://www8.hp.com/co/es/software-solutions/quality-center-quality-management/>

DESARROLLO DEL ORDEN DEL DÍA:

[Breve descripción de los acontecimientos, decisiones tomadas y discutidas]

ASISTENCIA:

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado Los autores en conjunto al Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo:2: Acuerdo de gestión de requerimientos y compromisos

Entidad: _____ **Fecha:** _____

Objetivos:

CONCERTACIÓN DE COMPROMISOS

Evaluación de compromisos

___ % de cumplimiento compromisos

Puntaje: _____

Resultados Esperados: _____

Fecha: _____

Límite Indicadores: 1 2 3 4 5

Compromisos Contingentes o Evaluación cualitativa Adicionales

Asesorar al Superior Jerárquico (Gerente – Jefe de proyecto), en temas propios de la toma de requerimientos y su respectiva gestión.

- Resolver o Recomendar los métodos más eficaces y eficiente a la hora de la toma de requerimientos.

Muy Satisfactoria | Satisfactoria | Insatisfactoria

Resultados Esperados: _____

Fecha Límite _____

Desarrollar funciones delegadas y encargos concretos.

- Llevar a cabo un desempeño efectivo de la delegación o del encargo/rol que revierta en un mejor desempeño a la hora de la toma de los requerimientos.

Muy Satisfactoria | Satisfactoria | Insatisfactoria

Resultados Esperados: _____

Fecha Límite _____

Desarrollar, en sustitución del Superior Jerárquico, tareas representativas de la entidad

- Materializar la representación de forma adecuada y oportuna para los intereses de la entidad.

Muy Satisfactoria | Satisfactoria | Insatisfactoria

Resultados Esperados: _____

Fecha Límite _____

Afrontar cambios en los requerimientos o reformas contingentes al proyecto.

- Responder efectiva y coherentemente frente a situaciones derivadas de los procesos de cambio en los requerimientos.

Muy Satisfactoria | Satisfactoria | Insatisfactoria

Resultados Esperados: _____

Fecha Límite _____

Resolver y gestionar anomalías que se produzcan en el funcionamiento ordinario de la toma, y análisis de los requerimientos.

- Resolver diligentemente las situaciones problemáticas producidas en por los requerimientos y sus respectivos cambios.

Muy Satisfactoria | Satisfactoria | Insatisfactoria

Resultados Esperados: _____

Fecha Límite _____

FASE DE SEGUIMIENTO

PRIMER SEGUIMIENTO: Fecha

SEGUNDO SEGUIMIENTO: Fecha

SEGUIMIENTO N° : Fecha _____

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado Los autores en conjunto al Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 3: Documento de Obtención de Requerimientos

[Logotipo de la organización]

VERSION N° ##

CONTROL DE VERSIONES					
versión	Realizado por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Observaciones

Nombre del Proyecto	Siglas Del Proyecto

Necesidad del negocio u oportunidad a aprovechar:			
Aquí se describe las limitaciones de la situación actual			
Las razones por las cuales se emprende el proyecto.			
Objetivo del negocio y del proyecto:			
Definir con claridad los objetivos del negocio			
Definir con claridad los objetivos del proyecto para permitir la trazabilidad			
Historia de Usuario : Requisitos Funcionales: Describir procesos del negocio, información e integración del producto, etc.			
Número:		Nombre:	
Prioridad en Negocio:		Iteración Asignada:	
Descripción:			
Observaciones:			
Historia de Usuario: Requisitos no funcionales: Describir requisitos tales como el nivel de servicio, desarrollo, implementación.			
Número:		Nombre:	
Prioridad en Negocio:		Iteración Asignada:	
Descripción:			

Observaciones:			
Historia de Usuario: Requisitos de Calidad : Describir los requerimientos de funcionalidad o que deben cumplirse antes de aceptar el producto final.			
Número:		Nombre:	
Prioridad en Negocio:		Iteración Asignada: :	
Descripción:			
Observaciones:			
Necesidad del negocio u oportunidad a aprovechar:			
Aquí se describe las limitaciones de la situación actual			
Las razones por las cuales se emprende el proyecto.			
Criterios de Aceptación: Especificaciones o requisitos de rendimiento, funcionalidad o que deben cumplirse antes de aceptar el producto.			
Conceptos:	Criterios de Aceptación:		
Técnicos:			
Calidad:			
Administrativos			

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado Los autores en conjunto al Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 4: Documento de Valoración de impacto de requerimientos

CONTROL DE VERSIONES					
versión	Realizado por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Observaciones

[Logotipo de la organización]

VERSION N° ##

Nombre del Proyecto

CODIGO	Nombre del Criterio	Descripción	Impacto

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web: [Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fecha	Versión	Descripción	Autor
DD/MM/AAAA	Nº ###	[Descripción y observaciones en dicha versión]	[quien realizo dicho cambio]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 5 - Historial de cambios

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto: Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 6: Historial de usuario

Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre:
Prioridad en Negocio:	Iteración Asignada:
Descripción:	
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 2	Nombre:
Prioridad en Negocio:	Iteración Asignada:
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre:
Prioridad en Negocio:	Iteración Asignada:
Observaciones:	

Historia de Usuario	
Número: 4	Nombre:
Prioridad en Negocio:	Iteración Asignada:
Observaciones:	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 7: Matriz de trazabilidad

Nombre De la empresa

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hechapor	Revisadapor	Aprobadapor	Fecha	Motivo
1				DD/MM/AAAA	Version Original

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO

ATRIBUTOS DE REQUISITO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUSTENTO DE SU INCLUSIÓN	PROPIETARIO	FUENTE	PRIORIDAD	VERSIÓN	ESTADO ACTUAL (AC, CA, DI, AD, AP)	FECHA DE CUMPLIMIENTO	NIVEL DE ESTABILIDAD (A, M, B)	GRADO DE COMPLEJIDAD (A, M, B)	CRITERIO DE ACEPTACION
R001	Descripcion del requerimiento	Tipo de requerimiento	Dueño del requerimiento	Donde se Consiguió el requerimiento	(A, M, B)	#	(AC, CA, DI, AD, AP)	Fecha	(A, M, B)	(A, M, B)	Fase en la cual el requerimiento será aprobado ejemplo: en la fase final de proyecto o en las capacitaciones, etc.
R00n					(A, M, B)	#	(AC, CA, DI, AD, AP)	Fecha	(A, M, B)	(A, M, B)	

TRAZABILIDAD HACIA:							
NECESIDADES, OPORTUNIDADES, METAS Y OBJETIVOS DEL NEGOCIO	OBJETIVOS DEL PROYECTO	ALCANCE DEL PROYECTO /ENTREGABLE DEL WBS	DISEÑO DEL PRODUCTO	DESARROLLO DEL PRODUCTO	ESTRATEGIA DE PRUEBA	ESCENARIO DE PRUEBA	REQUERIMIENTO DE ALTO NIVEL
Majora el proceso	Cumplir con el alcance del proyecto		Creación de la ficha técnica/ Preparación de bases técnicas /Creación de correo electrónico para absolver dudas 7Preparar listado de posibles proveedores/Creación de reportes estandarizados / entre otras	Equipo del proyecto	No aplica	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Mejorar el proceso	Cumplir con el alcance del proyecto			Equipo del proyecto	No aplica	No aplica	Cumplir con el Plan del Proyecto
Mejorar el proceso	Cumplir con el alcance del proyecto			Proveedorseleccionado	No aplica	No aplica	Cumplir con los acuerdos con la Empresa

GERENTE

JEFE DE PROYECTOENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOSCLIENTE

Contacto:

Página Web:[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 8: Reporte Final de Cambios en los requisitos

[Logotipo de la organización]

VERSION N° ##

HISTORIAL DE CAMBIOS

Nombre del Proyecto	Siglas Del Proyecto

Fecha	Versión	Descripción	Autor
DD/MM/AAAA	N° ###	[Descripción y observaciones en dicha versión y requerimiento]	[quien realizo dicho cambio]

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación

Grande

Estos documentos sirven para usarse de forma preliminar y final.

