

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 10



Título: Estrategia de aseguramiento de la calidad para los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autores

Raiza Valenciano Diaz

Ana María Sánchez Batista

Tutores

Ing. Dayelis Blanco Hernández

Ing. Odannis Enamorado Pérez

Ciudad de la Habana, Junio del 2009

“Año 50 de la Revolución”

“La responsabilidad nuestra es luchar porque la calidad del producto que aquí se haga sea de las mejores y la mejor posible...”

Ernesto “Che” Guevara



Declaración de Autoría

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2009.

Firma del Autor

Ana María Sánchez Batista

Firma del Autor

Raiza Valenciano Díaz

Firma del Tutor

Ing. Dayelis Blanco Hernández

Firma del Tutor

Ing. Odannis Enamorado Pérez

Datos del contacto

Tutora: Dayelis Blanco Hernández.

Ciudadana cubana, graduada de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el curso 2006-2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas, actualmente se encuentra laborando en el mismo centro como profesora del departamento de Ciencias Básicas. Se ha desempeñado como diseñadora y analista en diferentes proyectos productivos. Con el rol de analista del proyecto de la Gestión Documental del Ministerio de Energía y Petróleo de Venezuela presentó su trabajo en el Fórum de Ciencia y Técnica. Actualmente labora en el Grupo de Proyecto de Gestión Documental y Archivística. Con la participación en seminarios y cursos de tutorías de tesis ha alcanzado experiencias para enfrentar su primera tutoría de tesis. Su tesis de grado estuvo relacionada con el desarrollo de la intranet de las Casas de Protocolo del Consejo de Estado de la República de Cuba.

Tutora: Odannis Enamorado Pérez.

Ciudadana cubana, graduada de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en el curso 2007-2008 en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Actualmente es adiestrada del Grupo de Auditoría y Revisiones del Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos (Calisoft). Ha impartido el curso de Auditorías y Revisiones, el curso Patrones de Diseño del perfil de Calidad de Software y el curso PPQA para aseguradores de calidad. Tiene 1 artículo publicado en memorias de eventos científicos. Es su primera experiencia como tutora de tesis, pero tiene experiencias en trabajos que se relacionan con el tema de la Calidad de Software. Ha sido Auditora Líder y Revisora Líder en servicios de auditorías y revisiones internas a los proyectos productivos y ejecutora de procesos de diagnósticos a la actividad productiva en la UCI. Ha trabajado en proyectos productivos como Programadora, Analista y Diseñadora obteniendo software utilizados en centros investigativos del país. Su tesis de grado estuvo relacionada con el desarrollo del Registro Nacional de Gemelos como parte del Sistema Informático para la Red Nacional de Genética Médica.

Dedicatoria...

Dedico especialmente este trabajo de diploma a mis padres María y Ramón, por estar siempre conmigo y apoyarme, por su amor incondicional y confianza, por sus consejos y su ejemplo, por guiarme por el buen camino para hacer de mí una mejor persona y una profesional, espero que siempre estén orgullosos de mí y no defraudarlos nunca.

A mi hermano Roberlandis, por toda la confianza que me brinda como hermano y amigo, por apoyarme y quererme tanto.

A la memoria de mi abuelo Manolo, que aunque no este físicamente siempre me apoyo y fue un pilar fundamental en mi educación.

A mi familia, por todo el apoyo que siempre me brindan, por hacerme sentir tan especial para ustedes, por confiar en mí y por estar ahí cuando más la necesitaba.

Raiza Valenciano Díaz

A las personas más importantes en mi vida, mis padres: Paula y Universo por darme tanto amor y cariño, por estar en cada momento sosteniendo mi vida, a los que lograron hacer de mí una persona de bien y una profesional, por estar siempre a mi lado guiándome incondicionalmente por el camino de la verdad y el amor, a los que ni dedicándoles mi vidas entera recompensare jamás.

A mi hermanito Jorgito que es mi razón de ser, por ser tan lindo y especial conmigo.

A la memoria de mi abuelita María, que fue como una madre para mí y aunque ya no está presente pude cumplirle uno de sus grandes sueños.

A mi familia y amigos que tanto me han apoyado en mis estudios y han influido en la realización de este sueño hecho realidad.

A todos ustedes va dedicado este trabajo.

Ana María Sánchez Batista

Agradecimientos...

- ✓ *Muy en especial a nuestra revolución y a nuestro comandante en jefe Fidel Castro Ruz quien nos facilitó con su brillante idea de crear esta Universidad, la gran oportunidad de formar parte de este gran proyecto y formarnos como futuros profesionales.*
- ✓ *A todos los profesores que contribuyeron con nuestra formación, por todas las enseñanzas brindadas a lo largo a lo largo de la carrera.*
- ✓ *A nuestras tutoras Dayelis Blanco Hernández y Odannis Enamorado Pérez por habernos guiado en la realización del trabajo de diploma, por su paciencia, por todo el apoyo y el tiempo que nos dedicaron sin importarles día ni hora y por estar presentes cuando más las necesitábamos.*
- ✓ *A nuestros compañeros de aula que durante estos cinco años han sido como nuestra familia y logrando ser personas muy importantes en nuestras vidas y a la vez inolvidables.*
- ✓ *A nuestras amistades, las buenas amistades que hemos logrado en esta Universidad y que nunca olvidaremos, por compartir tantos momentos inolvidables y por su preocupación constante y estar presente en las buenas y las malas.*
- ✓ *A Surima Gé Pérez por brindarnos su ayuda en momentos difíciles y siempre estar disponible cuando más la necesitamos.*
- ✓ *A todos los que de una forma u otra hicieron posible que llegáramos hasta aquí.*

De Raiza...

- ✓ *A mi mamá querida, por ser la mejor madre del mundo, por ser la luz que ilumina mi vida, por todo el amor que me has dado, por confiar incondicionalmente en mí, por apoyarme en todas mis decisiones, por creer en mí y darme las fuerzas y enseñanzas necesarias para enfrentar los retos de la vida... gracias Mami...te quiero mucho.*
- ✓ *A mi papá, por ser el mejor padre del mundo, por ser mi ídolo, guía y ejemplo a seguir, por ese amor ciego que me tienes, por estar ahí continuamente dándome su apoyo, cuidándome y aconsejándome, por confiar en mí y por siempre darme fuerzas para seguir adelante...gracias Muly...te quiero mucho.*
- ✓ *A mis hermanos Roberlandis y Georkis, por estar siempre conmigo, por enseñarme, aconsejarme y guiarme en todos los momentos de la vida...Los quiero.*
- ✓ *A mis abuelos, en especial a mi abuelita Carmela por quererme, cuidarme y aconsejarme, por estar en cada etapa de mi vida, por creer siempre en mí, por su confianza y todo su apoyo, y a los que ya se fueron siempre los recordaré y tendré en mi corazón, estoy segura que estarían orgullosos de mí.*
- ✓ *A mi familia, especialmente a mis tíos: Mari, Manolito, Yamilet, Del Pino y Carlos, a mis primos: Lisi, Lisandra y Gustavito, por su dedicación, confianza y amor, por alentarme, darme seguridad ante todos los acontecimientos de mi vida y estar a mi lado en cada momento. Mi cariño es para Uds.*
- ✓ *A Ana María, mi amiga y compañera de tesis, por soportarme y ser mi cómplice estos 5 años de carrera, por ayudarme y apoyarme, por confiar en mí y por estar siempre en las buenas y malas...gracias por todo.*
- ✓ *A Francisco (mi novio), por su paciencia, comprensión y amor, por estar siempre conmigo, por soportar todas mis majaderías y apoyarme en los momentos buenos y malos...gracias por ser como eres.*
- ✓ *A todos los compañeros que tuve en la UCI, por compartir conmigo estos 5 años de universidad. Especialmente a Ana María, Susany, Yumari, Yaima y David.*
- ✓ *A Divo, Keilan y Doris por la amistad incondicional que me han brindado desde el Preuniversitario, por estar siempre dispuestos a escucharme y por ser las personas más especiales que he conocido y materializar con hechos la palabra amistad.*
- ✓ *A todos mis profesores, por transmitirme los conocimientos y valores que permitieron mi formación como profesional. Especialmente a Loania y a Susel por todo su apoyo y amistad.*
- ✓ *A todas las personas que de una forma u otra ayudaron a que mi graduación como ingeniera fuera un hecho e hicieron de mí una mejor persona...gracias.*

De Ana María...

- ✓ *A mi mamá, por darme la vida, por lo tanto que se ha sacrificado por mí, porque gracias a ella he logrado todos mis éxitos, por su incansable paciencia y dedicación, por ser el faro que ilumina mi vida.*
- ✓ *A mi papá por depositar toda su confianza en mí por sus consejos y el apoyo que me ha brindado en los buenos y malos momentos de mi vida. Por quererme tanto como yo lo quiero a él.*
- ✓ *A Jorge por brindarme tanto apoyo y cariño como un verdadero padre, por estar siempre presente en los momentos buenos y malos de mi vida.*
- ✓ *A mis hermanos Yunielkis y Jorgito por quererme tanto y apoyarme siempre a pesar de la distancia y sobre todo por ser tan importantes en mi vida.*
- ✓ *A mi familia y a mis vecinos que tanto me han apoyado y que siempre confiaron en mí, por estar siempre a mi lado apoyándome en todas mis decisiones y por guiarme siempre por el camino correcto. Especialmente a mis tías: Nancy, Clary, Esneida, Delmis, Ramona, Elsa, mis abuelos: Melba, Irma, María, Papo, Pepe, Belo, mis tíos: Ruy, Pipo, Álvaro, mis primas: Milagro, Yusmila, Félix, Daylin, por toda su dedicación, cariño y porque siempre estuvieron presentes.*
- ✓ *A mi compañera de tesis Raiza por su ayuda, confianza y apoyo, por ser casi una hermana en todos estos años de universidad, por ser tan paciente conmigo y aguantarme todos estos años.*
- ✓ *A mis amistades, que siempre me han apoyado y me han dado cariño, consejos, fuerzas y aliento para seguir adelante: Raiza, Nancy, Daynelis, Raidel, David, Ismaray, Yusbel, Dainier, Dennis, Yuliet, Susany, Yaima, Yumari, Isis, Erlen, Irenia, Dailen, Misladis y Yakima.*
- ✓ *A José Carlos por toda su paciencia, amor, cariño y apoyo, por estar siempre a mi lado en todos los momentos buenos y malos.*
- ✓ *A todos aquellos que formaron parte de mi grupo a lo largo de toda la universidad, especialmente a mis compañeras de apartamento, por estar siempre a mi lado, por ayudarme en momentos difíciles, por siempre tener una sonrisa para brindarme.*
- ✓ *A todos los profesores de la UCI por las enseñanzas brindadas a lo largo de estos años de mi carrera, especialmente a Susel y a Loania por todo su gran aliento y apoyo en momentos muy difíciles, por las enseñanzas brindadas a lo largo de estos años de mi carrera, por ayudarme a ser realidad mi sueño de ser una profesional.*
- ✓ *Y a todas las personas que me brindaron una sonrisa, una palabra de aliento o un gesto de cariño, y a los cuales les debo gran parte de este sueño.*

Resumen

La Facultad 10 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desarrolla múltiples proyectos encaminados a la producción de software. Entre los que se encuentra el Grupo de Proyecto Gestión Documental y Archivística (GPGDA), el cual pretende implantar una Fábrica de Software para mejorar su actividad productiva. Para que la misma logre obtener productos con una elevada calidad es necesario crear una estrategia que asegure la calidad de sus procesos. La estrategia propuesta se desarrolla sobre la base de una de las áreas de procesos del modelo de calidad: Modelo de la Madurez y de la Capacidad Integrada (CMMI), que a diferencia de otros modelos, se centra en el desarrollo y mantenimiento del software. Específicamente se desarrolló el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos (PPQA), en el nivel dos de CMMI de la forma continua. La propuesta se sustenta en revisiones; guiadas por tres subprocessos principales y enfocadas al proceso de producción y auditorías; regidas por cinco fases y orientadas a los demás procesos. Las mismas se desarrollarán dentro de la fábrica según sus características y necesidades específicas. Una vez diseñada la estrategia, fue validada por el criterio del cliente obteniendo buenos resultados y la aceptación de la misma.

Palabras Claves:

Calidad de software, CMMI, Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos, Revisiones, Auditorías.

Tabla de contenido

Declaración de Autoría..... I

Datos del contactoII

Dedicatoria.....III

Agradecimientos..... IV

Resumen VII

Introducción 1

Capítulo I: Fundamentación Teórica6

Introducción 6

1.1 Introducción a la calidad..... 6

 1.1.1 Calidad..... 6

 1.1.2 Calidad de Software 6

 1.1.3 Control de la calidad..... 8

 1.1.4 Aseguramiento de la calidad 9

1.2 Modelos y Normas de calidad 11

 1.2.1 Norma ISO..... 12

 1.2.2 SPICE..... 12

 1.2.3 CMMI 14

 1.2.3.1 ¿Por qué se escoge CMMI para desarrollar la propuesta de solución? 19

 1.2.3.2 Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto (PPQA)..... 20

1.3 Procesos de aseguramiento de la calidad de software en la UCI 22

1.4 Fábrica de Software. 23

 1.4.1 Procesos Fundamentales de la Fábrica 26

Conclusiones 29

Capítulo II: Propuesta de Solución..... 30

Introducción 30

2.1 Metas Específicas y Genéricas de PPQA..... 30

2.2 Desarrollo de las metas específicas y genéricas 34

Tabla de contenido

2.2.1 Políticas	34
2.2.2 Planeación del Proceso	34
2.2.3 Recursos para ejecutar el proceso	36
2.2.4 Asignación de responsabilidades	37
2.2.5 Capacitación	38
2.2.6 Involucrados en el proceso	38
2.2.7 Monitoreo y Control del proceso	38
2.2.8 Aseguramiento de calidad del proceso	39
2.2.9 Reporte de estado	39
2.2.10 Descripción de los Subprocesos	39
2.2.10.1 Subproceso Planear evaluaciones	39
2.2.10.2 Subproceso Evaluación de adherencia de procesos	41
2.2.10.3 Subproceso Seguimiento de las no conformidades	46
2.3 Auditorías	49
2.3.1 Auditoría de la Fábrica	51
2.3.1.1 Roles que intervendrán en las auditorías	52
2.3.1.2 Procedimiento para realizar la Auditoría de la Fábrica	53
2.4 Resumen de la estrategia propuesta	55
Conclusiones	57
Capítulo III: Validación de la propuesta de solución	58
Introducción	58
3.1 Formas de Validación	58
3.2 Elaboración de la encuesta	58
3.3 Proceso de selección de clientes	59
3.3.1 Determinar la cantidad de clientes	59
3.3.2 Conformar el listado de clientes	59
3.3.3 Verificar participación de clientes	60
3.4 Aplicación de la encuesta	61
3.5 Resultados de la evaluación	61

Tabla de contenido

3.5.1 Resultados por estudiantes.....	62
3.5.2 Resultados por profesores	64
3.5.3 Resultados Generales.....	67
Conclusiones	69
Conclusiones Generales.....	70
Recomendaciones	71
Bibliografía.....	72
Anexos.....	76
Glosario de Definiciones y Abreviaturas	82

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura de la calidad de software	8
Figura 2: Estructura del modelo CMMI en la representación continua.....	15
Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación escalona	16
Figura 4: Representación de los niveles de CMMI	18
Figura 5: Categorías del CMMI según su finalidad.....	18
Figura 6: Estructura organizacional de la Fábrica de Software.....	24
Figura 7: Metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA	34
Figura 8: Interrelación entre los subprocesos de PPQA.....	35
Figura 9: Relación del Proceso PPQA con el proceso de producción	36
Figura 10: Subproceso Planear evaluaciones	41
Figura 11: Subproceso Evaluación de adherencia de procesos	45
Figura 12: Subproceso Seguimiento de las no conformidades.....	48
Figura 13: Clasificación de las auditorías.....	49
Figura 14: Etapas de las auditorías.....	50

Tabla de contenido

Figura 15: Procedimiento de la Auditoría de la fábrica	55
Figura 16: Elementos de la estrategia.....	56
Figura 17: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre los recursos.....	62
Figura 18: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre los criterios	64
Figura 19: Resultados de la opinión de los profesores sobre los recursos	65
Figura 20: Resultados de la opinión de los profesores sobre los criterios	66
Figura 21: Proceso de validación de la estrategia	68
Figura 22: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre la pregunta 5	81
Figura 23: Resultados de la opinión de los profesores sobre la pregunta 5.....	81

Índice de Tablas

Tabla 1: Estados del proceso.....	43
Tabla 2: Estados de seguimiento	43
Tabla 3: Estados de las NC	46
Tabla 4: Estados de las NC abierta.....	47
Tabla 5: Concordancia entre las revisiones y auditorías	53
Tabla 6: Datos de los clientes	61
Tabla 7: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre la pregunta 5	63
Tabla 8: Resultados de la opinión de los profesores sobre la pregunta 5.....	66
Tabla 9: Artefactos generados por las revisiones.....	76
Tabla 10: Artefactos generados por las auditorías	78

Introducción

La calidad es un término que ha adquirido gran relevancia con el paso del tiempo, pues se sitúa entre los principales activos con los que cuenta una institución para mejorar su posición competitiva. Se ha desarrollado en diferentes esferas y situaciones de la vida, con el pasar de los años ha sufrido numerosas modificaciones y ha recibido múltiples aportes para su perfeccionamiento, logrando mejoras y aplicándose cada vez más en diferentes sectores de la sociedad.

A nivel mundial las empresas productoras de software tienen la necesidad de construir productos con la calidad requerida y que satisfagan las expectativas de los clientes, pues es la base fundamental para lograr que el cliente sienta confianza en el producto obtenido. El control de la calidad es clave en la caracterización de los nuevos productos en sus diferentes fases de desarrollo y en el establecimiento de las especificaciones de calidad.

Con el avance de las Tecnología de Información y la Comunicación (TIC) los problemas crecen y son más complejos, esto implica buscar soluciones, nuevas vías o nuevos paradigmas para resolverlos. Las soluciones generalmente, incluyen un software, por la gran cantidad de información y la complejidad del problema. Por esto el mercado actual reclama productos y servicios informáticos que den respuesta a sus necesidades con requisitos cada vez más exigentes y con una elevada competitividad. La industria de software juega un papel fundamental y con ello el aseguramiento de la calidad del mismo que es uno de los temas más presente e importante.

Hoy en día, las empresas cubanas y al igual que las del mundo, buscan alternativas para mejorar la producción de software, garantizar la calidad y lograr la satisfacción de todos los usuarios. El aumento de la cultura hacia la excelencia y la administración del desarrollo, tendrán como finalidad una mejor producción y empleo de los recursos para la fabricación. El país cuenta con empresas que comercializan sus productos, pero es muy importante la búsqueda de alternativas para elevar la productividad de las empresas y realizar una transferencia de tecnología en doble dirección, ser tanto exportador como importador del Software. Cuba es un país con disposición, conocimiento y posibilidades para lograr avanzar en el desarrollo de software y ser parte de la competencia. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) surgida al calor de la Batalla de Ideas figura entre los avances de la informática en el

país, con el propósito fundamental de contribuir en el desarrollo de la informatización y situar la producción de software en el mercado mundial.

La UCI tiene la particularidad de ser una universidad docente-productiva, donde se forman especialistas en ciencias informáticas. Tiene centradas fundamentalmente sus fuerzas en la producción de software con una alta calidad, así como en la adopción de soluciones tecnológicas integrales para la economía nacional y la exportación, mediante un amplio grupo de programas. Está compuesta por trece facultades, diez en la Sede Central y tres Facultades Regionales, donde se llevan a cabo una serie de proyectos productivos desarrollados por estudiantes, profesores y trabajadores. En cada una de las diez facultades de la Sede Central, existe un personal que se dedica a la evaluación de la calidad de los proyectos productivos así como los productos que se obtienen en ellos.

Dentro de la universidad existe una Infraestructura Productiva (IP) que cuenta con un grupo de calidad, encargado de hacer revisiones y auditorías que se encargan de examinar y evaluar el grado de cumplimiento de los procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas para la actividad productiva, a fin de determinar posibles áreas de mejora.

Entre los proyectos que se desarrollan en la UCI está el GPGDA (Grupo de Proyecto de Gestión Documental y Archivística). El mismo tiene como propósito recuperar documentos en cualquier soporte de una institución y llevarlo a versiones digitales. Aunque el proyecto siempre cumple con los clientes al entregar el producto solicitado, esto no garantiza que quede satisfecho, debido a que el producto entregado no cuenta con la calidad requerida para cumplir todas sus expectativas, pues en el transcurso de su elaboración no se realiza ninguna acción con respecto al aseguramiento de su calidad.