ANEXO B:Formatos de salida versión 1 -Área de PPQA – Aseguramiento de calidad en procesos y proyectos.

Estos documentos fueron diseñados y estructurados con el fin de servir como soporte y material para las áreas de gestión de requisitos y aseguramiento de calidad de procesos y proyectos manejados en el capítulo 2 definición de procesos PPQA.

Documento Anexo: 9: Documento de Evaluación de los proyectos y procesos de trabajo

Logo Empresa	CONTROL DE CAMBIOS PPQA	Rev. ##
-------------------------	--------------------------------	--------------------

Identificación de Criterios de PPQA	
Autorizaciones	Es el nombre de la persona que realiza el documento
Distribución y Control de cambio	Versión en la cual se está realizando el cambio
	La Fecha
	Participante
	Descripción del cambio.

ASISTENCIA:

GERENTE

ENCARGADO DE CALIDAD

CLIENTE

Contacto:

Página Web: [Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

JEFE DE PROYECTO

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación

Grande

Documento Anexo: 10: Evaluación de la Adherencia de los procesos realizados

Logo Empresa	<u>Documento de evaluación de los proyectos y procesos de trabajo.</u>	Rev. ##
-----------------	--	------------

Documento de evaluación: Principal	
Id_Proyecto	
Id_Evaluación	
Id_Área de procesos	
Líder de proyecto	
Auditor: Fecha de evaluación planeada	

.Identificación:	
Id área de proceso	
Procesos	
Producto de trabajo	
Id criterio fallado	
Fecha de identificación	
Seguimiento:	
Fecha de corrección estimada	
Tiempo invertido real	
Estatus	
Fecha de estatus	
Acción correctiva	
Observaciones	

Escalamiento:	
Escalado	
Fecha de revisión gerencia	
Gerencia	
Comentarios	

ASISTENCIA:

GERENTE JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD ANALISTA DE
REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto: Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 11: Documento de Revisión

Logo Empresa	Identificación de Criterios PPQA	Rev. ##
-----------------	----------------------------------	------------

Identificación:	
Id proyecto	
Nombre del Proyecto	
Fecha	
Quien lo Elabora	
Localización del documento	

ASISTENCIA:

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 12: Resultados Obtenidos

[Logotipo de la Organización]

VERSION N° ##

Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejoras					
Procesos	# Total de N.º conformidades	Planes de Mejoramiento Vencidos	N.º conformidades cerradas por ser acciones eficaces	N.º conformidades abiertas	% eficacias del periodo
[Nombre del proceso]					
Total					

ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORAS

Nombre del Proyecto	Siglas Del Proyecto

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto: Página Web:[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación

Grande

Documento Anexo: 13: Documento de No conformidades

Logo Empresa	INFORME DE NO CONFORMIDAD	Rev. ##
-----------------	----------------------------------	------------

Servicio:	Proveedor:	Otro:
Fecha no conformidad:	Nº No conformidad:	
Descripción de la no conformidad:		
Detectado por:		
Solución a implantar:		
Persona que debe implantar la solución:		
VºBº Responsable solución:		
Cierre de la No Conformidad		
Observaciones:		
Responsable. SGMA:		
Fecha:		

Descripción causas de la no conformidad:		
¿Se propone acción correctora?	SI ___ NO_	Nº Acción Correctora:

ASISTENCIA:

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:

[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación

Grande

Documento Anexo: 14: Informe de Acciones Correctivas

	Rev. AAAA-MM-DD Versión ###
Nombre de la empresa	
INFORME DE PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS	
Nombre del Empresa: Referencia: Nombre del proyecto: Version:	
Fecha de emisión del Informe de Acciones correctivas: Persona responsable:	
Información a ser llenada por el Director y Líder del proyecto	
Versión: 1 ^{ra} __ 2 ^{da} __ 3 ^{ra} __ 4 ^{ta} __	
Fecha de entrega de Plan de Acciones Correctivas:	
Fecha de revisión:	
Preparado por: _____ Firma: _____	
Código:	

	Rev. AAAA-MM-DD Versión ###				
Nombre de la empresa					
Plan de acciones					
+					
Nombre del proyecto				Observaciones del Equipo	
A	B	C	D	E	
*ID	**Acción	Descripción	Fecha estimada de cierre	Acción adecuada	
				Si	No
OB. 01	I N°##				
NC. 01	C N°##				

* Identifique las observaciones como OB Seguido del número correspondiente a la observación.
 Las no conformidades identifiquelas como NC seguido del número correspondiente a la no conformidad.

** Identifique la acción Inmediata con una I y la acción correctiva con una C seguido del número de acción

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

Documento Anexo: 15: Documento de Revisión de prácticas Genéricas

Logo Empresa	Documento de Revisión de prácticas genéricas PPQA	Rev. ##
Identificación:		
Id_evaluacion		
Id_proyecto		
Id_area de proceso		
Descripción de la Evaluación		
Id_criterio	Criterio	
Participantes		
Nombre y Rol de los participantes		
Nombre del Auditor		
Áreas de Proceso		
PPQA		
Resultados		
Resultado		
Fecha de última revisión		
Num.de Revisiones		
Observaciones		

ASISTENCIA:

GERENTE

JEFE DE PROYECTO

ENCARGADO DE CALIDAD

ANALISTA DE REQUERIMIENTOS

CLIENTE

Contacto:

Página Web:[Texto donde se describe los derechos de autor de la empresa etc.]

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

ANEXO C:Re-Definición de los conjuntos de procesos llevados a cabo para dar cumplimiento a las prácticas de CMMI nivel 2 relacionadas con PPQA y REQM la versión 2.

Utilizando la plantilla explicada anteriormente, se definieron los procesos para dar cumplimiento a las prácticas relacionadas al área de REQM: en la versión número 2 y mencionada en la sección 10 – Prueba Piloto.

Gestión de Requisitos:El proceso de obtención de requisitos, cuya finalidad es dar a conocer los requisitos, el cual no solo es un proceso técnico, sino también un proceso social que envuelve a diferentes personas e involucrados, este proceso conlleva la realización de unas etapas, y procedimientos, los cuales son registrados por medio de una serie de documentos anexos.

Definición de Procesos – versión 2

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI forDev2 tiene con respecto a dicha área y práctica.

Caracterización del Proceso de Gestión de requisitos – Versión 2

Ilustración 62: Características de proceso versión resumida - REQM

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre:	Gestión de Requerimientos	Versión:	1
Procesos relacionados:	Comprender, comprometerse, gestionar modificaciones, mantener trazabilidad, asegurando el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos.	Código:	SCS - CPG - REQM
Proceso:	Gestion de requisitos CMMI DEV 1.3	Fecha definición:	Febrero de 2014
Practicas CMMI relacionadas:	SP 1.1, SP 1.2, SP 1.3, SP 1.4, SP 1.5 REQM	Fecha de actualización:	Febrero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Nombre: indica a que práctica corresponde el nombre del proceso que se va a describir, para este caso es gestión de requisitos.
- Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con gestión de requisitos, área REQM, donde se pretende Comprender, comprometerse, gestionar modificaciones y mantener trazabilidad, asegurando el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos.
- Proceso: gestión de requisitos (REQM).
- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de gestión de requisitos como lo son la sub-practicadas. Las cuales solo se en listarán debido a que fueron previamente explicadas en la sección de la prueba piloto.
 - SP 1.1 Obtener una comprensión de 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.
 - SP1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos.
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área REQM y el consecutivo 2 por ser la segunda práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de gestión de cambios en los requisitos.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del Proceso de Gestión de requisitos - Versión 2

Ilustración 63: Involucrados del proceso – Gestión de requisitos - Versión 2

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso:		
Director de Proyecto	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables	Director General	* Apoyar las decisiones del Director de Proyectos
	Director de Proyectos	* Asegurar la trazabilidad bi-direccional de los requerimientos, evaluar el impacto de los cambios y poner a disposición del proyecto los requerimientos y su historial de cambios.
	Director de Desarrollo	* Conocer las fuentes de los requerimientos y documentar los resultados del proceso.
	Cliente	* Dar requerimientos y solicitar el cambio de los mismos.
	Desarrolladores	*Comprometerse con los requerimientos a desarrollar

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades, objetivos, políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso respectivas al área de REQM – Gestión de los requisitos.

Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo asignado en cada organización y sus recursos.

- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso, las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron para esta práctica: director general, director de proyectos, director de desarrollo, cliente, desarrolladores, distribución que también está sujeta a cada organización y/o personal disponible.

Generalidades del Proceso de Gestión de requisitos – versión 2

Ilustración 64: Generalidades del proceso de Gestión de requisitos - Versión 2

GENERALIDADES	
Objetivo del Proceso	Alcance
Definir, filtrar y verificar, gestionar y mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y los productos de trabajo, asegurando que ambos se mantengan alineados durante la realización del proyecto.	Desde la solicitud de desarrollo por parte del cliente, hasta la actualización en el documento de gestión de requerimientos.
Factores claves de éxito	
Buena documentación de los requerimientos y sus cambios	
Excelente comunicación entre el Director de Proyectos, el Director de Desarrollo y el Cliente	
Participación proactiva del Director de Proyectos	
Lenguaje de negociación entendible para ambas partes	
Apoyo de la Dirección	
Compromiso del equipo de trabajo	
Manejar informes y sistemas de seguimiento para los requerimientos	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Objetivo del subproceso:** describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas.
 - Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
 - El objetivo debe mantener claridad sobre lo que pretende el subprocesos y el enfoque.
 - Su enfoque y alcance están ligados a cada subproceso y practica que se pretenden caracterizar, en el área de REQM – gestión de requisitos.
- **Alcance:** El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo su amplitud y enfoque y contemplando aspectos como los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso y sub-practica correspondiente a gestión de cambios en los requisitos y anexos

Donde por ejemplo en la gestión de requisitos va desde que se solicita el desarrollo hasta que se realiza el desarrollo respectivo y la última actualización de requisitos.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Se Requiere que los documentos relacionados con los factores claves estén bien, redactados, que se use un lenguaje no ambiguo y directo; que sea entendibles por todos los involucrados y/o stakeholders.

Descripción del Proceso para la Gestión de requisitos – versión 2

Recordando que se utiliza el círculo de Deming para la descripción de cada etapa del proceso para la gestión de requisitos.

Ilustración 65: Descripción del Proceso – Gestión de Requisitos – Versión 2

PROVEEDORES		ENTRADAS	DESCRIPCION DEL PROCESO		SALIDAS	CLIENTES	
			PROCESO DE TRANSFORMACION				
INTERNOS	*Director de Proyectos *Director de Desarrollo	*Formato de versionamiento sobre cambios en requerimientos. *Documentación sobre cambios en los requerimientos. *Matriz de Trazabilidad.	ACTUAR	1. Reunion el cliente (Skype, llamada telefonica, presencial) 2. Renegociar requerimientos no validados con el cliente 2.1 Liberar línea base del producto 3. Comunicar el impacto del cambio al cliente 4. Realizar acciones correctivas relacionadas con la consistencia entre a los requisistos y sus cambios realizados. 5. Liberar la nueva línea base.	PLANEAR 1. Obtención de requerimientos 1.1 Planear la actualización del formato de toma de requerimientos 1.1.1 Requerimientos aplicativo a la medida 1.1.2 Requerimientos sitio web base 1.1.3 Requerimientos genericos 1.2 Planear los criterios de validación y aprobación de requerimientos 1.3 Planear la trazabilidad bidireccional de los requerimientos 1.4 Cierre de obtención de requerimientos 2. Cambios en requerimientos 2.1 Planear la actualización del formato para realizar peticiones de cambios en requerimientos 2.2 Planear los criterios de validación y aprobación de cambios en los requerimientos	PLANEAR * Agenda de trabajo con el Cliente *Bocetos de formatos de impacto de cambios. *Matriz preliminar de trazabilidad de requerimientos. * Actas de Seguimiento del proyecto HACER * Formato de obtención de requerimientos diligenciado (Bocetos) *Elaboración de Wireframes (Bocetos) *Documento de especificación de los requerimientos *Documento de ingeniería del software *Documento valoración de impacto de los requerimientos. * Matriz de Trazabilidad. * Documento historial de cambios (versionado) * Actas y/o evidencias de las reuniones. VERIFICAR *Reporte final toma y cambio de requerimientos *Reporte final de validación de los requerimientos *Acta de validación de los requerimientos con el cliente (Revisión de Wireframes) *Reporte final de cambios de requerimientos. ACTUAR * Actas y/o evidencias de las reuniones.	* Director General. * Director de Proyectos. * Director de Desarrollo * Desarrolladores
EXTERNOS	Clientes	*Regulación vigente. *Ticket de solicitud. *Solicitud de cambio evidenciado en un acta de reunión - correo electrónico	VERIFICAR	1. Validar la documentación de los requerimientos 2. Validar los requerimientos por parte del Director de Desarrollo 3. Validar los requerimientos con el cliente 4. Validar los requerimientos con el equipo de desarrollo 5. Validar los cambios de los requerimientos 5.1 Con el Director de desarrollo 5.2 Con el Cliente 5.3 Con el equipo de desarrollo	HACER 1. Solicitud de desarrollo 1.1 Reunión con el cliente 1.2 Definir las necesidades el cliente 1.3 Toma de los requerimientos del cliente 2. Validación y aprobación de los requerimientos 2.1 Crear la matriz de trazabilidad 3. Documentar los requerimientos obtenidos 3.1 Establecer los requerimientos del producto 3.2 Asignar los requerimiento de producto - componente 3.3 Identificar los requerimientos de interfaz de usuario 3.4 Establecer los conceptos operacionales y escenarios para el desarrollo 3.5 Establecer la definición de funcionalidad necesaria 3.6 Cierre de la documentación de requerimientos 4. Socialización de los requerimientos 4.1 Socialización de la documentación de los requerimientos con el cliente (propuesta) 4.2 Socialización con el equipo de trabajo 5. Gestión de cambios 5.1 Solicitud de cambio en requerimientos 5.2 Validación y aprobación de cambio en requerimientos (2) 5.2.1 Identificar cambios a requerimientos iniciales 5.2.2 Evaluar el impacto de los cambios 5.2.3 Renegociar cambios de requerimientos con el cliente 5.2.4 Aprobación de los cambios 5.3 Actualizar documentos con los cambios a los requerimientos establecidos 5.4 Socialización de los cambios a los requerimientos	PLANEAR * Agenda de Reuniones. HACER VERIFICAR * Reporte final de toma y cambios de requerimientos (copia) *Acta de aceptación de Wireframes (copia) ACTUAR * Acuerdo de compromiso relacionada a los requisitos y sus cambios.	* Cliente.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Director general.
 - Director de proyecto.
 - Director de desarrollo.
 - Desarrolladores.
- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.