En este proyecto se desarrolló una propuesta de Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos, estructurada por diferentes procesos de desarrollo que guiarán la producción del GPGDA. Para que la misma sea eficiente se debe asegurar que todos los procesos definidos cuenten con la calidad requerida y que cumpla con los objetivos propuestos. Como el proyecto no cuenta con un personal calificado, ni con procedimientos definidos para el aseguramiento de la calidad, se hace necesario elaborar una estrategia para asegurar la calidad de los procesos de la fábrica.

Dada la situación problémica anteriormente planteada se define el **problema científico** mediante la siguiente interrogante: ¿Cómo asegurar la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos?

En la presente investigación se tiene como **Objeto de estudio** el Proceso de Calidad del Software y como **Campo de Acción** el Aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.

El **Objetivo General** de la investigación es:

- ❖ Diseñar una estrategia para asegurar la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.

Para darle cumplimiento al objetivo general se plantearon **objetivos específicos** y para desarrollar estos se plantean una serie de tareas asociadas a ellos, las cuales se mencionan a continuación:

Objetivos Específicos:

1. Analizar los procesos más utilizados para asegurar y controlar la calidad de los procesos de desarrollo de software.
2. Analizar los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.
3. Diseñar una estrategia de aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.
4. Validar la propuesta de solución.

Tareas de investigación:

- 1.1 Análisis de las normas y modelos de calidad.
- 1.2 Análisis de los procesos de aseguramiento de la calidad de software en la UCI.
- 1.3 Análisis de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.

2.1 Definición de la estrategia de aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos.

3.1 Aplicación de encuestas al cliente.

3.2 Validación de la estrategia propuesta por parte del cliente.

Para lograr un mejor desarrollo de esta investigación se usaron métodos empíricos y teóricos.

Métodos empíricos:

En la investigación se utilizó la entrevista, al entrevistar especialistas en el tema a investigar y a responsables del proyecto Gestión Documental y Archivística para obtener informaciones reales y verdaderas relacionadas con la investigación. La medición, al obtener informaciones numéricas de los distintos indicadores de calidad durante todo el proceso de pruebas, para comparar los resultados obtenidos en todo el proceso desarrollado. Y la encuesta, usada para conformar las estadísticas de las características de la calidad que la metodología a evaluar debe cumplir.

Métodos teóricos:

Se utilizó el histórico-lógico, al desarrollar un estudio minucioso sobre trabajos anteriores relacionados con la propuesta que se pretende elaborar, para ver como se ha desarrollado el proceso de calidad en los diferentes proyectos productivos así como la eficiencia y/o deficiencias de estos. Además el analítico-sintético, que permite analizar trabajos y documentos existentes sobre la investigación a realizar, permitiendo obtener los elementos más significativos que se relacionan con el tema a desarrollar.

La investigación consta de tres capítulos, que incluyen todo lo relacionado con el tema investigativo, definidos y estructurados de forma organizada para un buen entendimiento del lector.

En el **Capítulo I** Fundamentación Teórica: Se hace un estudio minucioso del tema de la investigación, profundizando en las principales actividades del aseguramiento de la calidad del proceso de desarrollo de un software. Se abordan una serie de definiciones asociadas a la calidad de estos. Se analizan algunos modelos y normas que hacen posible la calidad del proceso de producción logrando la obtención de un buen producto. Además se hace un análisis de los procesos de aseguramiento de la calidad en la UCI y

de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión Documental elaborada por el grupo de proyecto Gestión Documental y Archivística.

En el **Capítulo II:** Se describe de forma organizada y detallada como se le dará solución a la situación problemática presentada. Se caracteriza brevemente el área de proceso PPQA. Se desarrollan las metas específicas y genéricas con sus prácticas específicas y genéricas respectivamente. Además se explica cómo se llevarán a cabo los subprocesos del proceso PPQA y las auditorías internas, para garantizar la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos. Además se explica cómo se elaboró la encuesta para la validación de la propuesta y la estructura de la misma.

En el **Capítulo III:** En el presente capítulo se hará la descripción de la validación y aceptación de la estrategia de aseguramiento de la calidad basada en evaluaciones a los procesos definidos en la Fábrica de Software para la implementación de Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos. Para la validación de la propuesta se utilizará como criterio las opiniones de un grupo de clientes y se detallarán los pasos utilizados en la selección de los mismos. Además se explicará el proceso de elaboración de la encuesta para la aceptación de la propuesta y se presentarán los resultados reales después de haber realizado la misma, para verificar si la propuesta de solución es eficiente.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Introducción

Se hace un estudio minucioso del tema de la investigación, profundizando en las principales actividades del aseguramiento de la calidad del proceso de desarrollo de un software. Se abordan una serie de definiciones asociadas a la calidad de estos. Se analizan algunos modelos y normas que hacen posible la calidad del proceso de producción logrando la obtención de un buen producto. Además se hace un análisis de los procesos de aseguramiento de la calidad en la UCI y de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión Documental elaborada por el grupo de proyecto Gestión Documental y Archivística.

1.1 Introducción a la calidad

El desarrollo del software hoy en día ha alcanzado niveles muy altos, debido al gran auge de las TIC, lo que conlleva al avance de la industria del software y que se expandan los diferentes logros alcanzados por esta, así como las vías de solución a los problemas por los que atraviesa la sociedad en la actualidad. Unido a la producción de software se agudiza el tema de la calidad.

1.1.1 Calidad

La calidad de un producto o servicio no es más que la capacidad que este tenga para lograr satisfacer todas las expectativas del usuario. Además de ser la cualidad más importante de todos los productos, se le puede considerar como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor.

La calidad genera múltiples beneficios tales como: tener mayor productividad, fidelidad de los clientes y también garantiza un espacio de Mercado para la organización. Ante la apertura de mercados, las Organizaciones aspiran tener una ventaja que le permita ser más competitiva. (1)

1.1.2 Calidad de Software

Con el auge de la industria del software la necesidad de la calidad va tomando fuerza y sufriendo numerosas modificaciones para erradicar las deficiencias, provocando que surjan un sinnúmero de

metodologías, procedimientos, estándares y métricas para medir la calidad tanto del proceso como del producto, así como diferentes pruebas que contribuyen a la mejora de los productos obtenidos.

La calidad del software es 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. (2)

“Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente” (3)

El software se puede considerar como un producto inmaterial, que no se fabrica, ni se degrada físicamente sino que se desarrolla, este puede tener errores e incidencias, pero no son similares a lo que cualquier equipo de carácter físico pueda tener. Para lograr una buena calidad hay que controlar y asegurar características propias del software. Además es elemental la aplicación de los modelos y métodos adecuados para llevar el control del proceso de desarrollo del mismo.

La calidad puede estar presente en todas las actividades del ciclo de vida de un proyecto de software, para ello, se hace imprescindible disponer de una serie de pilares sobre los que sustentan las actividades: infraestructura apropiada de soporte, un grupo de personas especializada en esta disciplina y procesos alineados con los objetivos de negocio que permitan una mayor industrialización en el desarrollo y mantenimiento. Para lograr un mejor desarrollo del proyecto es importante controlar todas las fases y áreas de gestión del proyecto así como la implantación de metodologías y mejores prácticas que aseguren la correcta gestión de las mismas. Dentro de un proyecto productivo se puede gestionar la calidad de dos formas, mediante la calidad del proceso o del producto como muestra la Figura 1.

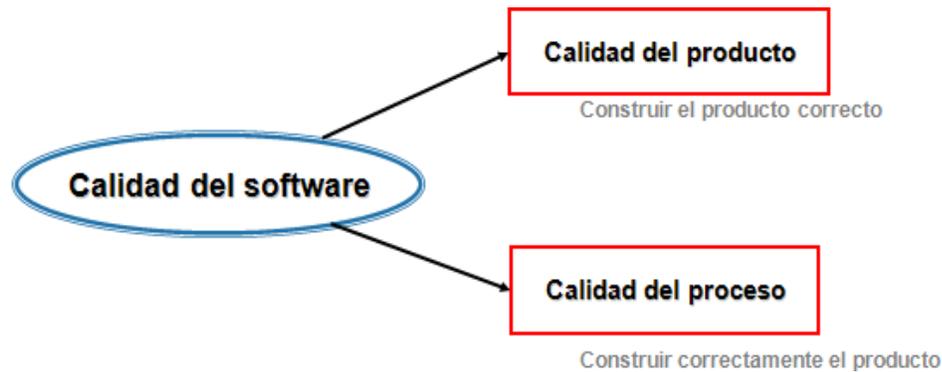


Figura 1: Estructura de la calidad de software

- ❖ **Calidad del producto:** Cuando se centra en el proceso de desarrollo de software y se hace una serie de pruebas en paralelo con cada etapa, para detectar y corregir los posibles defectos que puedan surgir.
- ❖ **Calidad del proceso:** Cuando se centra en la gestión de todas las áreas de proceso de una organización, mediante la implantación de una metodología o estrategia. Así se consigue tener mayor información de los procesos de modo que puedan controlarse y mejorarse, y produzcan así un aumento de la calidad de los productos y servicios relacionados con ellos.

En esta investigación se hará referencia específicamente al aseguramiento de la calidad enfocada a los procesos. La calidad de los productos está dada por los procesos que lo desarrollan y no por el producto mismo. Aparentemente, al menos para los clientes, esta es una característica propia del producto, por ello no se debe descuidar el desarrollo de los procesos. Por lo que se puede asegurar que si los procesos no tienen calidad no hay forma de asegurar un buen producto de software.

1.1.3 Control de la calidad

Según la Norma ISO 8402 el control de calidad son: “Técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad. Se orienta a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de calidad, para conseguir mejores resultados económicos”. (4)

Se centra en dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida. Es el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia. Además se ocupa de garantizar el logro de los objetivos del trabajo respecto a la realización del nivel de calidad previsto para la producción de un proyecto y muy importante la reducción de los costos.

1.1.4 Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de calidad del software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) requiere para satisfacer los requerimientos dados de calidad por parte del cliente. (5)

Es de suma importancia pues aprovecha los resultados del control de calidad para evaluar y mejorar los procesos con los que se desarrolla el producto. De acuerdo a la Norma ISO 9000:2000 el Aseguramiento de la Calidad es el conjunto de actividades preestablecidas y sistematizadas, que son aplicadas a todo sistema de calidad y ha sido demostrado que estas son necesarias para proporcionar una confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requisitos para la calidad. Además intenta mejorar el proceso de producción para reducir el número de defectos introducidos y realizar menos esfuerzo en las pruebas.

El Aseguramiento de la Calidad no sustituye al Control de Calidad sino que lo absorbe y lo complementa. Hay una gran diferencia entre los conceptos de aseguramiento y de control de calidad. El aseguramiento es una función que abarca todos los procesos de la empresa o institución, comprende la planificación y la implementación de sistemas diseñados para garantizar que los requerimientos de calidad se cumplen, tiene que ver con la prevención, en cambio el control de calidad se enfoca en la detección de problemas de calidad, verificando la calidad de productos intermedios y finales.

El aseguramiento de la calidad es la parte de la gestión guiada a proveer seguridad en que se cumplirán los requisitos de calidad. Este indica que mientras el software que se está desarrollando, reúne los requerimientos y su desempeño es el deseado, es preciso que se controlen las actividades de desarrollo y su rendimiento, en distintas ocasiones durante cada fase del ciclo de vida.

Existen tres aspectos fundamentales a tener en cuenta:

- La calidad no se puede probar, se construye.
- El aseguramiento de la calidad del software no es una tarea que se realiza en una fase particular del ciclo de vida de desarrollo.
- Las actividades asociadas con el aseguramiento de la calidad del software deben ser realizadas por personas que no estén directamente involucradas en el esfuerzo de desarrollo.

1.1.4.1 Beneficios del Aseguramiento de la Calidad en el Software

Los beneficios que se pueden obtener como resultado de aplicar los procesos de aseguramiento de calidad son muchos y variados, algunos que se pueden citar con brevedad son:

1. Se detectan problemas rápidamente: es posible identificar problemas en tempranas etapas del desarrollo de productos de software, ayudando al desarrollador a corregirlos inmediatamente y poder avanzar con más rapidez.
2. Se crean y se siguen estándares de trabajo: se pueden establecer estándares tan diversos como son los de codificación o de documentación, los cuales apoyan a uniformizar y consolidar el proceso de desarrollo.
3. Se verifica que los objetivos individuales vayan acordes con los objetivos de la organización: se busca y se recomienda que los requerimientos expuestos por usuarios finales estén alineados con los objetivos globales de la empresa, facilitando así el logro de los mismos y la integración total de los usuarios a la organización.
4. Se recomiendan métodos para realizar el trabajo: las prácticas de aseguramiento de calidad son muy robustas ya que aplican técnicas de medición, las que pueden proponer en un momento dado qué métodos se ajustan más a la naturaleza del producto a ser desarrollado.
5. Se evita incurrir en costos innecesarios: como un efecto generalizado de algunos de los puntos mencionados con anterioridad, la práctica de procesos de aseguramiento de calidad lleva a las

organizaciones a evitar costos no deseados como pueden ser todos aquellos ocasionados por mantenimiento correctivo.

6. Se planea la calidad: está claro que el concepto de calidad no es algo que se da de una manera automática e impredeciblemente. Es algo que se busca. Por lo mismo, se debe de planear, construir e implantar en el producto. (6)

1.2 Modelos y Normas de calidad

Los modelos de calidad son un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, que se enfocan en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos. Existen diferentes modelos que se definen a nivel mundial para el establecimiento de estrategias de calidad. Estos dicen QUÉ hacer y no CÓMO hacerlo, todo depende de las características de la organización. Es de gran importancia conocer las características del mercado al cual estará dirigido el producto, y más específicamente el modelo de calidad que predomina en dicho mercado a la hora de seleccionar uno de ellos.

Las normas de calidad son documentos establecidos por consenso y probado por un organismo reconocido. Proporcionan un uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades de calidad o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en el contexto de la calidad. Las principales organizaciones internacionales, emisoras de normas de calidad son: ISO (Organización Internacional de Estándares) y IEC (Comisión Electrotécnica Internacional).

Las tendencias son diversas y se desarrollan principalmente sobre la base de CMMI, el cual está orientado a la mejora de procesos en diferentes modelos de madurez y la NORMA ISO/IEC 12007, que está orientada al proceso del ciclo de vida del software. También se destacan otras como la IEEE 1028-1997 (Standard for Software Reviews) que tiene como objetivo definir las revisiones sistemáticas de software aplicables a la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento, la ISO 9001 enfocada a la evaluación de la capacidad de cualquier organización y a pesar de que cuenta con un mecanismo de certificación bien establecido, no es un modelo que se especifique para la industria del software. La ISO 9004 diseñada para uso interno y centrada particularmente en la mejora constante del rendimiento, estas últimas utilizan un enfoque basado en procesos. La aplicación de un modelo de calidad beneficia la solución de varios problemas, sin embargo se demuestra la necesidad de aplicarlo de forma

incremental y sobre la base de la exigencia para que se logre la sistematicidad y la consistencia de las mejoras introducidas.

1.2.1 Norma ISO

ISO son las siglas de una organización mundial reguladora de normas las que pueden ser aplicadas en cualquier empresa tanto de manufactura como de servicio. Se integran de varios requisitos que permiten cumplir con un sistema total de calidad.

La Norma ISO (Organización Internacional para la Estandarización) es una organización a nivel mundial de estándares nacionales de más de 140 países, uno de cada país. Es una organización gubernamental creada en 1947, su misión principal es promover el desarrollo de la estandarización y actividades relacionadas a la técnica con la visión de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios y de desarrollar la cooperación en las áreas de actividades intelectuales, científicas, tecnológicas y económicas. Es una norma que está orientada al proceso del ciclo de vida del software. El trabajo de ISO provee resultados sobre acuerdos internacionales que son publicados como estándares internacionales. (7)

ISO cuenta con distintas series dependiendo del enfoque que tengan. La que se refiere al desarrollo de software es la serie ISO 900 (y más específico 9001:1994). Esta puede ser usada con propósito de manejo de calidad interna (ISO 9004) y de calidad externa (ISO 9001, 9002, 9003) (7)

1.2.2 SPICE

ISO/IEC 15504 es una norma para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. (8)

Es una norma internacional enfocada a la evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software, con la filosofía de desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos del ciclo de vida y para todos los participantes. Es el resultado de un esfuerzo internacional de trabajo y colaboración y tiene la innovación, en comparación con otros modelos, del proceso paralelo de evaluación empírica del resultado.

El SPICE es una norma que trata los procesos de ingeniería, gestión, relación cliente-proveedor y soporte. Define a un alto nivel, las actividades fundamentales que son esenciales para una buena ingeniería del software. Describe qué actividades se requieren, no cómo se van a implementar. Las prácticas base pueden ampliarse mediante la generación de guías prácticas de un sector específico para tener en cuenta una industria, sector u otros requisitos específicos.

La norma describe los procesos que una organización puede ejecutar, adquirir, suplir, desarrollar, operar, evolucionar, brindar soporte de software y todas las prácticas genéricas que caracterizan las potencialidades de estos procesos. Agrupa a los procesos en cinco categorías:

- Procesos Cliente
- Procesos de Ingeniería (Engineering).
- Procesos de Proyecto (Project)
- Procesos de Soporte (Support)
- Procesos de la Organización (Organization)

Tiene 6 niveles de capacidad que proporcionan dos beneficios: reconocen las dependencias entre las prácticas de un proceso, y ayudan a una organización a identificar que mejoras debería realizar primero, basado en una secuencia de implementación del proceso.

- Nivel 0; No Realizado.
- Nivel 1; Realizado Informalmente.
- Nivel 2; Planificado y Seguido.
- Nivel 3; Bien Definido.
- Nivel 4; Cuantitativamente Controlado.
- Nivel 5; Mejoramiento Continuo.

Esta norma, dentro de las cinco categorías en que agrupa a sus procesos, enmarca a la Prueba de Software en la categoría de Procesos de Ingeniería. La cual tiene como propósito confirmar que el producto software integrado reúne sus requisitos definidos. Para ello establece un grupo de prácticas base dentro de las que plantea: desarrollar las pruebas de integración del producto software y las pruebas

de sistema. Este modelo ha resultado un tanto popular, aunque no define bien las áreas de procesos dentro del proyecto, además es abstracto y genérico lo que trae problemas de interpretación.

Se apoya en otros estándares como ISO/IEC12119, ISO/IEC12207 y ISO/IEC14598. Además se caracteriza por la evaluación a los procesos de software para la mejora continua, valoración de la capacidad y sirve como base para el comercio internacional de software. Su trayectoria está enmarcada a ejecutar, planificar, gestionar, controlar, y mejorar los procesos de adquisición, suministro, desarrollo, operación y soporte.

1.2.3 CMMI

El CMMI o "Modelo de Capacidad y Madurez - Integración" es una ampliación de CMM (Modelo de Capacidad y Madurez) creada con el objetivo de realizar algunas mejoras respecto al SW-CMM (Modelo de Capacidad y Madurez para el desarrollo de Software) e integrarlo con él SE-CMM (Modelo de Capacidad y Madurez en la Ingeniería de Sistemas) y el IPD-CMM (Modelo de Capacidad y Madurez para el Desarrollo Integrado de Productos), que pasaron a ser considerados como "obsoletos". El CMMI incluye cuatro disciplinas: Software, Ingeniería de sistemas, Desarrollo integrado de procesos y productos y Gestión de proveedores. A su vez incorpora una nueva representación la que permite evaluar el nivel en cada área independientemente. Otra diferencia importante comparada con CMM radica en el hecho que se establece mayor énfasis en el uso continuo de métricas, insistiendo en la necesidad de la trazabilidad para la construcción del software. Se genera, además, mayor detalle de las áreas de proceso relativas a la ingeniería. (9)

Nace como una alternativa del modelo CMM, luego de varios estudios realizados que posibilitaron reparar algunos conflictos existentes en el mismo. Es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces, depende menos de interpretaciones pues cada práctica dentro de él está ampliamente documentada. En los últimos años este modelo se ha convertido en referencia internacional para la Industria de la Tecnología de Información, siendo actualmente uno de los modelos con mayor reconocimiento y aceptación a nivel mundial. Uno de sus principales principios es que la calidad de un producto o de un sistema es en su mayor parte consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento.