También se tiene en cuenta que las entradas estarán ligadas a lo que la práctica de Gestión de requisitos tenga como objetivo, para poder determinar las entradas apropiadas, como actas, formatos de especificación de requisitos entre otros.

- Proceso de transformación:
 - *Planear* – Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de gestión de requisitos.
 - Se espera que la planeación abarque los subprocesos de obtención, análisis y cambios en los requerimientos

- *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo. Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - Las Actividades y/o tareas pueden ser desarrolladas en paralelo como también en serio.

- *Verificar* –Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.
 - Actividades que validen los resultados y salidas.
 - Verificación con los cliente los cambios, adiciones de los requisitos.
 - Validad que los requisitos son los que el cliente necesita.

- *Actuar* –Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
 - Revisión de criterios y requisitos.
 - Renegociación de requisitos no validados.
 - Adicción de cambios.

- Salidas: En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. referentes al área de REQM – de gestión de los requisitos.

- Cientes: Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas, interesados, stakeholders o usuarios.

Seguimiento y control del proceso para la Gestión de requisitos - Versión 2

Ilustración 66: Seguimiento y control del proceso – Gestión de requisitos -Versión 2

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROYECTO
Requerimientos alcanzables	Porcentaje.	$(\text{Requerimientos alcanzables} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$	Reporte final de toma de requerimientos.
Requerimientos desarrollados	Porcentaje.	$(\text{Requerimientos desarrollados} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$	Reporte final de toma de requerimientos.
Tiempo.	Numérico.	$\text{Sumatoria}(\text{Requisito cambiado} * \text{Tiempo diferencial}) + \text{Tiempo inicial.}$	Reporte final de toma de requerimientos.
Costo.	Numérico.	$\text{Sumatoria}(\text{Requisito cambiado} * \text{Valor diferencial}) + \text{Costo inicial.}$	Reporte final de toma de requerimientos.
Controles del Proceso:		Sistemas de Informacion	
cambios por el director de Proyectos			
Auditorias periódicas.			
Aprobación de los nuevos requerimientos			
Aprobación documentos de impacto.			
Aprobación de Historial de cambios en los requisitos.			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Indicadores:** Herramienta de control que establece una medida del desempeño y guía de los subprocesos y respectivas practicas referentes al área de gestión de requisitos- REQM.
- **Nombre:** Se ingresa el nombre del indicador por el cual se manejara la práctica de gestión de requisitos.
- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización. así como un indicador que represente y refleje un valor real, y evaluable para la práctica de gestión en los requisitos.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis, en el caso de gestión de cambios en los requisitos este se puede visualizar en el reporte final de toma de requisitos.

- Controles del subproceso: Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subprocesos de la práctica correspondiente a la gestión de cambios en los requisitos.
- Sistemas de información: Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso de la práctica correspondiente a la gestión de cambios en los requisitos.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso para la Gestión de requisitos - Versión 2

Ilustración 67: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Gestión de requisitos- Versión

2

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Política de gestión de requerimientos		CMMI 1.3 DEV.	
Normativa de gestión de requerimientos.		Estándar para requerimientos [software e interfaz] IEEE std. 830 - 1998	
Política de seguridad de la información.			
Política de gestión de la configuración			
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigación del riesgos	
Rotación de personal y/o ausencia parcial/total.		Poner a disposición de todo el equipo desarrollador el documento de requerimientos y los procesos respectivos.	
Requerimientos fuera del presupuesto y/o proyecto.		Proponer al cliente un nuevo proyecto para cumplir ese requerimiento.	
Renegociación con el cliente		Proponer al cliente un nuevo proyecto para cumplir ese requerimiento.	
Poca disposición del cliente.		Crear un formato de comunicación con el cliente, para explicación detallada de sus necesidades.	
Repositorio en la nube.		* Monitoreo y revisión periódicas por parte de los Directores de Proyecto y Desarrollo * Realizar copias locales.	
RECURSOS			
Humanos	Tecnológicos	Formatos	Otros
* Director General. * Director de Proyectos. * Director de Desarrollo. * Desarrolladores. * Cliente.	* Procesador de texto. * Hoja de cálculo.	* Formato de obtención de requerimientos. * Agenda de trabajo con el cliente (Virtual) * Wireframes. * Documento de especificación de requerimientos . * Documento de ingeniería del software. * Documento de valoración de impacto de los requerimientos. * Matriz de trazabilidad. * Documento de historial de cambios. * Reporte final de requerimientos. * Actas de reuniones.	Anexo: Diagramas de proceso

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso referente a gestión de requisitos.
- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manejaarse evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICS que requiera durante toda la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades: Se consolidaron las dos prácticas de PPQA (Evaluación Objetiva y Establecer los registros, comunicar y resolver las no conformidades) en una sola llamada “Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades”.

Además, utilizando la plantilla explicada anteriormente, se definieron los procesos para dar cumplimiento a las prácticas relacionadas al área de PPQA

Definición de procesos evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades – versión 2

Para definir este proceso se tuvieron en cuenta los objetivos que CMMI Dev2 tiene con respecto a dicha área y los subprocesos relacionados con el área de aseguramiento de calidad en productos y procesos.

Caracterización del proceso de Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades – versión 2

Ilustración 68: Características de proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión resumida

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO			
Nombre	Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades.	Versión	1
Procesos relacionados	Establecer los registros, comunicar, resolver las no conformidades y evaluar objetivamente la adherencia de los procesos	Código	SCS - CPQ - PPQA
Proceso	Aseguramiento de la calidad de procesos y productos	Fecha definición	Febrero de 2014
Practicas CMMI relacionadas	SP 1.1, SP 1.2, SP 2.1, SP 2.2 PPQA	Fecha de actualización	Febrero de 2014

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Nombre: indica a que practica corresponde el nombre del proceso que se va a describir para este caso es aseguramiento de calidad en productos y procesos – evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades.
- Procesos relacionados: Se indican los procesos relacionados con las áreas de proceso de CMMI, respectivamente relacionado con evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - área PPQA, donde se pretende evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso estándares y procedimientos, además, de comunicar y resolver las no conformidades.
- Proceso: aseguramiento de calidad en los procesos y productos (PPQA).

- Prácticas CMMI relacionadas: Se indican las prácticas específicas o genéricas que están involucradas con el proceso que se va a caracterizar, en el proceso de evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades como lo son la sub-practica:
 - SP 1.1 Evaluar objetivamente los procesos.
 - SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos de trabajo.
 - SP 2.1 comunicar y resolver las no conformidades.
 - SP 2.2 Establecer los registros.
- Versión: Valor numérico que se cambia cada vez que hay una modificación significativa.
- Código: Consiste en un identificador del proceso, que sea numérico y consecutivo según lo defina la organización. Por ejemplo se usa el área PPQA y el consecutivo 1 por ser la primera práctica.
- Fecha definición: Se ingresa la fecha en la cual se estableció la caracterización del proceso de evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades.
- Fecha actualización: Si la versión ha cambiado significativamente, se ingresa la fecha respectiva.

Involucrados del proceso de evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

Ilustración 69: Involucrados del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

INVOLUCRADOS EN EL PROCESO		
Líder del Proceso		
Director de Calidad	Participantes en el Proceso	Rol
Responsables	Director General	Promover un entorno que incentive la participación de los colaboradores en la identificación y comunicación de las cuestiones de calidad.
	Colaboradores	Ayudar, promover y colaborar con la identificación de las no conformidades o acciones positivas llevadas a cabo en los procesos y sus respectivos proyectos
	Director de Calidad	Identificar todas las no conformidades que se presenten y las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Líder del subproceso: Es el encargado de planificar conjuntamente con los demás involucrados todas las actividades involucradas, los objetivos, las políticas y la supervisión de todas las etapas del proceso. Que en este caso es el jefe de procesos o el cargo correspondiente a ese en cada empresa.
- Responsables: Se indica el cargo del participante y/o involucrado con el proceso y las funciones o el rol del mismo. Las cuales se definieron en gerente, jefe de proyecto, encargado de desarrollo y encargado de calidad de software.

Generalidades del proceso de Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

Ilustración 70: Generalidades del proceso de Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

GENERALIDADES	
Objetivo del Proceso	Alcance
Establecer, mantener, verificar y realizar las mejoras necesarias para lograr productos que cumplan con los estándares propuestos por el cliente y la organización.	Todo el funcionamiento de la organización.
Factores claves de éxito	
Excelente comunicación entre los colaboradores de la organización	
Evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados	
Trabajo asociado a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables	
Mantener los criterios claramente indicados y establecidos para sus respectivas evaluaciones.	
Evaluar objetivamente las peticiones de no conformidades	
Conducto regular fluido para ejecutar los cambios necesarios en el menor tiempo posible.	
Asegurar que las cuestiones de falta de cumplimiento se aborden	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- **Objetivo del subproceso:** describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
- **Alcance:** El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo la amplitud y enfoque y contemplando aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.

Donde por ejemplo en la evaluación objetiva va desde el inicio del proyecto, durante todo el proceso y hasta la finalización de cada etapa.

- Objetivo del subproceso: describe brevemente lo que se espera obtener como resultado global de todas las actividades en las diferentes etapas. Su redacción debe iniciar con un verbo en infinitivo, debe expresar una conducta medible u observable y debe ser conciso y claro.
- Alcance: El alcance del proyecto se redacta de forma clara dónde inicia y dónde termina el proceso, definiendo la amplitud y enfoque y contemplando aspectos como:
 - El tipo de datos, trabajos, informes, formatos, que se espera como salida final del proceso.
 - El tipo de gestión que se realizará para lograr el objetivo general.
 - Los requisitos del proceso que se va a caracterizar, es decir las prácticas que se pretenden cubrir con este proceso.

Donde por ejemplo en la evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades va desde el inicio del proyecto, durante todo el proceso y hasta la finalización de cada etapa.

- Factores claves del éxito: para los factores claves de éxito se requiere mucho apoyo de parte de la alta gerencia/dirección, un compromiso de parte de todo el equipo y que el lenguaje que se use sea apropiado, entendible, sin ambigüedades de tal manera que todos entiendan los que se está transmitiendo.

Descripción del Proceso: Recordando que se utiliza el círculo de Deming.

Ilustración 71: Descripción del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades

- Versión 2

DESCRIPCION DEL PROCESO										
PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO DE TRANSFORMACION	SALIDAS	CLIENTES						
INTERNOS	*Director General *Colaboradores *Director de Calidad	*Informe de resultados y plan de mejora *Petición de cambios a no conformidades	ACTUAR	1. Realizar documento final con el análisis de los resultados 2. Realizar y ejecutar el plan de acción a la resolución de no conformidades	PLANEAR	1. Planificar y construir los criterios de evaluación con base en las necesidades de la organización. 1.1 Planear la actualización del documento de criterios de evaluación 2 Prever la actualización de formato de comunicación de las no conformidades	PLANEAR	*Documento de criterios *Conducto regular para resolver no conformidades * Boceto de registros	*Toda la organización	INTERNOS
							HACER	*Formato de no conformidades * Acciones correctivas (Informe de evaluación)		
							VERIFICAR	*Informe final de acciones correctivas		
							ACTUAR	*Documento final con el análisis de resultados *Plan de acción a la resolución de no conformidades * Informe de acciones correctivas		
							PLANEAR			
EXTERNOS			VERIFICAR	1. Evaluar los productos seleccionados en el momento escogido 2. Realizar seguimiento a las no conformidades hasta su resolución.	HACER	1. Promover un entorno para que los colaboradores expresen su opinión 2. Utilizar los criterios indicados 3. Identificar las no conformidades encontradas durante la evaluación 4. Asegurar que las partes interesadas relevantes están al corriente de los resultados de la evaluación 5. Diseñar el plan de mitigación para las no conformidades 6. Resolver cada no conformidad con los miembros apropiados 7. Revisar periódicamente las no conformidades abiertas 8. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos	PLANEAR			EXTERNOS
							HACER	* Informe de no conformidades *Documento de evaluación de la adherencia de los procesos		
							VERIFICAR	* Documento de evaluación de los productos de trabajo *Informe de estado de las acciones correctivas		
							ACTUAR			
							PLANEAR			

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Proveedores: Indica la persona o procesos que suministra las entradas al proceso y puede ser interno o externo a la organización.
 - Pueden ser Áreas y/o departamentos
 - Personas o entidades a cargo.
 - Dependencias.

- Entradas: Documento, servicio, datos o proceso que requiere la transformación a través del proceso que se va a caracterizar. Teniendo en cuenta su prioridad, y lo que se requiere de o para dicho proveedor.

- Proceso de transformación:
 - *Planear* – Se deben describir las actividades que permiten realizar una planeación detallada para cumplir el objetivo del proceso, así como tener en cuenta que estas pueden estar divididas en actividades y tareas que completen una actividad, estas tareas son secuenciales y/o paralelas.
 - Planear es por donde se inicia en el ciclo de Deming.
 - Se tiene en cuenta en gran medida todo lo que se pretende realizar, y todo lo que se debe tener listo para dar comienzo al proceso de obtención de requisitos.
 - El proceso de aseguramiento de calidad requiere establecer criterios y proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados de ahí la importancia de realizar una buena planificación para cumplir este cometido.

 - *Hacer* –Se deben escribir detalladamente las tareas que se cumplirán para lograr el objetivo del proceso: actividades de documentación, actualización, creación y diseño que garanticen que se cumpla el objetivo.
 - Estas actividades deben mantenerse dentro del alcance del proceso.
 - Las actividades tiene a derivarse en documentos que soporten la acción.
 - Actividades que soporten y establezcan criterios claramente de los trabajos específicos y relacionados.

 - *Verificar* – Se deben escribir las tareas y actividades que garanticen la detección de errores en los resultados (salidas) del hacer.

- *Actuar* – Estas actividades deben garantizar que se perfeccione el proceso a través de la retroalimentación y la corrección de los errores que se puedan presentar en la ejecución del proceso que se va a caracterizar.
- Salidas: En las salidas se registran todos los documentos, procesos, productos o herramientas que se obtienen como salida o evidencia de todas las etapas de transformación. Las salidas deben coincidir con los productos de trabajo referenciados en el libro de CMMI V.1.3.
- Clientes: Se indican los responsables internos o externos que reciben las salidas.

Seguimiento y control del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

Ilustración 72: Seguimiento y control del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO			
Indicadores			
NOMBRE	TIPO	FORMULA	INDICADOR DEL PLAN ESTRATEGICO O PROPIO DEL PROCESO
Peticiones de Resolución	Numérico.	Sumatoria de peticiones totales	Informe final de las acciones correctivas
Peticiones de Resoluciones Corregidas	Porcentaje.	$(\text{Peticiones totales} / \text{Peticiones corregidas}) * 100$	Informe final de las acciones correctivas
Tiempo	Numérico.	$\text{Tiempo empleado en las evaluaciones} * \text{Número total de procesos} * \text{Número de áreas}$	Informe de evaluaciones
Controles del Proceso		Sistemas de Informacion	
Revisión constante del conducto regular establecido			
Auditoria periodica			
Plataforma para evaluar el código		Validador W3C (HTML)	

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Indicadores: Herramienta de control que establece una medida del desempeño de los subprocesos.
- Nombre: Se ingresa el nombre del indicador.