CMMI tiene dos representaciones: la escalonada y la continua. Para la representación continua, se utiliza el término "nivel de capacidad" y para la representación escalonada, se utiliza el término "nivel de madurez". En la representación escalonada usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización y como su nombre lo indica la visión escalonada definirá a la organización, dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5, pero para ello este modelo sólo permite llegar a su nivel superior únicamente si ha trascendido por los niveles anteriores, por lo que no permite ver un área o nivel de forma separada. Sirven de referencia para el conocimiento del estado de la madurez del proceso del software en la organización.

La representación continua es enfocada a las actividades de mejora y evaluación en la capacidad de los diferentes procesos. Estos niveles son enumerados del 0 al 5 los que se aplican a una organización para lograr la mejora del proceso en el logro individual. Estos niveles son un medio para la mejora de los procesos correspondientes a una determinada área de proceso.

La siguiente figura muestra la estructura de la representación continua así como los diferentes niveles de capacidad asociados a la misma:

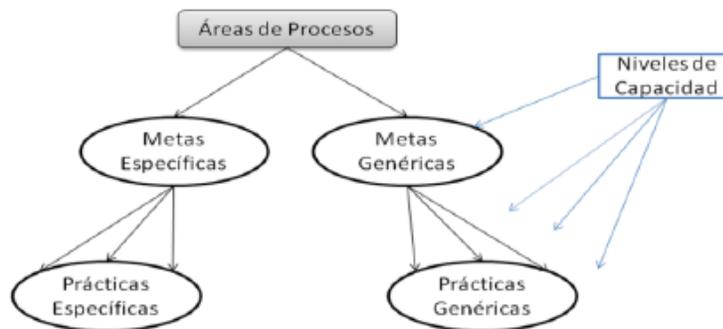


Figura 2: Estructura del modelo CMMI en la representación continua

Los niveles de capacidad son:

- Nivel 1 (Realizado): Es donde el proceso se elabora y se alcanza su objetivo.
- Nivel 2 (Gestionado): Además de desarrollarse, el proceso se planifica, se examina y se lleva cabo una evaluación para comprobar que cumple los requisitos establecidos.

- Nivel 3 (Definido): Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existen en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
- Nivel 4 (Cuantitativamente gestionado): Es un proceso definido y se controla utilizando técnicas cuantitativas.
- Nivel 5 (Optimización): Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma continua se revisa y modifica o cambia para adecuarlo a los objetivos del negocio. Mejora continua.

La siguiente figura muestra la estructura de la representación escalonada así como los diferentes niveles de madurez asociados a la misma:

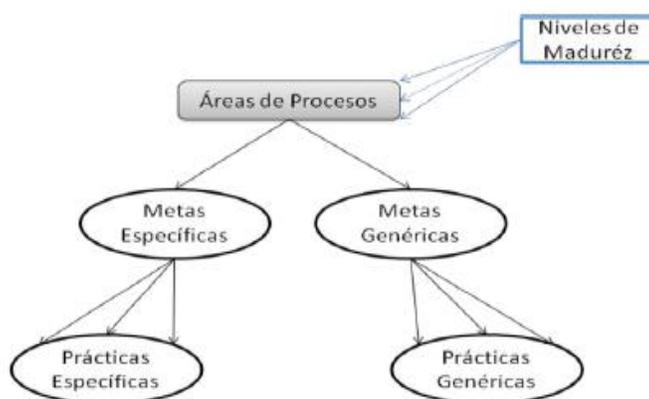


Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación escalona

Los niveles de madurez son:

- ❖ **Nivel 1: Inicial.** En este es el nivel es en donde están todas las empresas que no poseen procesos. Los presupuestos se disparan, no es posible terminar el proyecto en fechas, tienes que emplear tiempo extra para terminarlo. No hay un buen control sobre el estado del proyecto, el desarrollo del proyecto es completamente opaco, no sabes lo que pasa en él.

Este es el nivel donde se pone de manifiesto la problemática que existe hoy en día en varios proyectos, donde los trabajadores dicen que todo marcha bien y el día que tienen que entregar el producto se quejan de que no hubo tiempo suficiente por lo que no pueden entregar el producto en tiempo y forma. Si no se

lleva bien el control del tamaño del proyecto y de cuanto se lleva hecho, nunca se podrá saber cuándo se terminara.

- ❖ **Nivel 2: Repetible.** Quiere decir que el éxito de los resultados alcanzados se pueden repetir. La principal diferencia entre este nivel y el anterior es que el proyecto es gestionado y controlado durante el desarrollo del mismo. El desarrollo no es opaco y se puede conocer en qué condiciones se encuentra el proyecto en todo momento.
- ❖ **Nivel 3: Definido.** Cuando es alcanzado este nivel significa que la forma de desarrollar proyectos (gestión e ingeniería) está definida, es decir que está establecida, documentada y que existen métricas (obtención de datos objetivos) para la consecución de objetivos concretos.

Hay que destacar como algo muy importante que la mayoría de las empresas que llegan al nivel 3 pues se estacionan aquí, debido a que este nivel proporciona muchos beneficios que cubren la mayoría de sus expectativas y no ven él porque hay que salir de este y avanzar hacia los demás niveles.

- ❖ **Nivel 4: Cuantitativamente Gestionado.** Los proyectos usan objetivos medibles para llegar a alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se aplican métricas para gestionar la organización.
- ❖ **Nivel 5: Optimizado.** Los procesos de los proyectos y de la organización están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e descubridoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica.

La siguiente figura muestra la presentación gráfica de los diferentes niveles de madurez y de capacidad del CMMI.

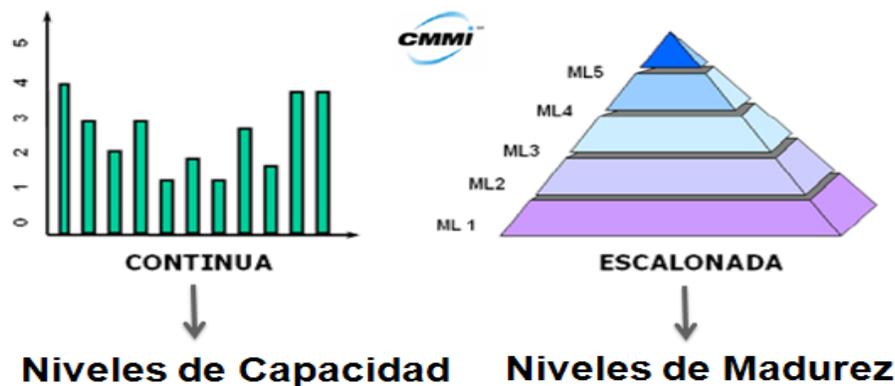


Figura 4: Representación de los niveles de CMMI

Este modelo está compuesto por 22 áreas de proceso que ayudan a mejorar o evaluar CMMI y establecen la capacidad de los procesos de la organización y facilitan el camino hacia la mejora. Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de Procesos y Soporte a las otras categorías (Ver Figura 5).

Nivel	Ingeniería	Gestión de Proyectos	Gestión de Procesos	Soporte
5			Innovación y despliegue organizativo	Análisis Causal Innovación y despliegue organizativo
4		Gestión Cuantitativa de Proyecto	Rendimiento de Proceso Organizativo	
3	Validación Verificación Integración de Producto Solución Técnica Desarrollo de requisitos	Gestión del riesgo Gestión de proyecto integrada Gestión de proveedores integrada Equipos integrados	Formación organizativa Definición de proceso organizativo Enfoque en el proceso organizativo	Análisis de decisiones y soluciones
2	Gestión de requisitos	Gestión de Acuerdos con Proveedores Seguimiento y control de proyecto Planificación de proyecto		Gestión de la configuración Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto Medición y análisis

Figura 5: Categorías del CMMI según su finalidad

El trabajo de diploma centra su investigación en el aseguramiento de calidad del proceso de desarrollo del software, por lo que se decide desarrollar el área de proceso: Aseguramiento de Calidad del Proceso y

Producto (PPQA) que forma parte de las 22 áreas que estructuran al modelo de calidad CMMI, enfocándose principalmente en el proceso de desarrollo de software del Modelo de Fábrica de Software para obtener productos con alta calidad, pues al asegurar que los procesos que se desarrollen cuenten con buena calidad se garantiza la obtención de productos con calidad.

1.2.3.1 ¿Por qué se escoge CMMI para desarrollar la propuesta de solución?

El modelo CMMI a diferencia de los otros modelos, se centra en el desarrollo y mantenimiento del software, definido por un conjunto de áreas claves de procesos y cuenta con un buen modelo de evaluación. Tiene como principal objetivo mejorar el proceso de desarrollo de software para así lograr obtener excelentes productos. Ha logrado compenetrarse en el centro de desarrollo de las empresas, incluso llegando a poner en significantes lugares a algunos de los países que lo utilizan.

Tanto ISO/SPICE como ISO 9000-3 dependen mucho de otras ISO y esto lo hace muy abstracto, en cambio CMMI determina por sí solo todas las áreas de procesos y brinda procedimientos para mejorar los procesos de forma incremental. Además, al igual que ISO/SPICE, permite el avance del proyecto sin tener que aplicar el modelo completo ya que él lo clasifica por niveles de madurez o de capacidad. Además las ISO no siempre son específicas para la fabricación de software y pueden ser difíciles de interpretar para aplicarlas.

La presente investigación centra su estudio en la utilización de la forma de representación continua del modelo, debido a que permite la realización de un área de proceso en específico. Su objetivo es ir directo a ese espacio de trabajo que permitirá solucionar de forma rápida y efectiva el problema planteado. Mostrando así la capacidad de nivel de esta área seleccionada.

De las veintidós áreas de proceso que tiene CMMI, la adecuada para ser aplicada en esta propuesta de Fábrica de Software es Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto (PPQA), pues es la que más se ajusta a las condiciones actuales de los problemas existentes que hacen un poco engorroso el trabajo para obtener un software con la calidad máxima requerida. Esta área es la que orienta con exactitud una práctica que resuelve muy detalladamente el problema de la política organizacional.

Por eso es preciso primero aplicar PPQA, para organizar la forma de trabajo, y con ello se evalúa mejor el proceso y así se obtienen productos de buena calidad, y cuando se obtengan avances en el mismo, y se tengan bien claras las pautas y roles de todos dentro del proyecto, se recomienda adentrar en otras áreas para optimizar el funcionamiento de los equipos de desarrollo de software de la Fábrica de Software. Además cuenta con otras metas y cualidades para mejorar las condiciones actuales de los proyectos, ya que está orientada a ser desarrollada para mejorar los problemas en los procesos y productos.

En la UCI se pretende implementar este modelo, para esto ya se han dado varios cursos sobre este tema preparando a un cierto número de profesionales. Por esta razón y todas las anteriores expuestas, se adopta CMMI como modelo de calidad para implementar en la Fábrica de Software del Grupo de Proyecto Gestión Documental y Archivística, queriendo lograr la mejora del proceso de desarrollo del software.

1.2.3.2 Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto (PPQA)

PPQA suministra el trabajo mediante prácticas específicas para evaluar objetivamente los procesos realizados, así como los productos y servicios aplicables contra las descripciones de procesos, normas y procedimientos.

Esta área apoya la prestación de servicios eficientes y entrega de productos de alta calidad, a través del suministro de los proyectos, proporcionándole al personal de trabajo y a todos los directivos, una visibilidad del producto durante el ciclo de vida del proyecto, así como los objetivos de los procesos de trabajos y productos de trabajos asociados. Esto conlleva a las siguientes implicaciones:

- Evaluar objetivamente los procesos realizados, los productos de trabajo, y servicios contra el proceso de descripciones aplicables, normas, y procedimientos.
- Identificar y documentar todo incumplimiento.
- Brindar información al personal de los proyectos y administradores sobre los resultados de las actividades de garantía de la calidad del producto y del proceso de trabajo.

Se puede decir que con el cumplimiento de las prácticas específicas del PPQA se puede lograr el desarrollo de esta área eficientemente, porque la elaboración de las mismas garantiza que el proceso se ejecute de forma clara y precisa, alcanzando todos los objetivos propuestos. Además la garantía de la calidad de los productos está enfocada en la garantía de la calidad del proceso, por lo que se debe garantizar el cumplimiento de los objetivos de ambos, pues son dos aspectos que no se pueden ver de forma separada.

PPQA realiza evaluaciones formales a las organizaciones sobre la garantía de la calidad hacia los productos y servicios, que se realizan en los distintos niveles de formalidad. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

El enfoque basado en proceso del PPQA tiene gran importancia pues:

- Implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad.
- Aumenta la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- Proporciona el control continuo sobre los vínculos entre los procesos individuales, así como sobre su combinación e interacción.
- Cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:
 - ❖ La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
 - ❖ La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
 - ❖ La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.

En el presente trabajo de diploma se desarrolla el área de proceso PPQA hasta el nivel 2, pues al llegar a esta capacidad en una empresa o institución es equivalente a decir que hay una política que indica que se llevará a cabo el proceso. Se planea la realización, se proporcionan recursos, se asignan las responsabilidades, siempre se lleva a cabo la capacitación, se controlan y se seleccionan los productos relacionados con el desempeño del proceso. Es decir, una capacidad de proceso de nivel 2 puede planificar y controlar cualquier proyecto o actividad de apoyo.

1.3 Procesos de aseguramiento de la calidad de software en la UCI

Tanto a nivel mundial como nacional existen empresas que cuentan con estrategias de aseguramiento de la calidad que se basan en CMMI en el área de proceso PPQA, pero debido a la seguridad, la competitividad y las políticas de la empresa, no las hacen públicas como tampoco muestran el desarrollo de las metas y prácticas que desarrollan dentro de su institución.

La Dirección de Calidad del Software de la UCI promueve el crecimiento continuo de la producción mediante mecanismos que permitan mejorar la calidad de los procesos de desarrollo del software y para el correcto uso de las metodologías, estándares y modelos de calidad. Ha trabajado en el incremento de su competitividad a través de la difusión, la mejora continua y el conocimiento en tecnologías de la información.

Aunque todavía falta mucho camino por andar por los pocos años de experiencia; el grupo de auditorías y revisiones de la Dirección de Calidad de Software trabaja en el control y aseguramiento de la calidad de la actividad productiva. Actualmente se está llevando a cabo un proceso de mejora para optar por el nivel 2 de CMMI, debido a que desea estandarizar e institucionalizar los procesos de la Universidad.

Este grupo tiene como principales objetivos en la realización de las auditorías:

- Definición y cumplimiento del cronograma y del plan de resultados.
- Contribuir a mejorar la aplicación de los elementos claves de la ingeniería y gestión de software en los proyectos productivos.
- Evaluar la aplicación de los procedimientos y disposiciones establecidas para la producción. (Comienza con los Lineamientos Mínimos de Calidad, Expediente de proyecto).

Las revisiones se llevan a cabo con los siguientes objetivos:

- Evaluar objetivamente los procesos (el que los tenga) y productos de trabajo de las fases (La fase en que se encuentren).
- Registrar, comunicar y asegurar la resolución de los defectos detectados en la revisión.

1.4 Fábrica de Software

Una Fábrica de Software es una organización especializada en la producción industrial de software mediante procesos eficientes y con calidad. Cuenta con dos premisas fundamentales: es industrial y por tanto repetible, y persigue la calidad, no sólo del producto sino también del cumplimiento de plazos, presupuestos y requisitos iniciales del producto solicitado por el cliente.

La Fábrica de Software es la transición desde la producción artesanal, artística, de software a una producción industrial semi-automatizada, que asegura la calidad y el mejoramiento continuo usando especificaciones formales, metodologías, estándares, y teniendo una mirada permanente en la evolución de la tecnología. (10)

La Fábrica de Software para implementar Sistemas integrales de Gestión de Documentos y Archivos se basa en la vista empresarial y en las características propias del GPGDA. Tiene como misión desarrollar soluciones de software orientado a entidades y organismos nacionales e internacionales con el fin de facilitar la producción, control, tramitación, almacenamiento, conservación y difusión de sus documentos administrativos, en cualquier soporte. (17)

Tiene como principales objetivos: brindar consultoría nacional e internacional para la adopción de Soluciones Integrales de Gestión Documental y Archivos; brindar colaboración en el desarrollo de proyectos de investigación y producción con entidades nacionales a través de la vinculación laboral de especialistas del Centro; promover la implantación de productos de Gestión Documental y Archivos bajo plataformas de software libre y desarrollar programas de formación de postgrado y pregrado bajo un esquema de formación desde la producción que garanticen la calidad del personal del Centro y de la universidad.(17)

La Fábrica de Software es un conjunto de áreas relacionadas entre sí, coordinadas por su área principal Dirección General de la Fábrica y teniendo como núcleo central el Área Productiva; dedicada esta a una producción específica de productos software. Entre estas áreas existe un intercambio de información y cada una de ellas tiene sus funciones específicas por lo que si falla una, se compromete considerablemente el proceso de desarrollo y con ello la producción. (17)

El Área Productiva es quien demanda personal bien formado y capacitado (al Área de RRHH), nuevas tecnologías (al Área de Tecnología), planes de gestión de la calidad (al área de Gestión de la Calidad), un buen control económico (al área de Economía), administración de recursos y un buen control legal (al área de Asuntos Legales). De la coordinación entre las Áreas de Servicio y el Área de Producción dependen los altos resultados productivos. (17)

Estas áreas engloban todo el trabajo que se lleva a cabo en la fábrica, la **Figura 6** muestra la interrelación entre todas las áreas definidas.

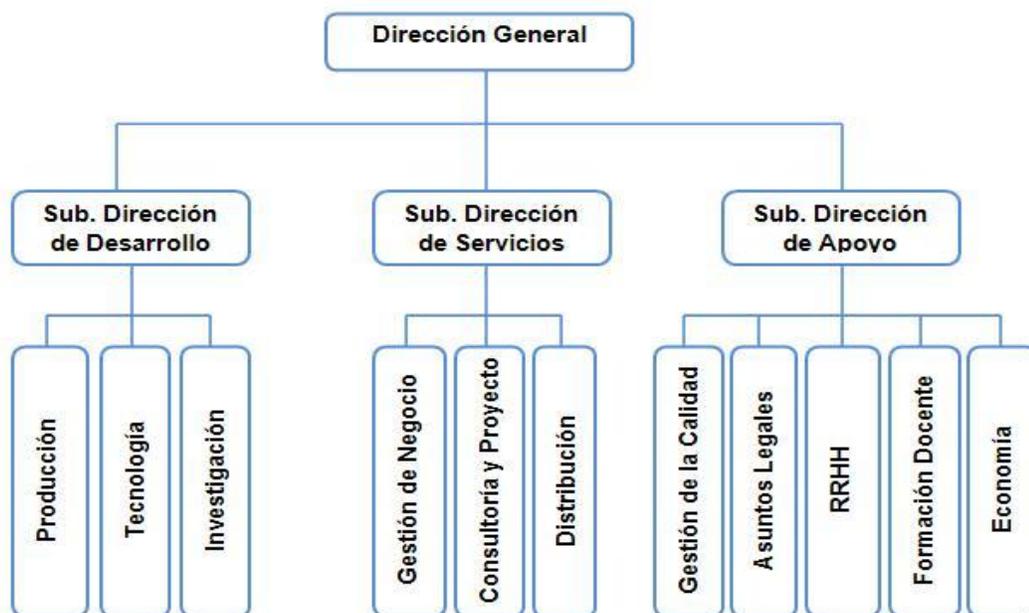


Figura 6: Estructura organizacional de la Fábrica de Software

- **Dirección general:** Desde la Dirección General de la FS se dirige toda la fábrica. Es a esta área donde llegan todas las informaciones que circulan por la FS y son aprobados informes y solicitudes correspondientes a diferentes asuntos de gran importancia dentro de la misma, permitiendo de esta manera la toma de decisiones de manera centralizada y controlada. Además, la Dirección General de la FS se encarga de analizar el mercado, desde que se está creando el producto, hasta con quién va a competir; es quien decide qué hay que ponerle y qué hay que quitarle y también se encarga de estudiar, valorar y analizar cuándo hay que retirarlo, moverlo, ponerlo, etc.; incluso

ayuda a decidir que producto debe llevar y en qué momento. Aquí también se observan los indicadores de ganancia existentes en cada momento. (17)

- Subdirección de Desarrollo: Está encargada específicamente del control y seguimiento de todo el funcionamiento y las actividades que realizan las áreas de Producción, Tecnología e Investigación de la FS. Además es quien dirige todas las decisiones referentes al trabajo que en estas áreas se realiza y luego lo comunica directamente a la Dirección General de la FS, para un trabajo más centralizado y coordinado. (17)
- Subdirección de Servicio: Se encarga de llevar el control y seguimiento del funcionamiento y las actividades que realizan las áreas de Gestión de Negocios, Consultaría y Proyectos y Distribución de la FS. También dirige todas las decisiones referentes al trabajo que en estas áreas se realiza y luego lo comunica directamente a la Dirección General de la FS, para un trabajo más centralizado y coordinado. (17)
- Subdirección de Apoyo: Se encarga de llevar el control y seguimiento del funcionamiento y las actividades que realizan las áreas de de Gestión de la Calidad, Asuntos Legales, RRHH, Formación Docente y Economía de la FS. Además, se encarga de dirigir todas las decisiones referentes al trabajo que en estas áreas se realiza y luego comunicarlo directamente a la Dirección General de la FS para un trabajo más centralizado y coordinado. (17)

1.4.1 Procesos Fundamentales de la Fábrica

La fábrica, para poder efectuar la producción de software y el resto de las actividades concernientes a la propia dinámica que caracteriza a la misma, necesita llevar a cabo varios procesos fundamentales que constituyen la manera de poder realizar estas diferentes actividades y flujos de procesos. Estos procesos son: el proceso de producción y procesos de soporte.