- **Tipo:** Se ingresa el tipo de indicador, puede ser: Lista, Numérico, Informe, Reporte, Herramienta, Proceso, y cualquier otro que sea entendible para la organización.
- **Fórmula:** Indica cómo se lleva a cabo el análisis del indicador.
- **Indicador del plan estratégico:** Muestra de qué forma se obtiene el indicador del plan estratégico y en qué documento (generalmente es uno establecido en las salidas) se materializa su resultado así como su respectivo análisis.
- **Controles del subproceso:** Se indica de forma detallada que guías o lineamientos se está siguiendo para controlar y evaluar el subproceso.
- **Sistemas de información:** Se ingresan las herramientas tecnológicas usadas para controlar el subproceso.

Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

Ilustración 73: Normas, documentos, riesgos y recursos del proceso – Evaluación objetiva, comunicación y resolución de no conformidades - Versión 2

NORMAS Y DOCUMENTOS DEL PROCESO			
Normativa Interna		Normativa Externa	
Normatividad Interna relacionada con Calidad		CMMI 1.3 DEV.	
		Norma ISO 9001:2008	
RIESGOS DEL PROCESO			
Consolidado de riesgos		Plan de Mitigacion del riesgos	
Los criterios indicados para aceptar peticiones de no conformidad no corresponden con lo establecido		Mantener coherencia, en los criterios establecidos manejando los estándares y normatividad respectiva	
Poca objetividad a la hora de realizar la evaluación		Definir una descripción de la cadena informativa de aseguramiento de la calidad	
Poca participación del personal		promover entornos que incentiven la participación del personal en la identificación y comunicación de las cuestiones de calidad	
Perdida de informacion o de la documentacion de las políticas.		Repositorio en la nube.	
RECURSOS			
Humanos	Tecnológicos	Formatos	Otros
* Director General		*Documento de criterios	Anexo:Diagramas de proceso

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

- Normativa Interna y Externa: Se digita el nombre de la normativa interna y externa del subproceso.
- Consolidado de riesgos: Se consignan los riesgos identificados en el proceso y el lugar donde se almacenará la documentación de todos los riesgos que se encuentren en el proceso. Si es la primera vez que se hace, se recomienda utilizar una lluvia de ideas y escoger los más probables y/o significativos.
- Plan de mitigación de riesgos: ¿De qué manejan, evalúan, detectan y corrigen los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución del proceso?
- Recursos humanos: Se ingresan todos los recursos humanos (en cargos) que requiera durante el proceso. Por lo general, es la suma de los proveedores y clientes del proceso.
- Recursos tecnológicos: Se digitan todas las herramientas TICs que requiera durante toda la ejecución del proceso.
- Formatos: Se consignan todos los formatos usados durante el proceso y que hagan parte de la organización.
- Otros: Principalmente incluye un hipervínculo hacia el diagrama del proceso, modelado normalmente en un software de administración de procesos. Si la empresa considera que no es necesario, lo puede dejar en blanco.

ANEXO D: Versión 3 - Formato para el proceso de REQM – Gestión de Requerimientos

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

El proceso que se muestra en este documento está basado en la guía de CMMI DEV 1.3 para nivel 2 y en el ciclo de Deming con el fin de garantizar la mejora continua del proceso.

El siguiente documento establece el procedimiento que se realiza en la empresa XXXXX para la gestión de requerimientos de los proyectos.

FICHA DEL DOCUMENTO

FECHA	REVISIÓN	AUTOR	VALIDADO
<i>DD/MM/AAAA</i>	<i>Nombre, Apellidos</i>	<i>Nombre, Apellidos</i>	<i><firma o sello de validación></i>

CONTENIDO

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO	196
FICHA DEL DOCUMENTO	196
GESTION DE OBTENCION DE REQUERIMIENTOS	197
PLANEAR	198
HACER	199
VERIFICAR	199
ACTUAR	199
GESTION DE CAMBIOS DE REQUERIMIENTOS	200
PLANEAR	202
HACER	202
VERIFICAR	202
ACTUAR	203
GESTION DE ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	203
PLANEAR	205
HACER	205
VERIFICAR	205
ACTUAR	206

GESTION DE OBTENCION DE REQUERIMIENTOS

PROCESO RELACIONADO: Se consigue comprensión y compromiso de los requisitos.

PRACTICAS CMMI RELACIONADAS: SP 1.1, SP 1.2

CODIGO: M3-REQM.1

OBJETIVO DEL PROCESO: Definir y depurar los requerimientos del producto a desarrollar para cumplir con las expectativas de todas las partes involucradas.

ALCANCE: Desde la solicitud del gerente del desarrollo del producto hasta el compromiso de la empresa para el desarrollo respectivo.

FACTORES CLAVES DE ÉXITO:

- Apoyo de la dirección.
- Compromiso del equipo de trabajo.
- Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.

LIDER DEL PROCESO: Jefe del proyecto

RESPONSABLES:

Gerente	Brindar los requerimientos de software (comprensión compatible y compartida) y ajustarse a ellos. Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente (verificable, medible, consistente, trazable, alcanzable, apropiado).
Desarrolladores	Comprometerse con los requerimientos.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

ENTRADAS:

- Formato de especificación de requerimientos. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.
- Formato validación de los requerimientos LISTA VALIDACION DE REQUERIMIENTOS.
- Formato acta de reunión ACTA DE REUNION.

SALIDAS:

- Formato de obtención de requerimientos. OBTENCION DE REQUERIMIENTOS.
- Documento validación de los requerimientos. LISTA DE VALIDACION DE REQUERIMIENTOS.
- Acta para establecer proveedor valido de requerimientos. ACTA PARA ESTABLECER PROVEEDOR VALIDO DE REQUERIMIENTOS.

UBICACIÓN:

CONSTANCIA DE REVISION Y COMUNICACIÓN: ACTAS DE REUNION

CONTROL: AUDITORIA

- PLANEAR.
- Planear el proceso de obtención de requerimientos. PROCESO OBTENCION DE REQUERIMIENTOS.
- Diseñar Acta para establecer proveedor valido de requerimientos.

ACTA PARA ESTABLECER PROVEEDOR VALIDO DE REQUERIMIENTOS

HACER

- Solicitud del gerente de desarrollar el producto.(La solicitud de desarrollo por parte del gerente, se hará por medio de una reunión con el equipo de desarrollo de la empresa, donde expondrá la necesidad que quiere satisfacer por medio del producto).
- Reunión con el gerente
- Recoger las necesidades del gerente
- Identificar las necesidades adicionales
- Alcanzar la comprensión mutua de los requisitos.
- Documentar los requerimientos obtenidos por parte del desarrollador.
- Establecer los requisitos del producto y sus componentes.
- Asignar los requisitos de producto-componente
- Identificar los requisitos de interfaces.
- Reunión con desarrolladores y analista
- Establecer los conceptos operacionales y escenarios
- Establecer la definición de la funcionalidad necesaria
- Analizar los requisitos
- Priorizar los requisitos.

VERIFICAR

- Validar los requisitos
- Validar los requisitos por parte del gerente. (Socialización)
- Gestionar los compromisos con todos los participantes involucrados. (ACTA)

ACTUAR

- Reunión con el gerente
- Renegociar los requisitos no validados, los compromisos en desacuerdo y registrarlos de tal forma que los participantes estén en común acuerdo. Si cambian las circunstancias o contexto del proyecto significativamente se deben reevaluar los riesgos.
- Los requisitos no validados o los compromisos en desacuerdo deberán ser documentados en el documento REQUISITOS NO VALIDADOS, especificando claramente su versión, y posteriormente modificar el documento OBTENCION DE REQUERIMIENTOS.

INDICADORES:

REQUISITOSNEGOCIADOS

$$= (\text{Requisitosvalidados} / \text{Requisitostotalessolicitados}) * 100$$

GESTION DE CAMBIOS DE REQUERIMIENTOS

PROCESO RELACIONADO: Gestionar modificaciones, mantener trazabilidad bidireccional y asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

PRACTICAS CMMI RELACIONADAS: SP 1.3, SP 1.4, SP 1.5 REQM

CODIGO: M3-REQM.2

OBJETIVO DEL PROCESO: Gestionar y mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y los productos de trabajo, asegurando que ambos se mantengan alineados durante la realización del proyecto.

ALCANCE: Desde la solicitud del gerente del cambio de requerimientos hasta la actualización en el documento de gestión de requerimientos.

FACTORES CLAVES DE ÉXITO:

- Buena documentación de los requerimientos y sus cambios..
- Excelente comunicación entre los documentadores y el analista de requerimientos.
- Participación proactiva del analista de requerimientos.
- Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.
- Manejar informes y sistemas de seguimiento para los requerimientos.
- Compromiso del equipo de trabajo.

LIDER DEL PROCESO: Jefe del proyecto

RESPONSABLES:

Gerente	* Solicitar el cambio de los requerimientos. * Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
Analista de Requerimientos	* Asegurar la trazabilidad bi-direccional de los requerimientos, evaluar el impacto de los cambios y poner a disposición del proyecto los requerimientos y su historial de cambios.
Documentadores	* Conocer las fuentes de los requerimientos y documentar los resultados del proceso.

Formato creado por el Grupo de Investigación Grande

ENTRADAS:

- Formato cambios en requerimientos. (SOLICITUD DE CAMBIO).
- Borrador matriz de Trazabilidad. (MATRIZ DE TRAZABILIDAD).
- Acta de solicitud de cambio (ACTA SOLICITUD DE CAMBIO).
- Documento valoración de impacto de los requerimientos.(SOLICITUD DE CAMBIO).

SALIDA:

- Matriz de Trazabilidad. (MATRIZ DE TRAZABILIDAD).
- Documento historial de cambios. (HISTORIAL DE CAMBIOS).
- Informe de evaluación del cambio (impacto de requerimientos), (SOLICITUD DE CAMBIO).

UBICACIÓN:

CONSTANCIA DE REVISION Y COMUNICACIÓN: ACTAS DE REUNION

CONTROL: AUDITORIA

PLANEAR

- Planear la trazabilidad bidireccional de los requerimientos.
- Diseñar y actualizar el documento para realizar una petición de cambio de requerimientos (SOLICITUD DE CAMBIO)
- Diseñar el formato de impacto del cambio de requerimientos.(SOLICITUD DE CAMBIO).

HACER

- Solicitud de cambio de requerimientos. SOLICITUD DE CAMBIO
- Reunión con el gerente
- Identificar los cambios a los requerimientos iniciales.
- Evaluar el impacto generado por los cambios a los requerimientos.
- Resultado de la evaluación.
- Actualizar la documentación con los cambios a los requerimientos establecidos.
- Relacionar los cambios solicitados con los requisitos del producto y sus componentes.
- Actualizar la matriz de trazabilidad.
- Reunión con desarrolladores y analista
- Establecer los nuevos conceptos operacionales y escenarios
- Establecer la definición de la funcionalidad necesaria.
- Priorizar los nuevos requerimientos.

VERIFICAR

- Validar los cambios en el proyecto
- Validar la nueva documentación de los requerimientos con sus cambios y componentes.

ACTUAR

- Realizar acciones correctivas relacionadas con la consistencia entre los requisitos y sus cambios realizados.
- Comunicar el cambio al gerente (por medio de una reunión)
- Renegociar los cambios no validados con el gerente
- Liberar línea base.

INDICADORES:

Requisitos aprobados por cambios

$$= (\text{Requisitos aprobados por cambios} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$$

Requisitos no aprobados por cambios

$$= (\text{Requisitos no aprobados por cambios} / \text{Requisitos totales solicitados}) * 100$$

GESTION DE ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

PROCESO RELACIONADO: Mantener trazabilidad bi-direccional y asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos,

PRACTICAS CMMI RELACIONADAS: Gestión de requisitos CMMI DEV 1.3

CODIGO: M3-REQM.3

OBJETIVO DEL PROCESO: Identificar inconsistencias entre los productos de trabajo y los requerimientos de una manera fácil, para luego corregirlas ágil y eficientemente.

ALCANCE: Desde la obtención de los requerimientos para el desarrollo del producto hasta la validación de los requerimientos del mismo.

FACTORES CLAVES DE ÉXITO:

- Apoyo de la dirección.
- Compromiso del equipo de trabajo.
- Lenguaje de negociación entendible para ambas partes.
- Transparencia y buena disposición por parte del analista de requerimientos y su entorno.
- Asertividad aplicando los criterios para analizar y aprobar los requerimientos.
- Asegurar que los planes de cada uno de los procesos se mantengan alineados con los requerimientos del sistema.

LIDER DEL PROCESO: Jefe del proyecto

RESPONSABLES:

Gerente	Apoyar las decisiones del jefe de proyecto.
Analista de requerimientos	Analizar y aprobar los requerimientos solicitados por el cliente (verificable, medible, consistente, trazable, alcanzable, apropiado), y asegurar la consistencia entre los productos de trabajo y los requerimientos.
Desarrolladores	Ser partícipe proactivamente en el análisis de los requerimientos.

Formato creado por el Grupo de Investigación Grande

ENTRADAS:

- Formato de obtención de requerimientos. OBTENCIÓN DE REQUERIMIENTOS
- Matriz de trazabilidad MATRIZ DE TRAZABILIDAD
- Boceto documento de inconsistencias y correcciones CONSISTENCIAS Y CORRECCIONES

SALIDA:

- Matriz trazabilidad. MATRIZ DE TRAZABILIDAD
- Documento de inconsistencias y correcciones. INCONSISTENCIAS Y CORRECCIONES

UBICACIÓN:

CONSTANCIA DE REVISION Y COMUNICACIÓN: ACTAS DE REUNION

CONTROL: AUDITORIA

PLANEAR

- Planear la trazabilidad de los requerimientos.
- Diseñar un documento de inconsistencias entre los requerimientos y sus productos de trabajo.
- Diseñar sistema de seguimiento de requerimientos. **SEGUIMIENTO DE REQUERIMIENTOS.**
- Diseñar documento de correcciones.

HACER

- Mantener la trazabilidad de los requerimientos.
- Registrar las dependencias de los requerimientos y su asignación de productos de trabajo en el momento de su documentación, asegurando la trazabilidad.
- Actualizar la matriz de trazabilidad.
- Revisar la consistencia entre los requerimientos y sus cambios relacionados con el proyecto, actividades y productos de trabajo
- Identificar la fuente de la inconsistencia.
- Identificar cualquier cambio que se deba realizar a los planes y productos de trabajo resultantes de los cambios a la línea base de requerimientos.