El proceso de producción está regido por la metodología de desarrollo DIRKS (Diseño e implementación de sistemas para almacenamiento y mantenimiento de registros) que es un enfoque riguroso y estructurado, destinada a garantizar que los registros y la gestión de la información están firmemente enfocados en las necesidades de la organización y esta basada en la ISO 15489. Además el proceso muestra las actividades macro de producción, tanto de una nueva línea temática como de un producto nuevo a la medida, concibiendo un método de desarrollo específico para guiar el desarrollo del producto de gestión documental en ambos casos.

- Método de desarrollo específico: estructurado por 8 flujos de trabajo: Investigación preliminar, Análisis de las actividades de la organización, Identificación de los requisitos, Evaluación de los sistemas existentes, Identificación de estrategias para cumplir con los requisitos, Diseño del sistema de gestión de documentos, Implementación del sistema de gestión de documentos y Revisión posterior a la implementación.
- Macro proceso de conceptualización de nueva línea temática: es donde se reúnen los directivos de la fábrica para definir, estudiar y aprobar las líneas temáticas a desarrollar. Además se determina la arquitectura del proceso de la línea, se diseña el sistema de cada una y se procede a desarrollar el producto temático, teniendo en cuenta el método de desarrollo específico.
- Macro proceso de conceptualización de un producto: es donde se reúnen los directivos de la fábrica para definir y estudiar la factibilidad de los procesos de negocio del cliente. También se aprueban los resultados de la consultaría realizada y se realiza una propuesta del proyecto tecnológico al cliente. Posteriormente se procede a realizar a la contratación del proyecto propuesto por parte de los implicados (fábrica y cliente) y se desarrolla el proyecto tecnológico teniendo en cuenta el método de desarrollo específico.

En paralelo al desarrollo productivo, se desarrollan dentro de la fábrica un grupo de procesos de soporte que se hacen imprescindibles para el buen funcionamiento, eficiencia y organización en la misma. Estos procesos son:

- **Formación Académica:** se encarga de todas las acciones con funcionalidad educativa llevadas a cabo para la superación de las personas y para lograr desarrollar su potencial, orientadas hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del personal. Puede realizarse de manera formal (programada) o informal (no programada). La formación programada se ejecuta según lo señalado en los planes de trabajo de cada miembro del equipo y la no programada se hace luego de consideraciones, conversaciones, realización del trabajo y valoraciones del rendimiento en el mismo. El proceso de formación académica en el área de Formación Docente se divide en dos subprocesos fundamentales:
 - ❖ **Formación de pregrado:** Se emplea en la atención de manera general de los estudiantes que están asociados al área. Gestiona los cursos optativos y segundos perfiles que serán impartidos en las facultades. Además controla y dirige el proceso de tutoría a los estudiantes así como mecanismos de apoyo y preparación con vista a la obtención de buenos resultados docentes. Gestiona el funcionamiento del comité de tesis y la correspondencia de las tesis con los intereses productivos e investigativos de la fábrica y del área específicamente. Promueve la acreditación de conocimientos a partir de los resultados obtenidos en proyectos (portafolio digital). De manera general prepara la cartera de profesionales con que nos podemos beneficiar posteriormente.
 - ❖ **Formación de postgrado:** Se encarga del desarrollo y superación de los profesionales de la fábrica. Gestiona los cursos, postgrados y diplomados que serán ofertados a los graduados, así como su contribución al cambio de categoría docente, siendo esta además otra responsabilidad del proceso de formación de postgrado. Se encarga de gestionar las maestrías y doctorados que pasan los profesionales con vista a mejorar su categoría científica.
- **Investigación:** Se gestiona partiendo de varios niveles, donde el nivel mas bajo está constituido por los proyectos de investigación y la estrategia de realizar la investigación en los proyectos productivos. Trazándose el objetivo de generar conocimiento que pueda ser publicado y tenga

logros en eventos y tribute además a tesis tanto de pregrado como de postgrado, y a la vez socialice el conocimiento adquirido. El segundo nivel se trabaja de forma estratégica para identificar las necesidades y líneas de investigación del área de Investigación y la subdirección de Servicios, con vista a ser cubiertas por los proyectos de investigación, que deben ser controlados y promovidos, logrando así avizorar una estrategia de investigación. En el tercer nivel entran las responsabilidades de control y supervisión del funcionamiento de la investigación en general. Además debe gestionar el soporte informático para la automatización de todos los elementos que requiere el área tanto investigativos, de formación como de gestión de conocimiento. También comprende la necesidad de integrar el trabajo con la producción y con la dirección de investigaciones central.

- **Gestión de los Recursos Humanos RRHH:** se encarga de la gestión de los recursos humanos en el área de RRHH. El mismo ofrece información y control de los recursos humanos de manera estratégica desde la planeación hasta la operación de los mismos. Tiene como objetivo gestionar el capital humano en el área de RRHH, para alcanzar los objetivos definidos de la manera más eficaz y eficiente posible. Además cuenta para su desarrollo con la ejecución de un grupo de funciones y actividades específicas, como la planeación del personal, inducción, administración de sueldos y salarios, empleo (reclutamiento, selección e inducción), capacitación y desarrollo, selección y reclutamiento.
- **Calidad:** debe garantizar que los productos desarrollados sean confiables y cumplan con los requisitos previstos para así obtener productos dentro de la fábrica con cero defectos, evitándose pérdidas posteriormente. Este proceso se interrelaciona con las demás procesos mencionados, ya que se encarga de controlar la eficacia y eficiencia dentro de la fábrica. Tiene como objetivos: dar seguimiento y evaluar el sistema de calidad implantado en el área de Gestión de la Calidad para garantizar la expedición de resultados confiables, veraces y oportunos; promover el desarrollo de programas de calidad; definir las principales líneas de investigación en temáticas relacionadas a la calidad.

Conclusiones

Para lograr la calidad y confiabilidad de un producto software y la satisfacción de los clientes, es necesario contar con un buen proceso de desarrollo del software que garantice la obtención de productos libres de errores. En este capítulo se analizaron algunos modelos y normas de calidad; de los cuales fue seleccionado CMMI para desarrollar la propuesta de solución, según las características y ventajas que proporciona el mismo. Específicamente de CMMI se decidió aplicar el área de proceso PPQA para asegurar la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos, teniendo en cuenta el alcance y necesidad de los mismos. Se utilizará la representación continua y se desarrollará hasta el nivel 2 de capacidad. Además se analizó la organización y estructura de la Fábrica de Software y se determinó que se evaluarán todos sus procesos.

Capítulo II: Propuesta de Solución

Introducción

Se describe de forma organizada y detallada como se le dará solución a la situación problemática presentada. Se caracteriza brevemente el área de proceso PPQA. Se desarrollan las metas específicas y genéricas con sus prácticas específicas y genéricas respectivamente. Además se explica cómo se llevarán a cabo los subprocesos del proceso PPQA y las auditorías internas, para garantizar la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos. Además se explica cómo se elaboró la encuesta para la validación de la propuesta y la estructura de la misma.

2.1 Metas Específicas y Genéricas de PPQA

El área de proceso PPQA tiene como objetivos fundamentales: evaluar objetivamente los procesos, los productos de trabajo y los servicios contra la descripción de procesos, estándares y procedimientos aplicables. Identificar y documentar problemas no conformes. Proveer retroalimentación al personal y administradores del proyecto sobre los resultados de las actividades de aseguramiento de calidad y asegurar que los problemas de no conformidad sean orientados. (11)

Como todas las áreas, PPQA apoya el desarrollo de su proceso mediante metas específicas y genéricas para la evaluación objetiva de productos y servicios contra descripciones aplicables de procesos, estándares y procedimientos. Las metas específicas y genéricas están compuestas por prácticas específicas y genéricas respectivamente, las mismas a su vez tienen productos de trabajo típicos y sub prácticas, los cuales identifican a la meta asociada a ellos.

SG 1 Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo

SP 1.1 Evaluar objetivamente Procesos.

Productos de Trabajo típicos:

1. Informe de evaluaciones.
2. Informe de no conformidades.
3. Acción correctiva.

Sub-prácticas:

1. Promover un ambiente que anime la participación de los trabajadores en identificar y la divulgar la calidad.
2. Establecer y mantener los criterios claramente indicados para las evaluaciones.
3. Utilizar los criterios indicados para evaluar los procesos realizados para que se procese descripciones, estándares, y procedimientos.
4. Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.
5. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para los productos futuros y los servicios.

SP 1.2 Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo.

Productos de Trabajo típicos:

1. Informe de evaluaciones.
2. Informe de no conformidades.
3. Acción correctiva.

Sub-prácticas:

1. Seleccionar los productos del trabajo para ser evaluado, basado en criterios de muestreo documentados si se utiliza el muestreo.
2. Establecer y mantener indicación clara de los criterios para la evaluación de los productos del trabajo.
3. Utilizar los criterios indicados durante las evaluaciones de los productos del trabajo.
4. Evaluar los productos del trabajo antes de que se entreguen al cliente
5. Evaluar los productos del trabajo en los momentos seleccionados en el desarrollo.
6. Realizar las evaluaciones de progreso o incrementales de los productos y de los servicios del trabajo contra descripciones, estándares, y procedimientos de proceso.
7. Identificar cada caso de no conformidad encontrado durante las evaluaciones.
8. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para los productos futuros y los servicios.

SG 2 Proporcionar los objetivos eminentes.

SP 2.1 Comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades.

Productos de Trabajo típicos:

1. Informes de acciones correctivas.
2. Informes de la evaluación.
3. Tendencias de la calidad.

Sub-prácticas:

1. Resolver cada no conformidad con los miembros apropiados del personal.
2. Documentar las ediciones de las no conformidades cuando no pueden ser resueltas dentro del proyecto.
3. Extender las ediciones de las no conformidades que no se pueden resolver dentro del proyecto al nivel apropiado de la gerencia señalado para recibir y para actuar.
4. Analizar las ediciones de las no conformidades para ver si hay algunas tendencias de la calidad que puedan ser identificadas y ser tratadas.
5. Asegurar que los interesados estén enterados de los resultados de evaluaciones y que la calidad tiende de una manera correcta.
6. Repasar periódicamente las ediciones y las tendencias abiertas de las no conformidades con el encargado señalado para recibir y para actuar.
7. Seguir las ediciones de las no conformidades hasta su resolución.

SP 2.2 Establecer registros.

Productos de Trabajo típicos:

1. Registros de la evaluación.
2. Informes de la garantía de calidad.
3. Informes de acciones correctivas.
4. Informes de las tendencias de la calidad.

Sub-prácticas:

1. Actividades de registro del proceso y del aseguramiento de la calidad del producto con suficiente detalle tales que el estado y los resultados son conocidos.
2. Revisar el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de la calidad cuanto sea necesario.

GG 1 Archivar Metas Específicas.

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas.

GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.

GP 2.2 Planear el Proceso.

GP 2.3 Proveer Recursos.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad.

GP 2.5 Entrenar Personal.

GP 2.6 Gestionar Configuración.

GP 2.7 Identificar y vincular Interesados Relevantes.

GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso.

GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia.

GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Gerencia. (11)

PPQA se basa en el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos, pero la presente investigación se enfocará específicamente en el aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos. En la **Figura 7** se muestran las metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA para obtener el nivel 2 de CMMI, el color blanco representa las metas, prácticas, productos de trabajo típicos y sub prácticas enfocadas al proceso y el color azul las del producto; que no se van a desarrollar.

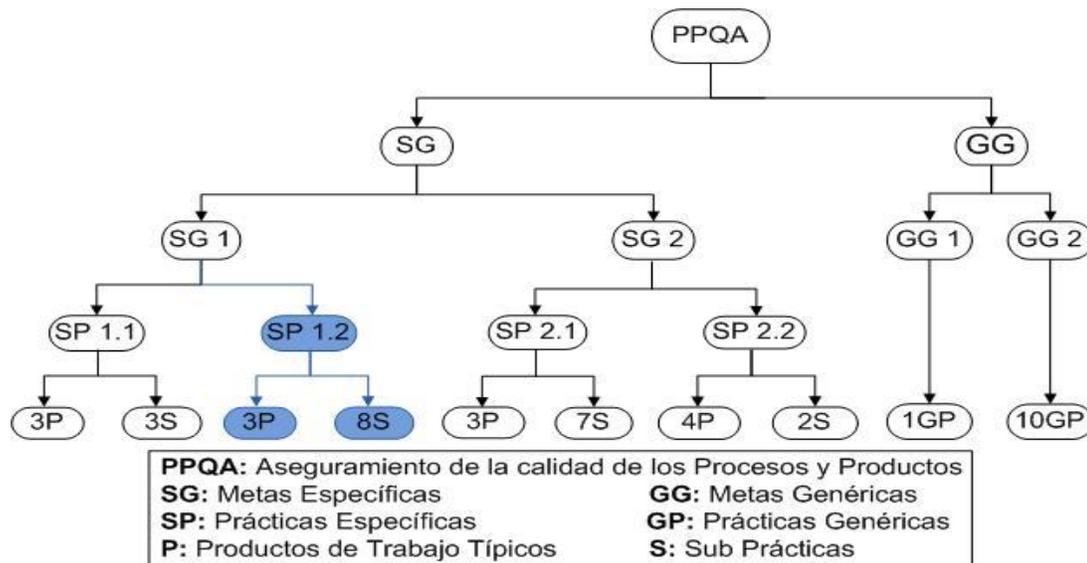


Figura 7: Metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA

2.2 Desarrollo de las metas específicas y genéricas

2.2.1 Políticas

La política a seguir como parte de la estrategia de aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software es:

1. Evaluar objetivamente adherencia a procesos de trabajo.
2. Garantizar la resolución de las no conformidades detectadas.

2.2.2 Planeación del Proceso

El proceso contiene tres subprocesos definidos por actividades que se realizarán para darle cumplimiento al desarrollo de los mismos.

- Planear evaluaciones.
 - ❖ Planear revisiones.
 - ❖ Seleccionar procesos a revisar.
- Evaluación de la adherencia de procesos.

- ❖ Reunión de inicio.
- ❖ Recopilar los hallazgos de la revisión.
- ❖ Preparar los resultados de la revisión.
- ❖ Comunicar los resultados de la revisión.
- ❖ Analizar las no conformidades y redactar las acciones correctivas.
- ❖ Entregar las acciones correctivas.

-Seguimiento de las no conformidades.

- ❖ Elaborar el Plan de Acción para resolver las no conformidades.
- ❖ Monitorear las no conformidades.

La **Figura 8** muestra la interrelación entre los subprocesos de PPQA y la **Figura 9** representa la relación entre los subprocesos y el proceso de producción de la fábrica, es decir, cada subproceso se va a realizar en cualquier momento del proceso productivo o cuando se determine que sea necesario, siempre que se realice una revisión se comunican y se analizan los resultados.



Figura 8: Interrelación entre los subprocesos de PPQA

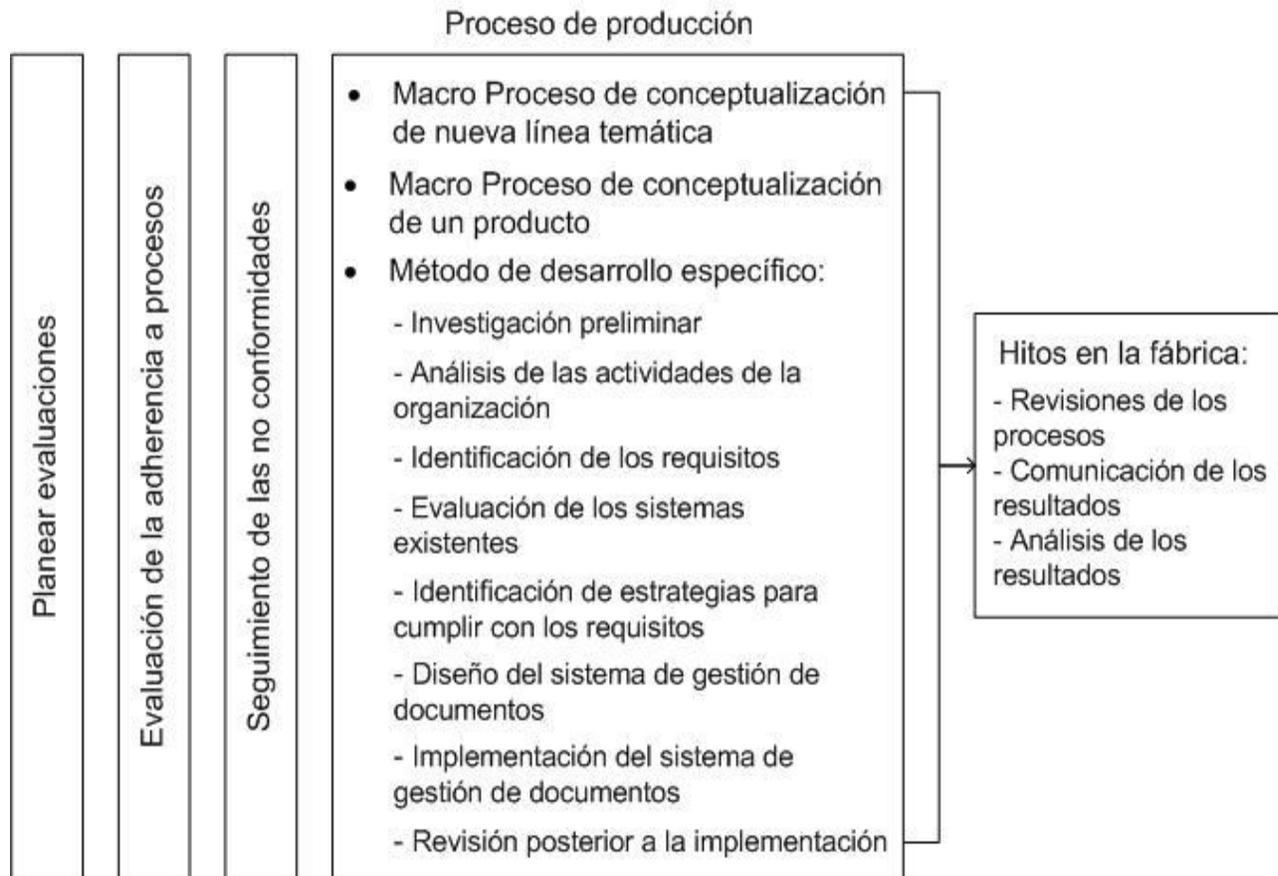


Figura 9: Relación del Proceso PPQA con el proceso de producción

2.2.3 Recursos para ejecutar el proceso

Para la ejecución del proceso se necesitan de recursos materiales como:

- Herramientas para el procesamiento de texto y hojas de cálculos.
- PC (Mínimos 2): estas deberán estar ubicadas dentro de la fábrica para que el Grupo de Calidad que se encarga de llevar a cabo las diferentes revisiones a los procesos, puedan realizar sus tareas.

Es responsabilidad del líder de la fábrica garantizar la disponibilidad de estos recursos.