VERIFICAR

- Reunión con desarrolladores y analista.
- Revisión de los conceptos operacionales y escenarios.
- Revisar que la definición de la funcionalidad necesaria este completa y consistente.
- Revisar que las prioridades de los nuevos requerimientos este consistente y bien estructurada.
- Verificar la consistencia entre la matriz de trazabilidad y los requerimientos.
- Validar los requerimientos.
- Validar los requerimientos con el equipo desarrollador. (Socialización)

ACTUAR

- Realizar acciones correctivas relacionadas con la consistencia entre los requisitos y la línea base.
- Reunión con el gerente.
- Socialización de los detalles y análisis respectivos con el gerente.

INDICADORES:

$$\text{requisitosrenegociados} = \left(\frac{\text{Requisitosvalidados}}{\text{Requisitosanegociarsolicitados}} \right) * 100$$

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

ANEXO E: Versión 3 - Formato para el proceso de PPQA – Aseguramiento de calidad en proceso y proyectos

makhno

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO

El proceso que se muestra en este documento está basado en la guía de CMMI DEV 1.3 para nivel 2 y en el ciclo de Deming con el fin de garantizar la mejora continua del proceso.

El siguiente documento establece el procedimiento que se realiza en la empresa XXXXX para el aseguramiento de la calidad de proyectos.

FICHA DEL DOCUMENTO

FECHA	REVISIÓN	AUTOR	VALIDADO
<i>DD/MM/AAAA</i>	<i>Nombre , Apellido</i>	<i>Nombre , Apellido</i>	<i><firma o sello de validación></i>

CONTENIDO

ACERCA DE ESTE DOCUMENTO	207
FICHA DEL DOCUMENTO	207
EVALUACION OBJETIVA	208
PLANEAR	210
HACER	210
VERIFICAR	210
ACTUAR	211
COMUNICACIÓN Y RESOLUCION DE NO CONFORMIDADES	211
PLANEAR	212
HACER	212
VERIFICAR	213
ACTUAR	213

EVALUACION OBJETIVA

PROCESO RELACIONADO: Evalúa objetivamente la adherencia de los procesos realizados según las descripciones de proceso, estándares y procedimientos.

PRACTICAS CMMI RELACIONADAS: SP 1.1, SP 1.2 PPQA

CODIGO: M3-PPQA.1

OBJETIVO DEL PROCESO: Evaluar objetivamente los procesos realizados seleccionados frente a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables..

ALCANCE: Desde el inicio del proyecto involucrando todas las áreas y procesos respectivos hasta la finalización de cada uno.

FACTORES CLAVES DE ÉXITO:

- Definirse una descripción de la cadena informativa de aseguramiento de la calidad y con ello asegura la objetividad.
- Evaluar objetivamente la adherencia de los procesos realizados.
- Evaluar los productos de trabajo asociados a las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.
- La objetividad en las evaluaciones de aseguramiento de la calidad es crítica para el éxito del proyecto.
- Mantener los criterios claramente indicados y establecidos para sus respectivas evaluaciones.
- Asegurar que las cuestiones de falta de cumplimiento se aborden.

LIDER DEL PROCESO: Jefe del proyecto.

RESPONSABLES:

Gerente	Promover un entorno que incentive la participación del personal en la identificación y comunicación de las cuestiones de calidad.
Jefe de proyecto	Ayudar, promover y colaborar en la identificación de las no conformidades o acciones positivas llevadas a cabo en los procesos y sus respectivos proyectos.
Analista	Identificar todas las no conformidades que se presenten y las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.
Desarrollador	Colaborar, participar, y comunicar cualquier dato u opinión respecto a los procesos, implementaciones respecto a la calidad.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande

ENTRADAS:

PLANTILLA PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

SALIDA:

PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

UBICACIÓN:

CONSTANCIA DE REVISION Y COMUNICACIÓN: ACTAS DE REUNION

CONTROL: AUDITORIA

PLANEAR

- Planificar y construir los criterios en base a las necesidades del negocio para los cuales se deben:
- Establecer criterios claramente indicados para las evaluaciones de trabajo seleccionados.
- Mantener criterios claramente indicados para las evaluaciones de trabajo seleccionados.
- Realizar el documento de criterios respondiendo unas preguntas base.
- Qué será evaluado.
- Cuándo o con qué frecuencia será evaluado un proceso.
- Cómo se llevará a cabo la evaluación.
- Quién debe estar involucrado en la evaluación.

HACER

- Promover un entorno para que el personal exprese su opinión.
- Incentivar la participación del personal.
- Identificar y comunicar cuestiones relacionadas con calidad.
- Utilizar los criterios indicados para:
- Evaluar la adherencia de los procesos realizados, los cuales fueron seleccionados frente a las descripciones de proceso, sus estándares y procedimientos.
- Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.
- Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos.

VERIFICAR

- Evaluar los productos de trabajo seleccionados en los momentos escogidos.
- Contraste, verificación, y validación de los criterios previamente establecidos con los procesos en cada una de las áreas respectivas.
- Realizar el documento de los resultados obtenidos.

ACTUAR

- Realizar Documento final con los análisis de los resultados en la evaluación.
- Registrar en un informe las acciones Correctivas.
- Realizar acciones correctivas.

COMUNICACIÓN Y RESOLUCION DE NO CONFORMIDADES

PROCESO RELACIONADO: Establecer los registros y comunicar y resolver las no conformidades.

PRACTICAS CMMI RELACIONADAS: SP 2.1, 2.2

CODIGO: M3-PPQA.2

OBJETIVO DEL PROCESO: Las no conformidades se siguen y comunican de forma objetiva, y se asegura su resolución.

ALCANCE: Desde la ejecución inicial del proyecto hasta que termina.

FACTORES CLAVES DE ÉXITO:

- Buena comunicación entre el personal afectado y el jefe de proyecto.
- Evaluar objetivamente las peticiones de no-conformidades.
- Conducto regular fluido y sin mucha demora.
- Ejecutar cambios en el menor tiempo posible.

LIDER DEL PROCESO: Jefe del proyecto

RESPONSABLES:

Gerente.	Comunicar sus no-conformidades, exigiendo un justo cambio, y apoyar las decisiones del líder del proyecto.
Encargado de Calidad	Asegurar y Verificar la correcta ejecución de los procesos respectivos para resolver las no-conformidades.
Personal del Proyecto.	Comunicar sus no-conformidades y exigir un justo cambio para ellas.

Fuente : Formato creado por el Grupo de Investigación Grande

ENTRADAS:

PLAN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

SALIDA:

PLAN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

UBICACIÓN:

CONSTANCIA DE REVISION Y COMUNICACIÓN: ACTAS DE REUNION

CONTROL: AUDITORIA

PLANEAR

- Comunicar las no-conformidades
- Registrar las peticiones de resolución de no-conformidades
- Evaluar las peticiones de resolución de no-conformidades
- Diseñar el plan de mitigación para las no-conformidades.

HACER

- Resolver cada no conformidad con los miembros apropiados del personal si es posible.
- Si no es posible resolverlas, documentar la no conformidad
- Seguir el conducto regular hasta resolver la no-conformidad
- Analizar las no conformidades para ver si existen tendencias de calidad que pueden identificarse y tratarse

- Revisar periódicamente las no conformidades abiertas y las tendencias con el gerente designado para recibir las no conformidades y actuar sobre ellas
- Registrar las actividades de aseguramiento de la calidad del proceso y del producto con suficiente detalle, de forma que sean conocidos el estado y los resultados
- Asegurar que las partes interesadas relevantes están al corriente de los resultados de las evaluaciones y de las tendencias de calidad de manera oportuna.

VERIFICAR

- Seguir las no conformidades hasta su resolución.

ACTUAR

- Modificar el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de la calidad, según sea necesario

Ejecutar Plan de Acción a resoluciones de no-conformidad.

Fuente: Formato creado por los autores en conjunto con el Grupo de Investigación Grande