2.2.4 Asignación de responsabilidades

Es necesario asignar roles y responsabilidades dentro del Grupo de Calidad de la fábrica para asegurar el funcionamiento de la estrategia, la calidad interna, evaluar y darle seguimiento a los lineamientos y a los procesos establecidos dentro de la misma. Este grupo debe servir de contrapartida al trabajo del equipo de desarrollo. A continuación se describen los diferentes roles que serán asignados dentro de la fábrica y sus responsabilidades:

Asesor de calidad:

- Planificar y organizar el trabajo del Grupo de Calidad de la fábrica.
- Coordinar y elaborar el plan de revisiones que se llevará a cabo dentro de la fábrica.
- Seleccionar los procesos que se van a evaluar.
- Puede participar en todas las revisiones que se realicen y monitorearlas hasta su fin.
- Velar por el cumplimiento de las políticas de la organización y reglas bases de la fábrica.
- Crear una cultura de calidad dentro de la fábrica.

Revisor Líder:

- Organizar el trabajo dentro del equipo revisor.
- Dirigir y ejecutar la revisión y seguimiento a las no conformidades detectadas.
- Recopilar los hallazgos de la revisión.
- Elaborar los documentos generados en la revisión.
- Entregar expediente de revisión al asesor de calidad.

Revisor:

- Participar en la ejecución de la revisión y seguimiento a las no conformidades detectadas.
- Recopilar los hallazgos de la revisión.

Revisado (s):

- Participar en las actividades planificadas por el revisor líder como parte de la revisión.
- Aprobar los objetivos y criterios de la revisión.
- Enviar acciones correctivas de las no conformidades.
- Resolver las no conformidades identificadas.

2.2.5 Capacitación

Para el buen funcionamiento de la estrategia es necesario el dominio de ciertas habilidades y conocimientos por parte de los integrantes del Grupo de Calidad. Por lo que se considera primordial capacitar al personal involucrado en este proceso, lo cual contribuye a fomentar la participación en cursos, actividades de superación continua y adquisición de nuevas habilidades. Es muy importante que los mismos tengan un amplio conocimiento en temas de calidad, de cómo llevar a cabo los procesos de revisiones, cuales son los pasos a seguir para la realización de las mismas y otras actividades importantes en el desarrollo de las revisiones. Además es necesario que conozcan las responsabilidades que tiene una persona al ocupar un rol determinado, como parte del Grupo de Calidad de la fábrica y cuáles son las actividades específicas de este grupo.

Por lo que el líder de la fábrica como el asesor de calidad deben gestionar cursos de capacitación para que se les sean impartidos a este pequeño grupo, que no solo deben estar preparados en temas de calidad sino que deben conocer las principales ideas de la fábrica así como todo lo referente al entorno de procesos que se definan para ser desarrollados, pues estos son los máximos responsables en velar por obtener un producto final con buena calidad.

2.2.6 Involucrados en el proceso

Estarán involucrados en el proceso: el Grupo de Calidad, el líder de la fábrica y el equipo de trabajo.

2.2.7 Monitoreo y Control del proceso

Las actividades de monitoreo y control del proceso serán realizadas por el asesor de calidad al culminar cada flujo de trabajo, verificando el cumplimiento de las actividades mediante evaluaciones, además puede participar en las diferentes actividades de cada proceso como observador y entrevistar a los involucrados relevantes. Todas estas actividades serán controladas y registradas en artefactos para poder llevar el control de lo que se hace y evaluar los resultados posteriormente a las evaluaciones así como darle seguimiento a las no conformidades detectadas.

2.2.8 Aseguramiento de calidad del proceso

El aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software se realizará en cada flujo de trabajo y cada vez que el asesor de calidad lo estime conveniente, este procedimiento lo desarrollará el Grupo de Calidad de la fábrica.

2.2.9 Reporte de estado

Después de finalizado cada proceso de evaluación, los resultados obtenidos serán informados al líder de la fábrica para evaluarlos y darle seguimiento a las diferentes no conformidades encontradas.

2.2.10 Descripción de los Subprocesos

2.2.10.1 Subproceso Planear evaluaciones

Para llevar a cabo el subproceso Planear evaluaciones dentro de la fábrica se deben tener en cuenta varias actividades que posibilitarán el buen desarrollo del mismo. A continuación se muestran estas actividades y las tareas a seguir para su realización:

Descripción textual:

1. Planear revisiones:

- 1.1 Planificar: Las revisiones se planificarán con una semana de antelación de acuerdo a las necesidades reales de la fábrica. El asesor de calidad y el líder de la fábrica deben determinar los objetivos, el código, el alcance y el tiempo de duración de las mismas, que se recomienda que sea de 1 día.
- 1.2 Elaborar el plan: El asesor de calidad registrará las revisiones planificadas en el Plan de Revisión (Ver Anexo 1).
- 1.3 Aprobar el plan: El líder de la fábrica debe aprobar el Plan de Revisión (Ver Anexo 1).
- 1.4 Actualizar el registro de evaluaciones: Las revisiones planeadas se deben plasmar en el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1) y será responsabilidad del asesor de calidad.

- 1.5 Notificar participación: La semana previa a la revisión el asesor de calidad le informará a los involucrados (equipo de revisores y líder de la fábrica) de su participación en la misma, enviándole una notificación mediante la planilla Notificación de Participación (Ver Anexo 1).
- 1.6 Confirmar participación: Los involucrados deben confirmar su participación al asesor de calidad respondiendo la notificación previamente enviada.
- 1.7 Determinar viabilidad: Durante la semana previa a la revisión se comprueba la viabilidad de la misma. Si se determina que no es viable el asesor de calidad puede abortarla o aplazarla, según las razones que planteen los demás involucrados. Cuando se aborta no se ejecuta la revisión y cuando se aplaza se vuelve a la Tarea 1.1.
- 1.8 Informar estado de la evaluación: Si la revisión es abortada o aplazada el asesor de calidad debe informar a los involucrados las causas y el seguimiento de la misma.

2. Seleccionar procesos a revisar:

- 2.1 Definir criterios: Es responsabilidad del asesor de calidad y el líder de la fábrica definir los criterios a evaluar.
- 2.2 Elaborar lista de verificación: El asesor de calidad debe elaborar la lista de verificación que se va a utilizar de acuerdo a los criterios definidos apoyándose en la plantilla Lista de Verificación (Ver Anexo 1).

Descripción gráfica:

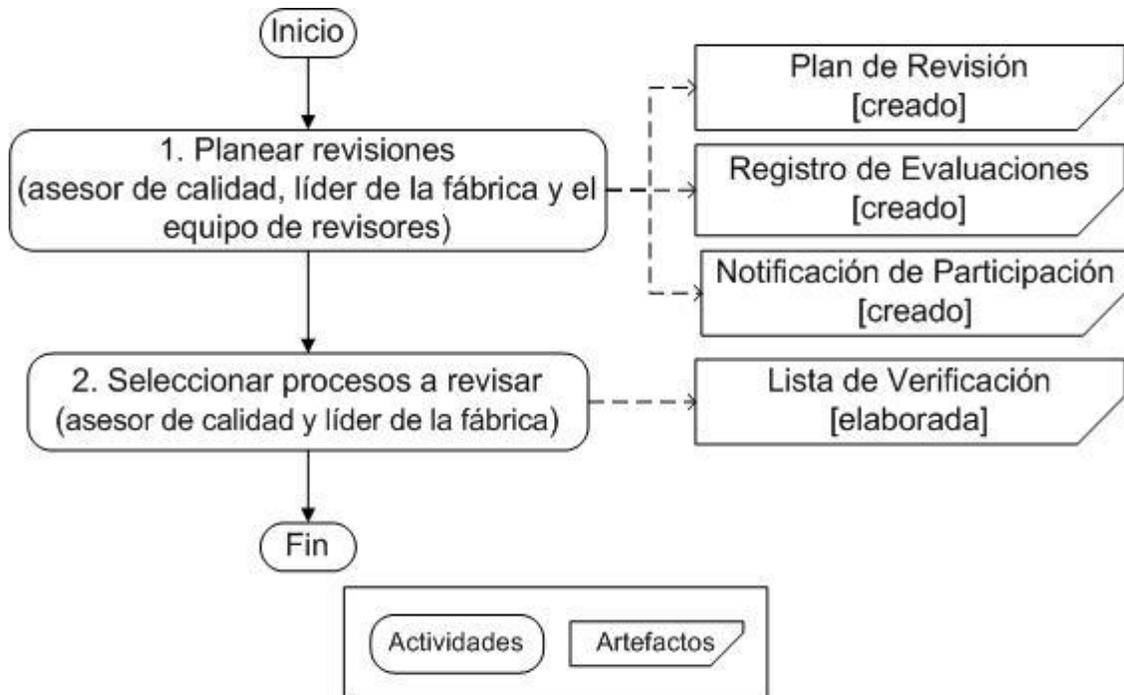


Figura 10: Subproceso Planear evaluaciones

2.2.10.2 Subproceso Evaluación de adherencia de procesos

La evaluación de adherencia de procesos se realizará en cada fase o cada vez que el asesor de calidad en conjunto con el líder de la fábrica lo crean necesario. Para desarrollar este subproceso se deben tener en cuenta varias actividades y tareas a seguir que posibilitarán su desarrollo.

Descripción textual:

1. Realizar reunión de inicio:

- 1.1 *Realizar reunión de inicio:* Se realiza la reunión de inicio donde deben participar: el revisor líder, los revisores, el líder de la fábrica y miembros del equipo de trabajo. Además pueden participar otros invitados como por ejemplo el asesor de calidad.

1.2 Redactar el acta de la reunión de inicio: Esta reunión quedará registrada en la plantilla Minuta de Reunión (Ver Anexo 1) que será redactada por el revisor líder.

2. Recopilar los hallazgos de la revisión:

2.1 Designar tareas: El revisor líder designará las tareas a realizar a los revisores en dependencia de las técnicas de recolección de información seleccionadas.

2.2 Aplicar lista de verificación y demás técnicas: Los revisores aplicarán la Lista de Verificación (Ver Anexo 1) a los procesos seleccionados, además de otras técnicas de recolección de información previamente planificadas, como por ejemplo la entrevista.

3. Preparar los resultados de la revisión:

3.1 Conciliar hallazgos: El revisor líder en conjunto con los revisores debe analizar los hallazgos encontrados en la revisión y determinar las no conformidades y recomendaciones.

3.2 Actualizar registro de evaluaciones: El revisor líder debe actualizar el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1) según los hallazgos encontrados en la revisión.

3.3 Dar evaluación al proceso: El revisor líder debe concluir junto a los demás miembros del equipo revisor el estado final en que se encuentra el proceso, verificando la efectividad y el avance del mismo. A continuación se definen y se explican los diferentes estados que se puede encontrar el proceso:

Estados	Descripción
Crítico	Cuando el proceso evaluado no está acorde o no cumple con los objetivos propuestos, no se corresponde con el cronograma de trabajo de la fábrica y afecta en gran medida a la producción.
Defectuoso	Cuando el proceso evaluado presenta errores que conllevan a consecuencias negativas para la fábrica.

Aceptable	Cuando el proceso evaluado presenta algunas no conformidades, pero no influyen significativamente en la producción de la fábrica.
Satisfactorio	Cuando el proceso evaluado cumple con los objetivos propuestos, tiene correspondencia con el cronograma de trabajo de la fábrica y no presenta errores graves.

Tabla 1: Estados del proceso

- Si no es la primera vez que se realiza la revisión al proceso seleccionado, se determinará un estado de seguimiento para ver la evolución del mismo en correspondencia a las evaluaciones realizadas anteriormente. Los estados de seguimiento son los siguientes:

Estados de seguimiento	Descripción
En progreso	Si los resultados reflejan avance en correspondencia al estado anterior.
En estancamiento	Si los resultados arrojan que se encuentra en el mismo estado.
En retroceso	Si los resultados son peores.

Tabla 2: Estados de seguimiento

3.4 Redactar informe final: El revisor líder debe redactar el Informe Final de Revisión (Ver Anexo 1).

4. Comunicar los resultados de la revisión:

- 4.1 Realizar reunión de cierre: Se realiza la reunión de cierre donde deben participar: el revisor líder, los revisores, el líder de la fábrica y miembros del equipo de trabajo. Además pueden participar otros invitados como por ejemplo el asesor de calidad.

- 4.2 Redactar el acta de la reunión de cierre: Esta reunión quedará registrada en la plantilla Minuta de Reunión (Ver Anexo 1) que será redactada por el revisor líder.
- 4.3 Actualizar registro de evaluaciones: El revisor líder actualizará el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1).
- 4.4 Actualizar informe de evaluación: El revisor líder actualizará el Informe Final de Revisión (Ver Anexo 1).

5. Analizar las no conformidades y redactar las acciones correctivas.

- 5.1 Analizar no conformidades: El líder de la fábrica y los miembros del equipo de trabajo analizarán las no conformidades detectadas en la revisión en busca de las acciones correctivas.
- 5.2 Redactar acciones correctivas: El líder de la fábrica debe redactar las acciones correctivas correspondientes a las no conformidades identificadas.

6. Entregar las acciones correctivas:

- 6.1 Enviar acciones correctivas: El líder de la fábrica debe enviar las acciones correctivas al revisor líder.
- 6.2 Actualizar registro de evaluaciones: El revisor líder actualizará el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1).
- 6.3 Enviar expediente de evaluación: El revisor líder revisará el expediente y le enviará al asesor de calidad todos los artefactos generados en la revisión.
- 6.4 Revisar expediente de evaluación: El asesor de calidad analizará el expediente de la revisión antes de archivarlo y en caso de encontrar alguna dificultad se lo reenviará al revisor líder para su corrección. Volver a la Tarea 6.3.

Descripción gráfica:

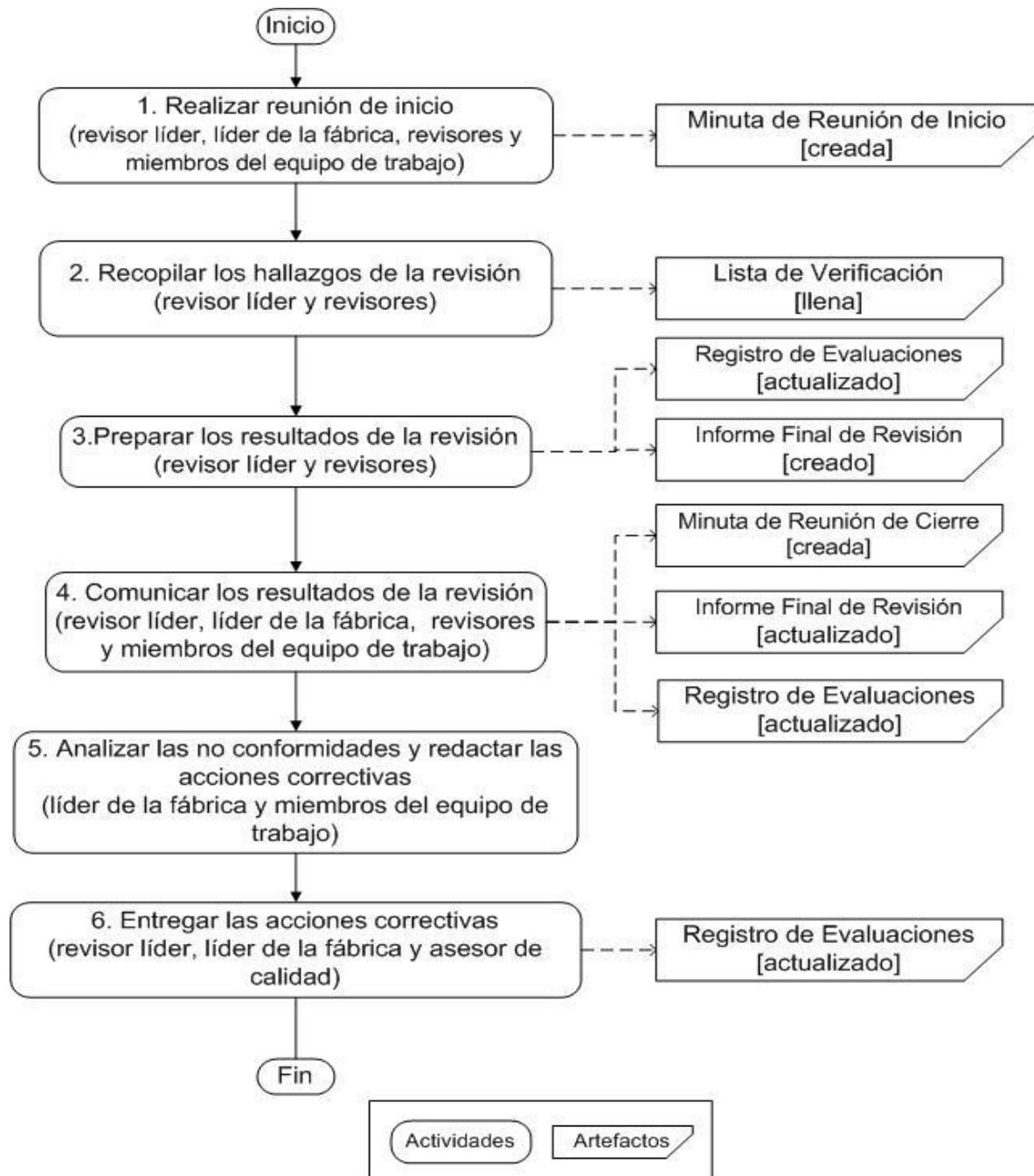


Figura 11: Subproceso Evaluación de adherencia de procesos

2.2.10.3 Subproceso Seguimiento de las no conformidades

El seguimiento se realiza mientras existan no conformidades abiertas y se termina cuando todas son cerradas.

Descripción textual:

1. Elaborar el Plan de Acción de las acciones correctivas:

1.1 Analizar acciones correctivas: El líder de la fábrica y los responsables de las acciones correctivas analizarán cuales son las acciones más convenientes para su ejecución.

1.2 Redactar plan de acción: El líder de la fábrica debe redactar el plan de acción para realizar las acciones correctivas apoyándose en la plantilla Plan de Acción (Ver Anexo 1).

2. Monitorear las no conformidades:

2.1 Verificar estado de la no conformidad: El revisor líder debe comprobar el estado de la no conformidad, si está abierta o cerrada.

Estados de la no conformidad	Descripción
Abierta	Cuando no se ha realizado ninguna acción correctiva para resolver la no conformidad o no se ha autorizado la no resolución de la misma.
Cerrada	Cuando se ha realizado una acción correctiva para resolver la no conformidad o se ha autorizado la no resolución de la misma.

Tabla 3: Estados de las NC

- Abierta: Si la no conformidad está abierta, ir a Tarea 2.2.

- Cerrada: Si la no conformidad está cerrada, terminar su seguimiento.

2.2 Verificar ejecución de la acción correctiva: El revisor líder debe confirmar si la no conformidad se resolvió a través de la acción correctiva.

- Si la no conformidad fue resuelta: Cerrar la no conformidad.
- Si la no conformidad no fue resuelta: Verificar si está en fecha o atrasada.

Estados de la no conformidad abierta	Descripción
En fecha	Cuando la fecha de corrección aún no ha finalizado.
Atrasada	Cuando no se ha solucionado en el tiempo previsto.

Tabla 4: Estados de las NC abierta

- En fecha: Si la no conformidad está en fecha, no se procede a realizar ninguna acción.
- Atrasada: Si la no conformidad está atrasada, el revisor líder informa al asesor de calidad y se acuerda una nueva fecha y acción correctiva o el asesor de calidad autoriza la no resolución de la misma.

2.3 Actualizar registro de evaluaciones: El revisor líder debe actualizar el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1).

2.4 Enviar registro de evaluaciones: El revisor líder revisará y enviará el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1) al asesor de calidad.

2.5 Revisar registro de evaluaciones: El asesor de calidad analizará el Registro de Evaluaciones (Ver Anexo 1) y en caso de encontrar alguna dificultad se lo reenviará al revisor líder para su corrección. Volver a la Tarea 2.4.

2.6 Actualizar expediente de evaluación: El asesor de calidad debe actualizar y archivar el expediente de la revisión.

Descripción gráfica:

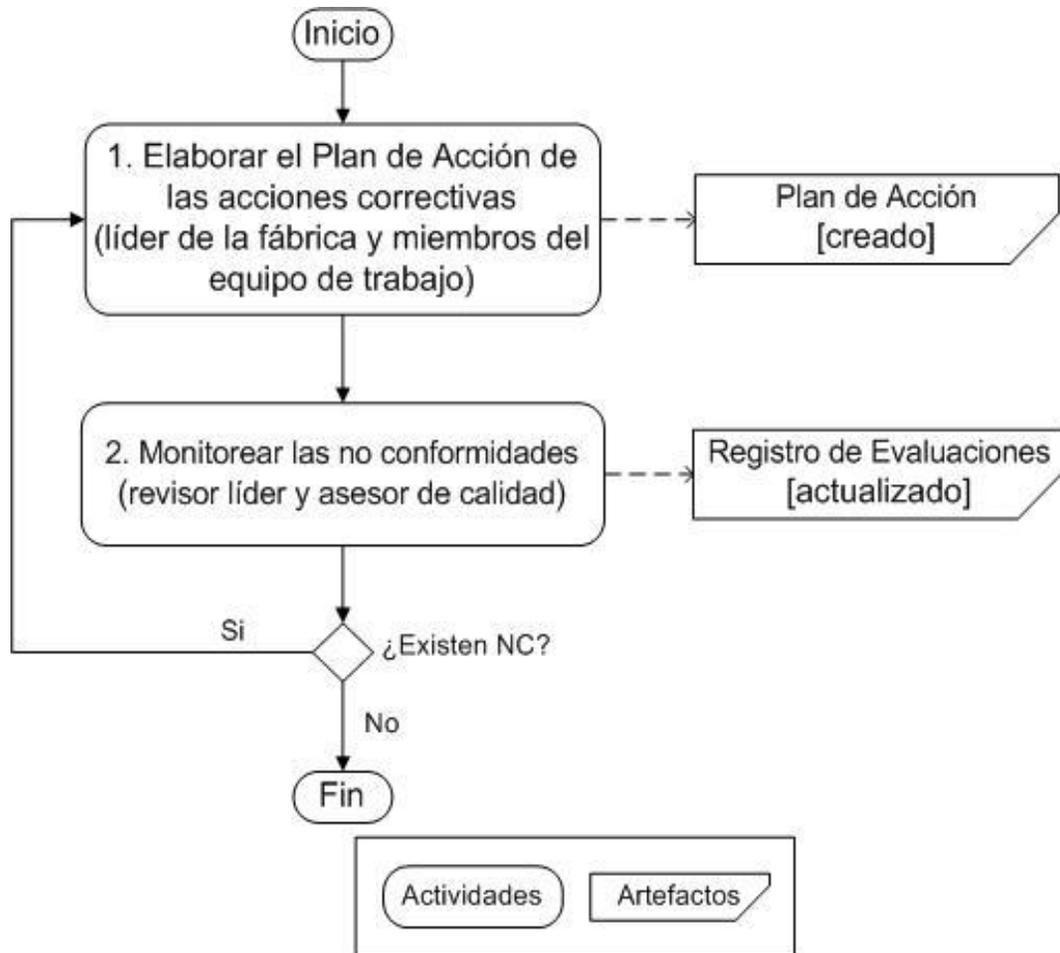


Figura 12: Subproceso Seguimiento de las no conformidades

2.3 Auditorías

Además de las revisiones que se definen a través del proceso de PPQA también se propone la realización de auditorías internas trimestralmente, verificando el correcto funcionamiento de las diferentes áreas y procesos de soporte que estructuran a la Fábrica de Software.

La auditoría es una función de dirección cuya finalidad es analizar y apreciar, con vistas a las eventuales acciones correctivas, el control interno de las organizaciones para garantizar la integridad de su patrimonio, la veracidad de su información y el mantenimiento de la eficacia de sus sistemas de gestión. (12)

También se le puede considerar como un examen metódico de una situación relativa a un producto, proceso u organización, en materia de calidad, realizado en cooperación con los interesados para verificar la realidad con lo preestablecido y la adecuación al objetivo buscado.

Las auditorías se puede clasificar en:

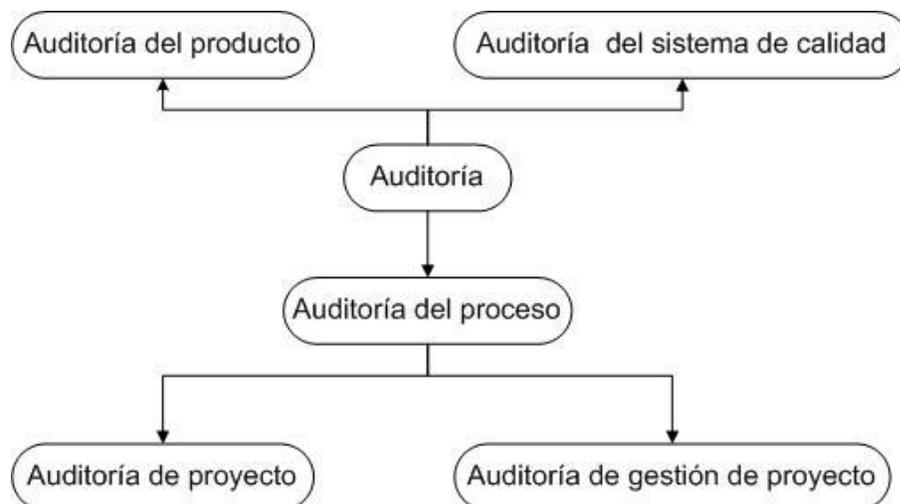


Figura 13: Clasificación de las auditorías

- Auditoría del producto: Las auditorías del producto tienen como fin comprobar que los productos están en conformidad con la documentación técnica. (13) El objetivo de esta es cuantificar el grado de conformidad del producto con las características requeridas.
- Auditoría del proceso: Tiene por objeto la valoración de la eficacia del sistema de calidad mediante la comprobación de que los procesos y desarrollo del trabajo en las distintas secciones o servicios, se ajusta a los procedimientos especificados, y en especial los conocimientos y mentalización, especialmente de los mandos responsables, son los correctos para la consecución de una calidad óptima. (13)
 - ❖ Auditorías de proyecto: cuyo objetivo es evaluar la productividad y eficacia del equipo que trabaja en un proyecto, así como la efectividad de los métodos y herramientas utilizados.
 - ❖ Auditorías de gestión de proyecto: son aquellas que tienen como objetivo evaluar la efectividad de las prácticas de gestión realizadas y la organización del proyecto.
- Auditoría del sistema de calidad: Tratan no solo de poner de manifiesto la existencia de un correcto sistema de calidad documentado, sino también de que dicho sistema es conocido por toda la organización y no solo por la organización de calidad, y que además, se cumple. (13)

El proceso de auditoría cuenta con 5 etapas, las cuales se muestran en la figura siguiente:



Figura 14: Etapas de las auditorías

- Planificación: Se realizan una serie de actividades que son responsabilidad de la dirección, asegurar el trabajo de los auditores como la elaboración y aprobación del Plan de Auditorías interno a realizar en la fábrica.
- Inicio: Se completa el Plan de la Auditoría y se realizarán actividades propias del auditor, el cual incluye los objetivos, alcance y criterios.
- Ejecución: Se realiza una reunión de inicio para comenzar todo el proceso de auditoría, se comienza a ejecutar las actividades de la auditoría, se recopilan los hallazgos y se efectúa la reunión de cierre para finalizar el procedimiento.
- Finalización: Se analizan todos los resultados obtenidos en la etapa de ejecución.
- Seguimiento: Se verifica si las no conformidades detectadas fueron corregidas, si se implementó la acción correctiva y su eficacia.

Las auditorías a efectuar en la fábrica serán enfocadas al proceso por lo que se realizará la Auditoría del proceso específicamente Auditorías de proyecto y Auditorías de gestión de proyecto, con el fin de verificar la adecuación del proceso establecido, examinar y evaluar el grado de cumplimiento de los procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas para la actividad productiva, a fin de determinar posibles áreas de mejora. Deberán ser planificadas, estableciendo objetivos, fechas, tiempos de duración y auditores de acuerdo al proceso establecido. Se orientarán principalmente a las diferentes áreas de trabajo y al proceso de soporte de la fábrica, todo este procedimiento será conocido, revisado y aprobado por el líder de la fábrica.

2.3.1 Auditoría de la Fábrica

Con el desarrollo de esta auditoría se verificará la eficacia de su equipo de trabajo. Si se está llevando a cabo las acciones correctivas, el buen funcionamiento de las diferentes áreas por las que está estructurada la fábrica y si existe vinculación con los procesos docentes e investigativos. Además se comprueba el cumplimiento de todos los objetivos y políticas de los diferentes procesos de soporte.

2.3.1.1 Roles que intervendrán en las auditorías

Los roles que participarán en la realización de estas auditorías serán:

Asesor de calidad:

- Planificar y organizar el trabajo del Grupo de Calidad de la fábrica.
- Coordinar y elaborar el plan de auditoría que se llevará a cabo dentro de la fábrica.
- Seleccionar los procesos que se van a evaluar.
- Puede participar en todas las auditorías que se realicen y monitorearlas hasta su fin.
- Velar por el cumplimiento de las políticas de la organización y reglas bases de la fábrica.
- Crear una cultura de calidad dentro de la fábrica.

Auditor Líder:

- Máximo responsable del desempeño de la auditoría.
- Organizar el trabajo dentro del equipo auditor.
- Dirigir y ejecutar la auditoría y seguimiento a las no conformidades detectadas.
- Recopilar los hallazgos de la auditoría.
- Elaborar los documentos generados en la auditoría.
- Entregar expediente de auditoría al asesor de calidad.

Auditor:

- Participar en la ejecución de la auditoría y seguimiento a las no conformidades detectadas.
- Recopilar los hallazgos de la auditoría.

Auditado (s):

- Participar en las actividades planificadas por auditor líder como parte de la auditoría.
- Aprobar los criterios y objetivos de la auditoría.
- Enviar acciones correctivas de las no conformidades.
- Resolver las no conformidades identificadas.

2.3.1.2 Procedimiento para realizar la Auditoría de la Fábrica

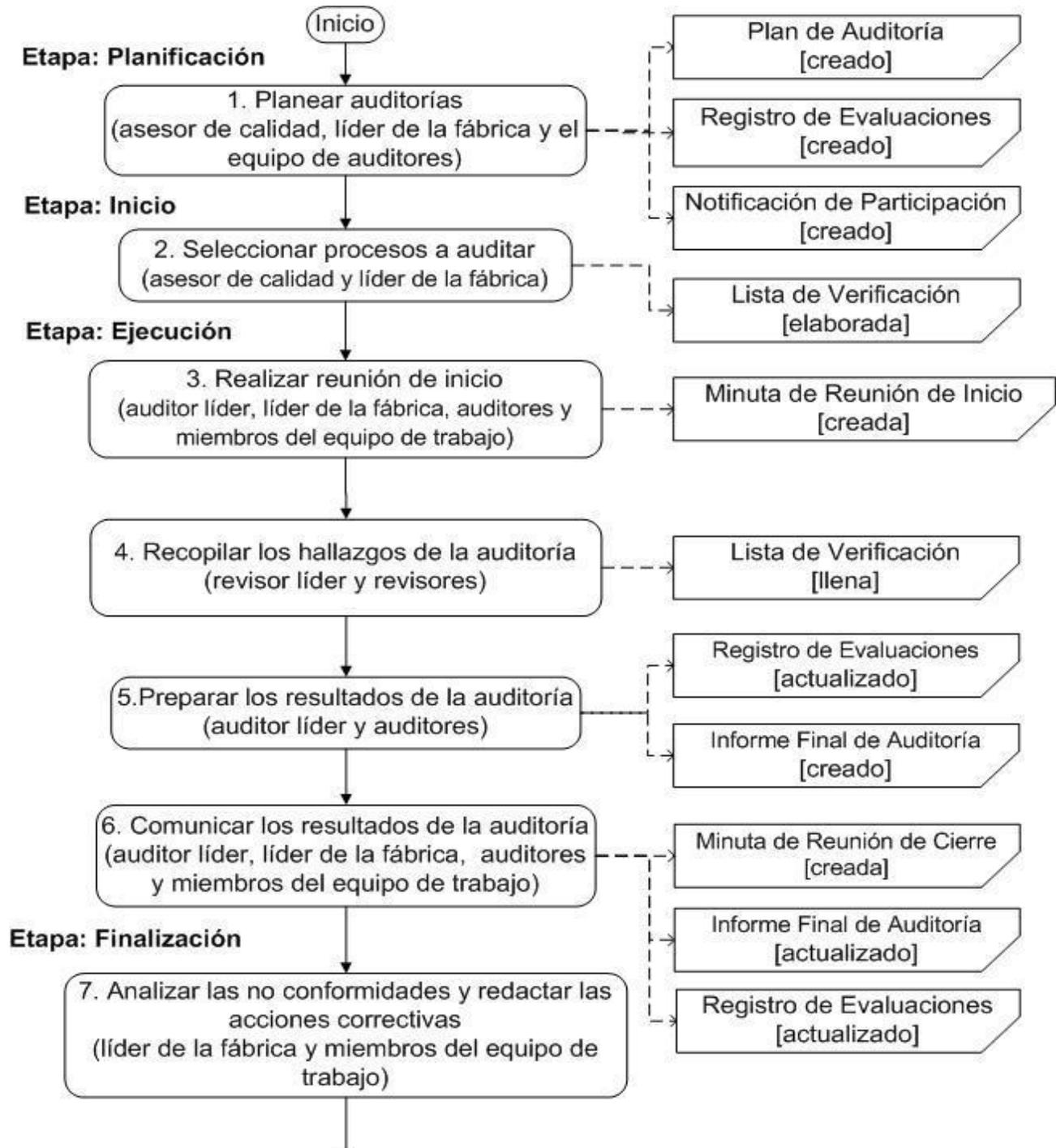
Entre el procedimiento para realizar las revisiones y el de las auditorías existe una concordancia, a diferencia que las auditorías se efectuarán cada tres meses en un período de tiempo de tres días, serán enfocadas a los procesos de soporte, tendrán diferentes objetivos, se realizarán cada vez que el asesor de calidad lo estime conveniente y el plan donde se planifican será trimestral y el de las revisiones mensual. Además el tiempo invertido para realizar una actividad dentro del procedimiento de desarrollo de la auditoría es mayor que el de las revisiones, debido a que el alcance es más amplio pues las mismas abarcan más cosas a evaluar. Las auditorías al igual que las revisiones generan artefactos que controlan toda la información referente a las mismas (Ver Anexo 2).

La siguiente tabla muestra la concordancia existente entre las actividades de los subprocesos de las revisiones y las actividades de las fases de las auditorías.



Tabla 5: Concordancia entre las revisiones y auditorías

Descripción gráfica del procedimiento para realizar las auditorías:



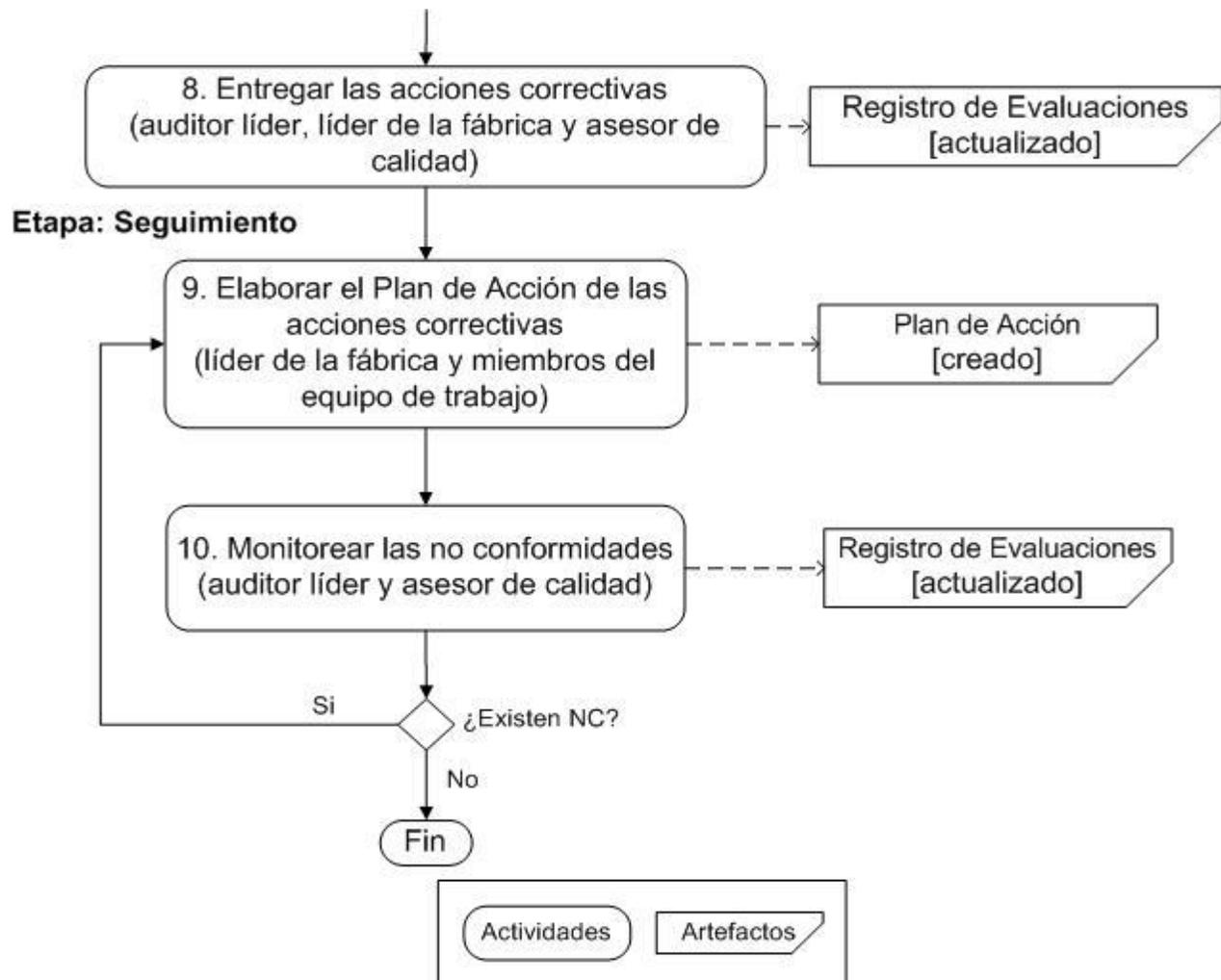


Figura 15: Procedimiento de la Auditoría de la fábrica

2.4 Resumen de la estrategia propuesta

Para la aplicación o utilización de la estrategia propuesta, debe cumplirse con la política establecida para lo cual es necesario efectuar los siguientes aspectos:

- Realizar las revisiones y auditorías que se especifican y describen previamente.
- Seguir los procedimientos definidos para su realización.
- Participación de todos los roles mencionados.
- Utilización de las plantillas definidas.

- Cumplir con las actividades así como las tareas definidas en el procedimiento.

En la siguiente figura se muestran los elementos que sustentan la estrategia propuesta.



Figura 16: Elementos de la estrategia

Con la aplicación de la estrategia se pretende:

- Proporcionar servicios de alto nivel de calidad al menor costo posible.
- Satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos.
- Asegurar que los servicios prestados a los clientes sean seguros, fiables y cumplan con las especificaciones y normas aplicables.
- Garantizar el reconocimiento externo de la calidad de los servicios.
- Prevenir errores y fallos en el proceso para lograr buenos productos.
- Preparar y comprometer al personal para la realización de sus tareas.
- Involucrar al personal en la gestión de la calidad.

Conclusiones

Se desarrollaron todas la metas específicas con sus respectivas prácticas excepto la de Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo así como todas las metas genéricas con sus prácticas asociadas. Además se definieron revisiones y auditorías a realizar en la fábrica. Las revisiones serán enfocadas al proceso de producción y guiadas por tres subprocesos principales estructurados por actividades y tareas. Las auditorías estarán regidas por cinco fases y orientadas a los demás procesos. Ambas tienen una trazabilidad entre las actividades de su procedimiento de realización y generan artefactos donde se controla toda la información obtenida.

Capítulo III: Validación de la propuesta de solución

Introducción

En el presente capítulo se hará la descripción de la validación y aceptación de la estrategia de aseguramiento de la calidad basada en evaluaciones a los procesos definidos en la Fábrica de Software para la implementación de Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos. Para la validación de la propuesta se utilizará como criterio las opiniones de un grupo de clientes y se detallarán los pasos utilizados en la selección de los mismos. Además se explicará el proceso de elaboración de la encuesta para la aceptación de la propuesta y se presentarán los resultados reales después de haber realizado la misma, para verificar si la propuesta de solución es eficiente.

3.1 Formas de Validación

En la actualidad existen diversas formas de validación, las más conocidas son: a través de un software; es cuando se prueba la propuesta con la ayuda de un software determinado y se analizan los resultados obtenidos, por comisión de expertos; consiste en reunir una serie de especialistas en el tema investigado para que valoren el trabajo realizado y determinen el grado de aceptación del mismo. Otra es por criterio del cliente; que no es más que comprobar con el cliente la propuesta para verificar si cumple con las todas sus expectativas.

Para validar el presente trabajo de diploma se decidió utilizar el criterio del cliente para verificar el grado de aprobación que tiene la estrategia propuesta, pues el cliente es el más interesado en que funcione correctamente, que se garanticen los procesos con calidad y así obtener buenos productos. Para la validación se utilizará la encuesta como técnica de recopilación de información para verificar si es factible o no aplicar la propuesta en el GPGDA y además comprobar si se cumplió con los requisitos propuestos por el cliente.

3.2 Elaboración de la encuesta

Para la validación y aceptación de la estrategia se elaboró una encuesta conformada por 6 preguntas que verificarán la posibilidad real de aplicarla en el GPGDA (Ver anexo 3). Las preguntas tienen como objetivo medir el grado de factibilidad o impacto de la estrategia, sus ventajas y desventajas; además de los posibles inconvenientes que se pueden presentar en su introducción en la práctica del proyecto.

Las preguntas están conformadas de manera tal que el encuestado pueda decir si está de acuerdo (Si) o no (No), pueda marcar la opción deseada, darle una puntuación a determinados criterios y argumentar las razones que justifican su respuesta. Para la validación de la encuesta se consultó a una sicóloga como experta temática, la cual ayudo al perfeccionamiento de las preguntas.

Cada pregunta tendrá un valor asociado que dará la posibilidad de medir los resultados de la encuesta, que tendrá un valor de 100 puntos. La puntuación estará distribuida de acuerdo al peso de cada pregunta.

3.3 Proceso de selección de clientes

Se entiende por cliente a una persona que utiliza los servicios de un profesional o una institución. Es un individuo que abre espacios y compromete recursos (de tiempo, económicos, de identidad) para interactuar con otro individuo. Es quien recibe beneficios de exigencias impuestas.

Para la validación del trabajo de diploma se hizo una selección de clientes, los que pertenecen al GPGDA. En el desarrollo de este proceso se tuvieron en cuenta tres pasos decisivos: determinar la cantidad de clientes, conformar el listado y verificar la participación de los mismos. Es importante destacar que ningún cliente conocerá las identidades y respuestas de los otros integrantes del grupo, para lograr así que cada uno exponga y defienda sus criterios sin que nadie lo juzgue y no pierda su prestigio profesional.

3.3.1 Determinar la cantidad de clientes

Con relación a la cantidad de clientes que deben conformar el grupo que se consultará para validar el trabajo de diploma, se utilizó la Ley de Pareto o Regla del 80/20 que significa que el 20% de algo siempre es responsable del 80% de los resultados, es decir el 20% es esencial y el 80% es trivial. Por lo que se decidió seleccionar de las 50 personas que integran el proyecto su 20% que es equivalente a decir que se seleccionaron 10 personas.

3.3.2 Conformar el listado de clientes

La selección correcta de los clientes genera un mayor por ciento al obtener los resultados y una opinión general del grupo con un elevado grado de aceptación. La confección del listado de clientes se realizó atendiendo a la posibilidad real de la participación de los aspirantes, pues todos son integrantes del

GPGDA que poseen experiencias en el proceso productivo y desempeñan roles importantes dentro del mismo.

Los clientes poseen una serie de cualidades que se tuvieron en cuenta para la selección de los mismos y que permitieron que las opiniones brindadas fueran confiables y válidas. A continuación se les hace referencia:

- Honestidad.
- Sinceridad.
- Responsabilidad.
- Capacidad de análisis.
- Crítico.

3.3.3 Verificar participación de clientes

Elaborado el listado previo con la muestra, se convocó personalmente a cada miembro del listado para participar en una reunión donde se les explicó en qué consiste la investigación realizada, la encuesta, así como el objetivo que se persigue con la misma, el tiempo de aplicación y las instrucciones necesarias para contestar las preguntas. Luego de recibida la confirmación de participación de cada uno se creó el listado final, de esta forma finaliza el proceso de selección, logrando la participación de 10 clientes que serán profesores y estudiantes, con diferentes roles así como la cantidad de años dentro del proyecto, lo que permitirá evaluar la estrategia desde diferentes puntos de vista.

En la siguiente tabla se muestran los datos del grupo de clientes seleccionados.

Cliente	Estudiante o Profesor	Años dentro del Proyecto	Rol dentro de Proyecto
Cliente 1	Estudiante	3	Desarrollador
Cliente 2	Profesor	1	Analista

Cliente 3	Profesor	2	Jefe de Área Temática
Cliente 4	Estudiante	1	Documentador
Cliente 5	Estudiante	3	Desarrollador
Cliente 6	Profesor	1	Desarrollador
Cliente 7	Profesor	1	Arquitecto
Cliente 8	Estudiante	2	Desarrollador
Cliente 9	Estudiante	3	Desarrollador
Cliente 10	Profesor	2	Analista

Tabla 6: Datos de los clientes

3.4 Aplicación de la encuesta

Después de realizada la reunión con todos los clientes, se les entregó la encuesta personalmente, la que se llevo a cabo de forma anónima y con un plazo de entrega de dos días. Además se les hizo llegar el capítulo 2 donde se explica la estrategia diseñada, para ser analizada y poder responder la encuesta con mayor precisión y seguridad.

3.5 Resultados de la evaluación

Después de aplicada la encuesta a los clientes, se analizaron los resultados obtenidos para comprobar el nivel de satisfacción de los clientes y el cumplimiento de todos los objetivos propuestos.

3.5.1 Resultados por estudiantes

Todos los estudiantes coinciden que la estrategia propuesta permite evaluar todos los procesos de la Fábrica de Software. Los mismos argumentan que en la estrategia se explica claramente como realizar la evaluación y control de todo lo que se produce y realiza dentro de la fábrica, además que permite darle cumplimiento a los objetivos trazados en la fábrica.

Como se muestra en la Figura 17, la mayoría de los estudiantes consideran que no se cuenta con los recursos necesarios (materiales, tiempo disponible, PC, personal) para implantar la estrategia dentro del proyecto. Debido a que los recursos en cantidad y proporción son escasos, además el proyecto no cuenta con tantas PC disponibles para destinar una cierta cantidad al Grupo de Calidad definido en la estrategia. Y la minoría opinan que si se dispone de los recursos necesarios aunque debe haber un aumento en el personal y en las PC.

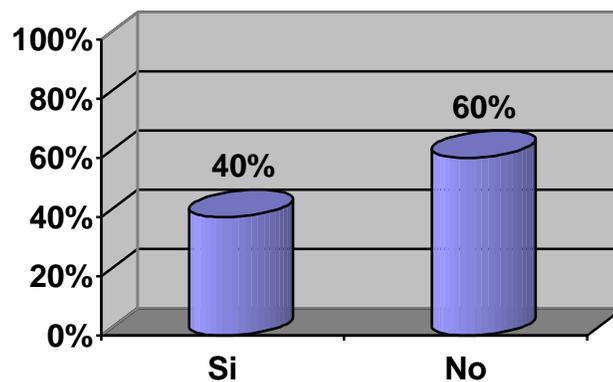


Figura 17: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre los recursos

Todos los estudiantes concuerdan en que la estrategia propuesta aumentará la efectividad del trabajo productivo dentro de la fábrica logrando así productos de buena calidad. Pues la propuesta se adecua a las necesidades que tiene el proyecto, propone una mejor manera de evaluar los procesos, lo que conllevaría al aumento de la productividad y la obtención de buenos productos.

Todos los estudiantes consideran que el desarrollo de las metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA es lo suficientemente factible a las necesidades de la fábrica, porque abarcan todo lo referente al aseguramiento de la calidad de los procesos.

En cuanto a la evaluación de la propuesta según los criterios definidos, dándole a cada uno una categoría de 1 a 5, donde 1 es Muy Mal, 2 Mal, 3 Regular, 4 Bien y 5 Muy Bien, se obtuvieron los siguientes resultados por parte de los estudiantes:

Criterio/Cliente	C-1	C-4	C-5	C-8	C-9
Posibilidad de aplicación en el proyecto	3	4	5	4	4
Adaptabilidad al proyecto	3	4	5	5	4
Satisfacción a las necesidades del proyecto	4	4	5	4	5
Factibilidad al proyecto	3	4	5	5	4

Tabla 7: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre la pregunta 5

El **Anexo 4** muestra esta misma información de forma gráfica.

Como se muestra en la Figura 18, ningún estudiante evaluó de Mal ni Muy Mal los criterios definidos. La mayoría consideran que la posibilidad de aplicación y satisfacción a las necesidades del proyecto son los criterios que más resaltan y han alcanzado mayor grado de aceptación.

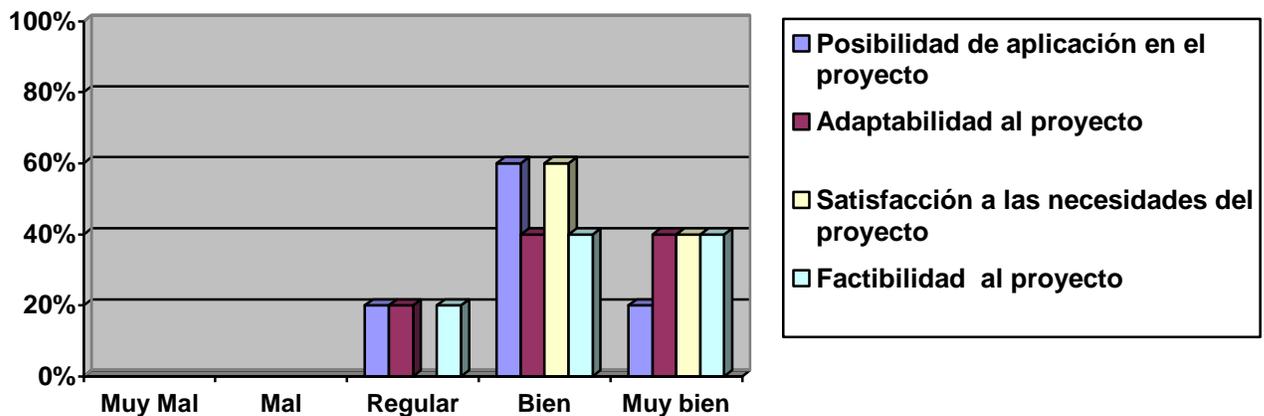


Figura 18: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre los criterios

Todos los estudiantes evalúan de bien la estrategia propuesta, pues consideran que es una vía eficiente de evaluar y medir la calidad de todo lo que se produce dentro de la fábrica. Además se ganaría mucho en cuanto a la calidad y la inversión horas-hombre. También está enfocada a los Sistemas de Gestión de Documentos lo que garantiza el monitoreo de la calidad de forma real.

3.5.2 Resultados por profesores

Todos los profesores concuerdan que la estrategia propuesta permite evaluar todos los procesos de la Fábrica de Software. Los mismos argumentan que en la estrategia puede ser aplicada en cualquier fase del ciclo de vida del software. Además incluye todos los factores internos del proyecto logrando la comunicación entre cada uno de los roles.

Como se muestra en la Figura 19, la mayoría de los profesores consideran que no se cuenta con los recursos necesarios (materiales, tiempo disponible, PC, personal) para implantar la estrategia dentro del proyecto. Pues se debe aumentar las condiciones tecnológicas para poder aplicar correctamente la estrategia dentro del proyecto. Además el proyecto no cuenta con personas capacitadas para el aseguramiento de la calidad, existe muy poco espacio y las PC están limitadas. Y la minoría opinan que si se dispone de los recursos necesarios aunque debe haber un incremento en las PC.

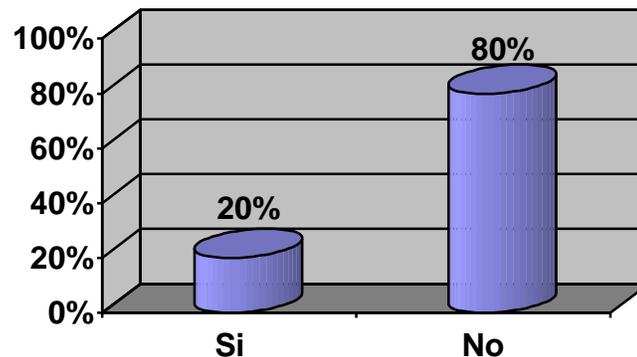


Figura 19: Resultados de la opinión de los profesores sobre los recursos

Todos los profesores coinciden en que la estrategia propuesta aumentará la efectividad del trabajo productivo dentro de la fábrica logrando así productos con buena calidad. Pues al controlar y evaluar el proceso productivo se obtiene un producto con un nivel de calidad medio que se puede ir aumentando con la buena gestión del conocimiento de los datos arrojados con las revisiones y auditorías. Además con la estrategia propuesta estarán organizados, documentados y descritos los factores que influyen en la obtención de una buena calidad, lo que conlleva a lograr productos con calidad.

Todos los profesores opinan que el desarrollo de las metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA es lo suficientemente factible a las necesidades de la fábrica pues mediante el desarrollo de las mismas se podrá obtener productos con calidad y que cumplan con las expectativas de los clientes.

En cuanto a la evaluación de la propuesta según los criterios definidos, dándole a cada uno una categoría de 1 a 5, donde 1 es Muy Mal, 2 Mal, 3 Regular, 4 Bien y 5 Muy Bien, se obtuvieron los siguientes resultados por parte de los profesores:

Criterio/Cliente	C-2	C-3	C-6	C-7	C-10
Posibilidad de aplicación en el proyecto	4	5	5	5	5
Adaptabilidad al proyecto	4	4	5	5	5
Satisfacción a las necesidades del proyecto	5	5	4	5	4
Factibilidad al proyecto	5	4	5	5	4

Tabla 8: Resultados de la opinión de los profesores sobre la pregunta 5

El **Anexo 5** muestra esta misma información de forma gráfica.

Como se muestra en la Figura 20, la mayoría de los profesores evaluó de Muy Bien la posibilidad de aplicación de la estrategia, la adaptabilidad, la satisfacción a las necesidades y la factibilidad de la estrategia al proyecto, y el resto de Bien. Además ningún profesor evaluó de Mal, Muy Mal ni Regular los criterios definidos.

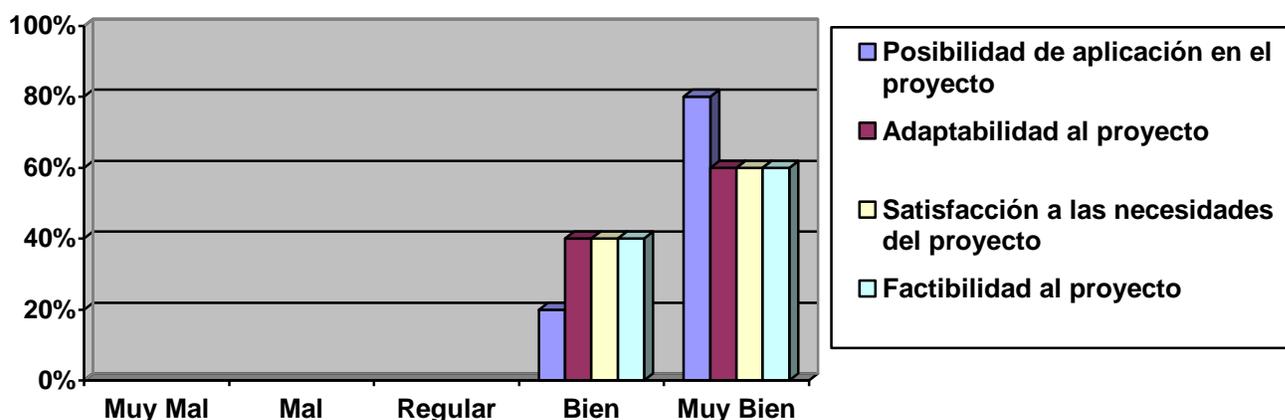


Figura 20: Resultados de la opinión de los profesores sobre los criterios

Todos los profesores evalúan de bien la estrategia propuesta, debido a que mediante la misma se podrá asegurar la calidad de los procesos y a su vez la de los productos así como una mejor organización dentro del proyecto

3.5.3 Resultados Generales

Después de analizar los resultados de los estudiantes y de los profesores se concluyó lo siguiente:

- La estrategia propuesta permite evaluar todos los procesos de la Fábrica de Software.
- No se cuenta con los recursos necesarios para implantar la estrategia dentro del proyecto aunque se podrían buscar alternativas para disponer de estos recursos.
- La estrategia propuesta aumentará la efectividad del trabajo productivo dentro de la fábrica logrando así productos con buena calidad.
- El desarrollo de las metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA es lo suficientemente factible a las necesidades de la fábrica.
- Se obtuvo un 88% de adaptabilidad, factibilidad y de posibilidad de que la estrategia sea aplicada en el proyecto, y un 90% de satisfacción a las necesidades del proyecto.
- Todos los clientes evaluaron la estrategia de Bien lo que permitió obtener un 93.4% de aceptación de la misma.

Descripción gráfica del proceso de validación de la estrategia:

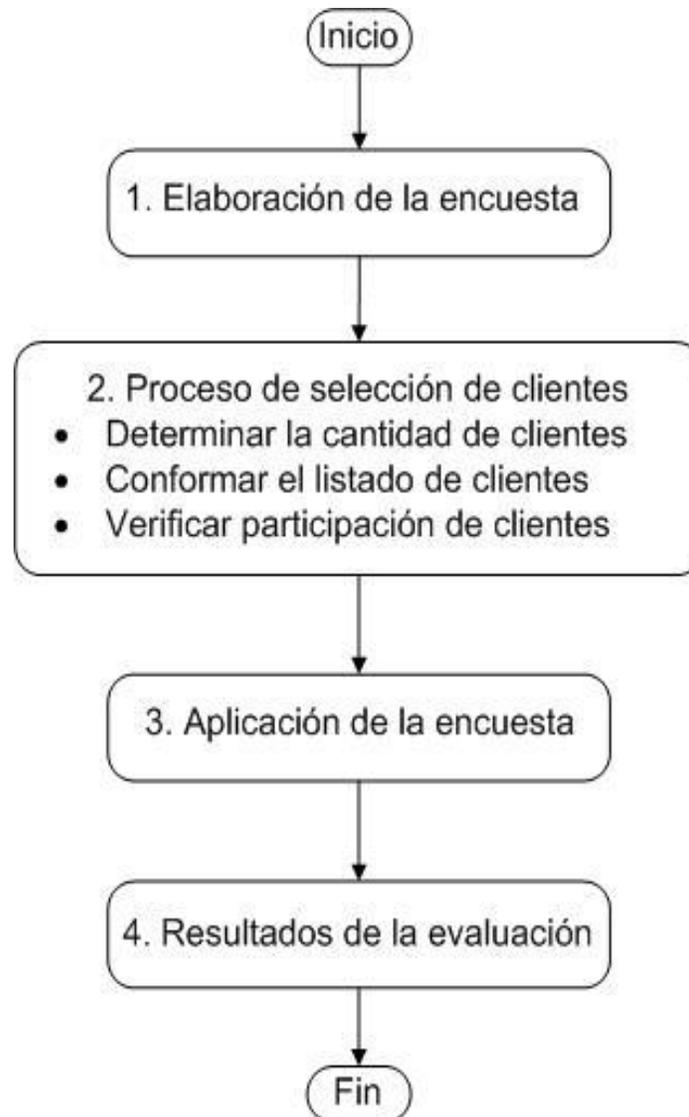


Figura 21: Proceso de validación de la estrategia

Conclusiones

Para la validación de la estrategia se utilizó el criterio del cliente y la encuesta como técnica de recopilación de información. Se escogió una muestra de 10 personas pertenecientes al GPGDA para aplicarle la encuesta, este grupo de clientes serán profesores y estudiantes, con diferentes roles así como la cantidad de años dentro del proyecto, lo que permitió evaluar la estrategia desde diferentes puntos de vista. Como resultado de la encuesta aplicada a los clientes se obtuvo un 93,4% de aceptación, demostraron que es factible poner en práctica la estrategia en la Fábrica de Software.

Conclusiones Generales

Para la mejora de los procesos de desarrollo del software y la calidad de los productos resultantes en la Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos se debe establecer un mecanismo que permita asegurar la calidad, preferiblemente durante todo el ciclo de vida del software.

Después de una profunda investigación, que facilitó la definición y validación por parte de un grupo de clientes de la estrategia de aseguramiento de la calidad para los procesos de la fábrica, se arribó a las siguientes conclusiones:

- Se estudiaron diferentes modelos, normas, procesos de mejoras y definiciones de calidad que posibilitaron la selección de CMMI como modelo de calidad a implantar en la Fábrica de Software.
- Se analizaron los procesos de la fábrica determinando evaluar cada uno de ellos.
- Se diseñó una estrategia de aseguramiento de la calidad para los procesos de la fábrica.
- Se validó la propuesta establecida mediante el criterio del cliente obteniendo un 93.4% de aceptación.

Recomendaciones

Para lograr el buen desempeño en el aseguramiento de la calidad de los procesos de la Fábrica de Software se recomienda:

- Retroalimentar continuamente el proceso establecido con los resultados obtenidos en las evaluaciones, y si es necesario hacer modificaciones en la estrategia propuesta para mejorar su implantación.
- Tomar como base esta propuesta de solución basada en PPQA y proponer el alcance de otros niveles superiores.
- Ampliar la implementación en otras áreas de proceso de CMMI.

Bibliografía

➤ Referencias

1. conocimientosweb.net. *Beneficios de la calidad* . [Online] [Cited: Diciembre 6, 2008.] <http://www.conocimientosweb.net/zip/article1994.html>.
2. **Oscar M. Fernández Carrasco, Delba García León, Alfa Beltrán Benavides.** *Un enfoque actual sobre la calidad del software.* [Online] Septiembre-Diciembre 1995. [Cited: Diciembre 6, 2008.] http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm.
3. **Pressman, Rogers.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* Quinta Edición.
4. *Manual de Gestión de la Calidad Total a la Medida CAPÍTULO 3 : EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE CALIDAD.*[Online][Cited:Diciembre6,2008.]http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/CTM/cap3_ctm.htm.
5. i-sol.com.ar. *Aseguramiento de la calidad* . [Online] 2000-2008 . [Cited: Diciembre 6, 2008.] <http://www.i-sol.com.ar/pg005.html>.
6. **Carlos Vega Lebrún, Laura Susana Rivera Prieto, Arturo García Santillán.** *MEJORES PRÁCTICAS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE SOFTWARE* . 2008. 08/25662.
7. UDLAP Universidad de las Américas Puebla. *Historia de las métricas de calidad* . [Online] [Cited: Diciembre 7, 2008.] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/moreno_a_jl/capitulo2.pdf.
8. modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com. *Norma ISO 15504.* [Online] Enero 9 , 2008. [Cited: Diciembre 7, 2008.] <http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/modelos-gestion-de-calidad-del-software.html>.
9. **Patricia Pesado, Rodolfo Bertone, Ramón Hugo, Ariel Pasini, Silvia Esponda, Laura Alonso.** *Calidad en el desarrollo del software.* [Online] [Cited: Diciembre 9, 2008.] http://ficcte.unimoron.edu.ar/wicc/Trabajos/III - isbd/729-SSD_P2_Calidad.pdf.

10. **Sffirio, Mario**. msaffirio.wordpress.com. *Software Factory y Mantenimiento*. [Online] 2007. [Cited: Febrero 10, 2009.] <http://msaffirio.wordpress.com/2007/11/18/software-factory-y-mantenimiento/>.
11. *CMMI for Development*. Agosto 2006. Version 1.2.
12. elprisma.com. *Auditoría - Conceptos Básicos*. [Online] 2005. [Cited: Abril 8, 2009.] <http://www.proyectosfindecarrera.com/que-es-una-auditoria.htm>.
13. mgar.net. *Auditorías de Calidad*:. [Online] [Cited: Abril 18, 2009.] <http://mgar.net/soc/isoaud.htm>.
14. es.kioskea.ne. *Intruducción a la Calidad*. [Online] 2009. [Cited: Febrero 10, 2009.] <http://es.kioskea.net/contents/qualite/qualite-introduction.php3>.
15. Intituto de Invetigaciones Juridicas de la Universidad Nacional de Autómatas México . [Online] [Cited: Abril 14, 2009.] <http://info4.juridicas.unam.mx/unijus/obr/5/1.htm>.
16. Definición ABC una guia única en la red. *Definición de Estrategia* . [Online] [Cited: Abril 10, 2009.] <http://www.definicionabc.com/general/estrategia.php> .
17. **Katia Santana Perez De Alejo, Lisbey Collazo Alfonso**. Biblioteca.uci.cu. *Propuesta de Fábrica de Software para implementar Sistemas Integrales de Gestión de Documentos y Archivos*. [Online] Junio 2009.<http://biblioteca.uci.cu/sbd/biuci/index.html>.

➤ Consultas

1. adrformacion.com. *Curso de Calidad ISO 9001:2008*. [Online] 2009. [Cited: Diciembre 6, 2008.] http://www.adrformacion.com/cursos/calidad/leccion1/tutorial2.html#1_25).
2. teleformación.uci.cu. *Cursos Optativos Calidad de Software* . [Online] Universidad de las Ciencias Informáticas. [Cited: Enero 21, 2009.] <http://teleformacion.uci.cu/course/view.php?id=337>.
3. madrimasd.org. *Medición de la calidad de los productos software*. [Online] Fundación madri+d para el Conocimiento, Septiembre 17, 2007. [Cited: Diciembre 6, 2008.] <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=31557&tipo=g>.
4. **Manuel de la Villa, Mercedes Ruiz, Isabel Ramos**. ftp.informatik.rwth-aachen.de. *Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo*. [Online] Depto. de Ing. Electr., Sistemas Informáticos y Automática. Universidad de Huelva, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Cádiz, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Sevilla, Noviembre 23, 2004. [Cited: Diciembre 6, 2008.] <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf15>).
5. www.jsd.es. *¿Cuáles son los 8 principios de la calidad?* . [Online] Santander (Cantabria). [Cited: Diciembre 8, 2008.] <http://www.jsd.es/cuales-8-principios-calidad/3-38-112-38.htm>.
6. definicion.de. *Estrategia*. [Online] 2008. [Cited: Enero 12, 2009.] definicion.de/estrategia/.
7. www.tech-faq.com. *Que es un sistema de gestión de documentos*. [Online] [Cited: Noviembre 23, 2008.] <http://es.tech-faq.com/document-management-system.shtml>.
8. www.idg.es. *Artículo: La importancia de la calidad de los procesos de software*. [Online] 2009. [Cited: Enero 16, 2009.] <http://www.idg.es/computerworld/articulo.asp?id=157762>.
9. www.calidaddelsoftware.com. *Calidad del Software*. [Online] CAELUM (Information & Quality Technologies), 2004-2009. [Cited: Diciembre 7, 2008.] <http://www.calidaddelsoftware.com>.

10. gidis.ing.unlpam.edu.ar. *Calidad del Software*. [Online] 1998-2009. [Cited: Diciembre 8, 2008.] http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF.
11. **Gracia, Joaquin**. ingenierosoftware.com. *CMM - CMMI*. [Online] Agosto 14 , 2005. [Cited: Enero 12, 2009.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>.
12. mgar.net. *Introducción Conceptos Calidad*. [Online] [Cited: Enero 12, 2009.] <http://mgar.net/soc/isointro.htm>.
13. Calisoft. [Online] Universidad de las Ciencias Informáticas, 2009. <http://calidadsoft.prod.uci.cu/>.
14. **Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum**. *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. illustrated. s.l. : Addison-Wesley, 2003. p. 663. ISBN 0321154967.
15. **Gonzalo Cuevas Agustín, VV Staff, Antonio de Amescua Seco, Centro de Estudios Ramón Areces**. *Gestión del proceso software*. s.l. : Ramón Areces. p. 472. ISBN 8480045469.
16. **Weitzenfeld, Alfredo**. *Ingeniería de software orientada a objetos con UML, Java e Internet*. s.l. : Cengage Learning Editores, 2005. p. 704. ISBN 9706861904.
17. **Jesús María Minguet Melián, Juan Francisco Hernández Ballesteros**. *La calidad del software y su medida*. 1ra. s.l. : Ramón Areces, 2003. p. 264. ISBN 8480046112.
18. *QUÉ SON LAS AUDITORÍAS DE SISTEMAS DE CALIDAD Y TIPOS DE AUDITORÍAS*. [Online] [Cited: Febrero 8, 2009.] <http://www.analizacalidad.com/auditorías.pdf>.
19. *Norma UNE-ISO 15489-1: una guía para la gestión de los documentos de archivos* . [Online] 2006. [Cited: Abril 1, 2009.] http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_5_06/aci26506.htm.
20. navactiva.com. (11 de Agosto de 2004). Recuperado el 14 de abril de 2009, de La Ley de Pareto como herramienta para mejorar el posicionamiento web:
<http://www.navactiva.com/web/es/amkt/doc/articulos/2004/08/27154.php>

*Anexos***Anexo 1****Tabla 9:** Artefactos generados por las revisiones

Nombre del Artefacto	Descripción
Plan de Revisión	Se definen todas las revisiones a realizar en la fábrica, precisando en cada una el período de duración, procesos a revisar y el personal involucrado.
Registro de Evaluaciones	Se controla toda la información referente a cada una de las evaluaciones (revisiones o auditorías) que se desarrollan en la fábrica. Es un Excel estructurado por 2 hojas. Registro de No Conformidad: almacena los datos de las no conformidades y Seguimiento a las NC: almacena los datos del seguimiento de cada no conformidad y las acciones correctivas correspondientes.
Notificación de Participación	Tiene como objetivo informar a los involucrados en las evaluaciones a realizar de su participación en las mismas.
Minuta de Reunión	Se recogen todos los datos referentes a la reunión de inicio o de cierre de las evaluaciones a realizar. Se expone el orden del día, presentes y ausentes, se definen los objetivos y alcances de estas. Además otros aspectos importantes a tratar.
Lista de Verificación	Se definen criterios y preguntas a evaluar que guiarán el proceso de revisión o de auditoría en la fábrica

Informe Final de Revisión	Se controla toda la información referente a cada revisión que se realice en la fábrica, así como comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades detectadas en la revisión. Además registrar y comunicar los resultados de la revisión.
Plan de Acción	Se definen las acciones a realizar para darle cumplimiento a las acciones correctivas correspondientes a cada no conformidad encontrada en la fábrica, precisando el plazo para aplicar las acciones correctivas a las no conformidades para erradicarlas.

Anexo 2**Tabla 10:** Artefactos generados por las auditorías

Nombre del Artefacto	Descripción
Plan de Auditoría	Se define el plan de auditoría a realizar en la fábrica, definiendo en cada auditoría el período de duración, lo que se va auditar, el personal involucrado, objetivos y alcance.
Informe Final de Auditoría	Se controla toda la información referente a cada auditoría que se realice en la fábrica, así como comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades detectadas en la auditoría. Además registrar y comunicar los resultados de la auditoría.
Registro de Evaluaciones	Es la misma plantilla que se utiliza en las revisiones (Ver Anexo 1).
Notificación de Participación	Es la misma plantilla que se utiliza en las revisiones (Ver Anexo 1).
Minuta de Reunión	Es la misma plantilla que se utiliza en las revisiones (Ver Anexo 1).
Lista de Verificación	Es la misma plantilla que se utiliza en las revisiones (Ver Anexo 1).
Plan de Acción	Es la misma plantilla que se utiliza en las revisiones (Ver Anexo 1).

Anexo 3

Encuesta realizada al cliente

Estudiante ___

Profesor ___

Años dentro del Proyecto ___ Rol dentro de Proyecto _____

1) ¿Considera que la estrategia propuesta permite evaluar todos los procesos de la Fábrica de Software?

Si ___ No ___

¿Por qué?

2) ¿Se cuenta con los recursos necesarios (materiales, tiempo disponible, PC, personal) para implantar la estrategia dentro del proyecto?

Si ___ No ___

¿Por qué?

3) Con la propuesta desarrollada para ser aplicada en el Grupo de Proyecto Gestión Documental y Archivística. ¿Cree que podrá aumentar la efectividad del trabajo productivo y lograr productos con buena calidad?

Si ___ No ___

¿Por qué?

4) ¿Considera que el desarrollo de las metas específicas y genéricas del área de proceso PPQA es lo suficientemente factible a las necesidades de la fábrica?

Si ___ No ___

Si considera necesario que alguna no está acorde con estas necesidades, méncionela y explique brevemente.

5) En una escala del 1 al 5 evalúe la propuesta según los siguientes criterios: (1 Muy Mal, 2 Mal, 3 Regular, 4 Bien y 5 Muy Bien)

- a) ___ Posibilidad de aplicación en el proyecto.
- b) ___ Adaptabilidad al proyecto.
- c) ___ Satisfacción a las necesidades del proyecto.
- d) ___ Factibilidad al proyecto.

6) ¿Qué evaluación le otorgaría a la estrategia propuesta en la investigación?

Bien___ Regular___ Mal___

Argumente:

Anexo 4

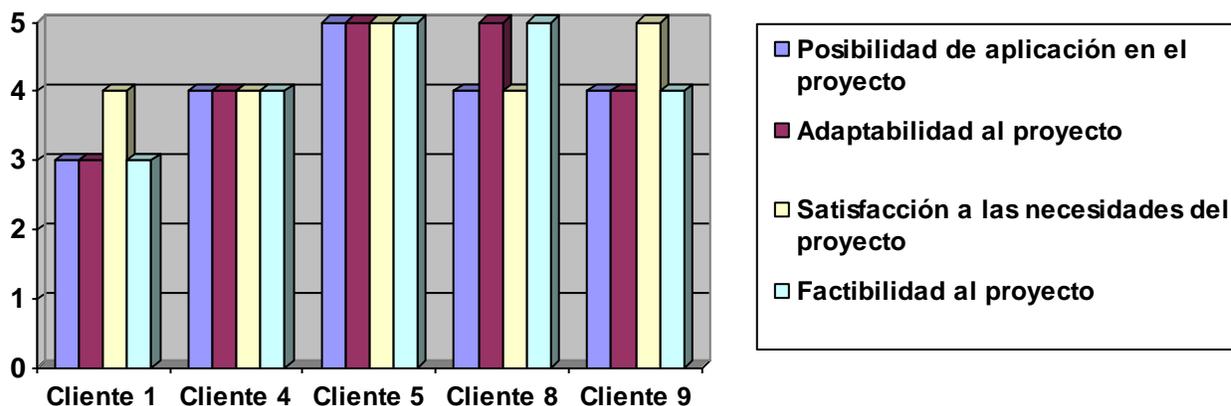


Figura 22: Resultados de la opinión de los estudiantes sobre la pregunta 5

Anexo 5

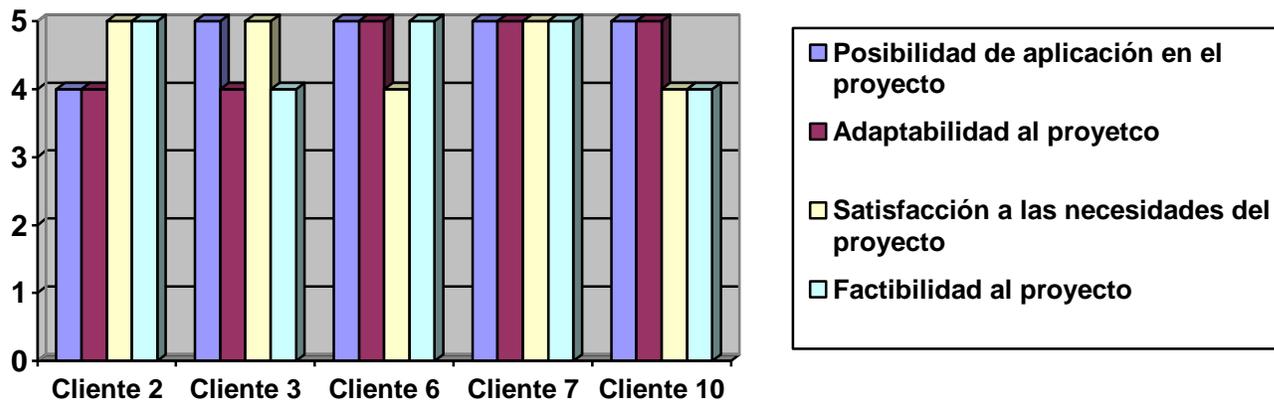


Figura 23: Resultados de la opinión de los profesores sobre la pregunta 5

Glosario de Definiciones y Abreviaturas

Glosario de Definiciones y Abreviaturas

A

Artefacto: Cualquier información creada, producida, cambiada o utilizada por las personas en el desarrollo de sus actividades.

C

Conformidad: Cumplimiento de un requisito.

Corrección: Acción para eliminar una no conformidad detectada.

Competencias: Atributos personales y aptitudes demostradas para aplicar conocimientos y habilidades.

CMM: Modelo de Capacidad y Madurez.

CMMI: Modelo de Capacidad y Madurez – Integración.

D

Defecto: Consecuencia de un error. Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado.

DIRKS: Metodología de diseño e implementación de Sistemas de Gestión de Registros.

E

Estrategia: Una estrategia es el conjunto de acciones que se implementarán en un contexto determinado con el objetivo de lograr el fin propuesto. (16)

Error: acción humana durante el proceso de desarrollo que produce un defecto.

Estándares: Son acuerdos documentados que contienen especificaciones técnicas u otros criterios específicos para ser usados como referentes, guías o definiciones de características, para asegurar que

Glosario de Definiciones y Abreviaturas

materiales, productos, procesos y servicios son obtenidos o han sido realizados de acuerdo a sus propósitos.

Especificaciones: Documentos que establecen requisitos.

EP: Expediente de proyecto.

G

Garantía de Calidad: Según la Norma 8402-94 es “La serie de actividades preestablecidas y sistemáticas planteadas en la estructura del sistema de calidad que se llevan a cabo cuando es necesario probar que una entidad cumplirá con las expectativas de calidad”. (14)

Gestión de la calidad: La gestión de la calidad se considera un conjunto estructurado de la organización, de responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se establecen para llevar a término la gestión de la calidad. Se aplica normalmente a nivel de empresa, aunque también puede existir dentro de la gestión de cada proyecto.

GPGDA: Grupo de Proyecto de Gestión Documental y Archivística.

H

Hallazgos: Resultados recopilados en la evaluación apoyándose en los criterios definidos. Los mismos pueden indicar no conformidad así como oportunidades de mejora.

Hitos de la fábrica: Un hito es una tarea de duración cero que simboliza el haber conseguido un logro importante en la fábrica. Los hitos son una forma de conocer el avance de la fábrica sin estar familiarizado con ella y constituyen un trabajo de duración cero porque simbolizan un logro, un punto, un momento en la fábrica.

I

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

Glosario de Definiciones y Abreviaturas

IP: Infraestructura Productiva.

IPD-CMM: Modelo de Capacidad y Madurez para el Desarrollo Integrado de Productos.

L

Lineamientos de calidad: Se entiende por lineamientos al conjunto de acciones específicas que determinan la forma, lugar y modo para llevar a cabo una política en materia de obra y servicios relacionados por la misma. (15)

N

No conformidad: Incumplimiento de un requisito.

P

Procedimiento: Especificaciones o documentación sobre cómo desempeñar determinadas actividades o procesos.

Plantillas: Una plantilla es una guía que permite construir un diseño o un esquema predefinido para que quien la utilice se asesore de ella y guarde cierta información que le resulta necesaria documentar.

Proceso: Un proceso define Quién, es decir que equipo de trabajo, debe hacer Qué y Cuándo mediante tareas o actividades y Cómo deben hacerlas para lograr alcanzar los resultados esperados utilizando para la realización de las mismas, métodos, procedimientos o técnicas.

Producto: Artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación.

Proyecto: Elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo de software. El resultado de un proyecto es una versión de un producto.

PPQA: Aseguramiento de la calidad de procesos y productos.

Glosario de Definiciones y Abreviaturas

R

Registro: Documentación que proporciona evidencia objetiva de las actividades realizadas o de los resultados logrados.

RRHH: Recursos Humanos.

S

Servicios: Conjunto de actividades que buscan responder a necesidades de un cliente. Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible.

Software: Son programas de ordenador, procedimientos, y opcionalmente la documentación y los datos asociados que forman parte de un sistema.

SGDA: Sistemas de Gestión de Documentos y Archivo.

SW-CMM: Modelo de Capacidad y Madurez para el Desarrollo de Software.

SE-CMM: Modelo de Capacidad y Madurez en la Ingeniería de Sistemas.

U

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

V

Validación: Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados.