

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Facultad 9



TÍTULO: Propuesta para implantación de Sistema de Gestión de Calidad en el proyecto Plataforma de VideoWeb.

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

AUTOR: Ivan Rodríguez López

TUTOR: Ing. Enrique Pérez Rodríguez

**Ciudad de La Habana, 8 de junio de 2009
"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución"**



“Haz de modo que tu obra perdure por amor de ti”

Instrucciones a Merikare

*To the memory of my beloved friend
Charles Sinyay, who always encouraged my
very spirit of researcher. Homage to you, light
in my darkest days. Christos Anesti!*



Agradecimientos

A todos aquellos sin cuyo apoyo espiritual hubiera sido imposible la culminación satisfactoria de este trabajo. ¡Muchas gracias!

Datos de Contacto

TUTOR: Enrique Pérez Rodríguez.

Graduado de Ingeniero Informático en el Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (CUJAE) en el año 2005.

Asesor Técnico Docente. Líder del Proyecto de Calidad (Facultad 9).

Correo electrónico: enriquepr@uci.cu

Ubicación: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Cuba.

Resumen

En la Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), existe en la actualidad una diversificación de los proyectos productivos, lo que ha generado problemas en cuanto a la calidad requerida por los productos de software. Por esta razón se decide realizar un estudio acerca de los procesos de desarrollo del proyecto Portal de VideoWeb, del polo Video y Sonido Digital, con el objetivo de erradicar las dificultades existentes a través de la propuesta de un sistema de gestión de calidad basado en ISO 9001:2000. Se escogió esta norma porque es la que más se ajusta a las necesidades y condiciones de trabajo de la UCI.

De esta forma, luego de identificar los procesos que afectan la calidad en el proyecto mediante la aplicación de encuestas y entrevistas, así como las normas y procedimientos de calidad aplicados, se procedió a elaborar una propuesta de sistema de calidad que permitiera regir el desarrollo de software en dicho proyecto. Una vez definido, el sistema fue validado por expertos.

Palabras Clave:

Proceso, Sistema de Gestión de Calidad (QMS), ISO 9001:2000.

Abstract

In Faculty 9 of the University of Computer Science (UCI) there is now a diversification of production projects, which creates problems in the quality required by the software products. Therefore it was decided to conduct a study about the development processes of project Portal de VideoWeb, of the project group Video y Sonido Digital, with the aim of eliminating the difficulties over the proposal for a quality management system based on ISO 9001:2000. This norm was chosen because this is the standard that best suits the needs and working conditions of the university.

In this way, after identifying the processes that affect quality in the project through implementation of surveys and interviews, as well as standards and procedures applied, a proposal of quality system was elaborated that would allow ruling the software development on this project. Once defined, the system was validated by experts.

Keywords:

Process, Quality Management System (QMS), ISO 9001:2000.

Índice General

Dedicatoria	III
Agradecimientos	IV
Datos de Contacto	V
Resumen	VI
Índice General	VIII
Índice de Tablas y Figuras	X
Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	5
1.1 <i>Introducción</i>	5
1.2 <i>Calidad de software</i>	5
1.2.1 <i>Gestión de calidad</i>	6
1.2.2 <i>Sistemas de gestión de calidad</i>	7
1.2.2.1 <i>Enfoque de QMS's</i>	7
1.2.2.2 <i>Enfoque basado en procesos</i>	8
1.2.2.3 <i>Responsabilidad de la alta dirección en el QMS</i>	10
1.2.2.4 <i>Principios de gestión de la calidad</i>	13
1.3 <i>La familia ISO 9000</i>	14
1.3.1 <i>ISO 9001:2000</i>	15
1.3.1.1 <i>Estructura de ISO 9001:2000</i>	15
1.3.1.2 <i>Desviaciones de ISO 9001 corregidas en 2008</i>	32
1.4 <i>Conclusiones parciales</i>	34
Capítulo 2: <i>Propuesta de Solución</i>	35
2.1 <i>Introducción</i>	35
2.2 <i>Procesos que afectan la calidad del desarrollo de software en el proyecto</i>	35
2.2.1 <i>Descripción de procesos</i>	38
2.2.1.1 <i>Procesos de Gestión</i>	38
2.2.1.2 <i>Procesos de Realización</i>	40
2.2.1.3 <i>Procesos de Soporte</i>	44
2.3 <i>Normas y procedimientos utilizados en el proyecto</i>	44
2.4 <i>Requerimientos de ISO 9001:2000 no cubiertos</i>	46
2.5 <i>Características de la propuesta de solución</i>	49

<i>2.6 Recomendaciones para la implementación - implantación</i>	53
<i>2.7 Conclusiones parciales</i>	55
Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta.....	57
<i>3.1 Introducción</i>	57
<i>3.2 Selección del método de evaluación</i>	57
3.2.1 Panel de expertos.....	58
3.2.1.1 Selección de los expertos.....	59
3.2.1.2 Formulación y aplicación de la guía de evaluación.....	60
3.2.1.3 Análisis estadístico de los resultados.....	61
3.2.1.4 Valoración de los criterios dados por los expertos.....	65
<i>3.3 Análisis de costo – beneficio</i>	66
<i>3.4 Conclusiones parciales</i>	70
Conclusiones Generales.....	71
Recomendaciones.....	72
Citas Bibliográficas.....	73
Glosario de Términos.....	77
Anexos.....	80

Índice de Tablas y Figuras

Fig. 1.1 Modelo de QMS basado en procesos	10
Fig. 2.1 El Proceso Unificado de Desarrollo de Software	36
Fig. 2.2 Diagrama de Procesos del Proyecto	38
Fig. 2.3 Conocimiento de normas o estándares de calidad	45
Fig. 2.4 Ciclo PDCA del Sistema de Calidad.....	53
Tabla 3.1 Evaluación del peso de los criterios	61
Tabla 3.2 Cálculo de la Dispersión para hallar la concordancia entre los expertos	62
Tabla 3.3 Cálculo de concordancia de Kendall	63
Tabla 3.4 Calificación de cada criterio.....	64
Fig. 3.1 TQM, CMMI e ISO 9001.....	68
Tabla 3.5. Criterios para el análisis de costo – beneficio.....	68
Tabla 3.6. Análisis de costo – beneficio ISO 9001:2000	69

Introducción

El gran impacto que para la sociedad cubana ha significado la introducción de las nuevas tecnologías de la información, que hacen cada vez más sencillo, rápido y menos costosa la producción de software de alta calidad, constituye un acicate para la naciente industria cubana del software. El reciente desarrollo de esta industria en el país ha significado un reto y un compromiso para el estado, con el fin de apoyar el desarrollo de sistemas para la informatización de la sociedad y también con vistas a su comercialización en el mercado mundial.

Desde sus orígenes, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se ha insertado en el esfuerzo nacional de producir software de gran interés para la vida económica y social del país. El tema de la calidad en dichas producciones no ha estado nunca ajeno a la visión de la dirección, sin embargo su correcta implementación continúa siendo hoy un problema para la mayoría de los proyectos de desarrollo.

Para lograr explotar la producción de software a nivel internacional y la necesidad de la UCI de abrirse a otros mercados de Europa, Asia y el resto del mundo, es necesario obtener productos con calidad. Lo anterior implica la utilización de metodologías, procedimientos y estándares integradores para el desarrollo de software, en aras de lograr una mayor confianza en la capacidad de los procesos y en la calidad de los productos, lo que proporciona una base para el control de la calidad del software.

La reciente reconfiguración de los polos productivos de la facultad 9 ha visto una ampliación de sus perfiles de producción e investigación. El gran tamaño y complejidad aparejados a los proyectos que tributan al polo de Video y Sonido Digital requieren un especial interés a la hora de asegurar la calidad de las producciones, por esta razón se crearon los grupos de aseguramiento de la calidad (SQA) en cada polo, asesorados por el proyecto de Calidad de la facultad. El trabajo de estos grupos ha arrojado hasta el momento que las métricas y estándares (cuando se aplican) en los proyectos no son lo suficientemente eficaces para asegurar la calidad que requiere el proceso de desarrollo. Además, en la mayoría de los casos, los procesos no están definidos y los que sí lo están según la metodología utilizada no se implementan de

manera correcta porque no están especificados los procedimientos correspondientes. Esto se traduce en la inexistencia de un enfoque basado en procesos que permita ver el desarrollo de software como un sistema íntegro y no como procesos aislados, ya que no se realiza un seguimiento adecuado de los mismos al no estar identificadas sus interrelaciones y no llevarse los registros ni la documentación necesaria para cumplimentarlo, lo que, de ejecutarse adecuadamente, conduciría a la mejora continua de los procesos. No existe, por ende, un sistema que permita gestionar la calidad en los proyectos del polo de Video y Sonido Digital, en especial el de la Plataforma de VideoWeb, con los debidos procedimientos, documentación y otros elementos que exige un sistema de gestión de la calidad según ISO 9001: 2000, requisito de competitividad y reconocimiento bien ponderado por las partes interesadas, cuya aplicación sería una solución factible al problema de la no calidad en el proyecto.

Plataforma de VideoWeb es la continuación de un proyecto iniciado con la facultad 10 para migrar el sitio Inter-nos a software libre, con la intención de alcanzar una versión comercial del producto mucho más genérica que su predecesor. Este se encuentra enmarcado dentro de los contratos de la 9na Comisión Mixta Cuba-Venezuela firmados recientemente. El proceso de desarrollo contará con dos módulos: administración y presentación de contenidos, los que se incrementarán en un tercero, hecho que se definirá cuando avancen las negociaciones con el cliente extranjero. En el momento de iniciar esta investigación se elaboraba el proyecto técnico, es decir, la documentación inicial. Asimismo se habían definido una serie de herramientas de trabajo, así como la metodología de desarrollo y la propuesta de servidor *streaming* a utilizar.

Dada la situación problemática anterior, se define el **problema científico** de la presente investigación: Inexistencia de un Sistema de Gestión de Calidad que rija los procesos que se ejecutan dentro del proyecto Plataforma de VideoWeb.

Del problema científico anterior se define el **objeto de estudio** como: Sistemas de Gestión de Calidad.

Derivado del anterior, el **campo de acción** es el siguiente: Sistema de Gestión de Calidad para el desarrollo de software en el proyecto Plataforma de VideoWeb.

Teniendo en cuenta el problema anterior, se especifica como **objetivo general**: Definir un Sistema de Gestión de Calidad que rija el desarrollo de software en el proyecto Plataforma de VideoWeb.

Se consideran además los siguientes **objetivos específicos** que ayudan a dar eficiente cumplimiento al objetivo general:

- Caracterizar la norma ISO 9001:2000.
- Identificar los procesos que afectan la calidad del desarrollo de software definidos en el proyecto.
- Identificar las políticas, lineamientos y disposiciones así como estándares definidos en el proyecto.
- Detectar áreas y procesos con debilidades o posibilidades de mejora.
- Definir la propuesta de normas y estándares a aplicar.
- Elaborar la documentación asociada al sistema de gestión de la calidad.
- Validar la propuesta.

Se precisa como **idea a defender** la siguiente: Si se define un Sistema de Gestión de Calidad que rija el desarrollo de software en el proyecto Plataforma de VideoWeb se logrará alcanzar un mayor grado de calidad en el mismo.

Para dar solución a la situación problemática planteada y cumplir los objetivos se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Analizar el estado del arte de la familia de normas ISO 9000.
2. Identificar los procesos dentro del proyecto Plataforma de VideoWeb.
3. Identificar las normas y procedimientos utilizados en el proceso de desarrollo de software en el proyecto Plataforma de VideoWeb.
4. Identificar los requerimientos de la norma ISO 9001: 2000 que no son cubiertos.
5. Definir los procedimientos y estrategias que permitan cubrir los requerimientos no cubiertos de la norma ISO: 9001: 2000.
6. Evaluar la propuesta.

Métodos teóricos utilizados:

- *Histórico – lógico:* Con el objetivo de caracterizar la situación actual del Proceso de desarrollo de software en el proyecto Portal de VideoWeb, así como de la aplicación de los estándares internacionales como la ISO 9001:2000.
- *Analítico – Sintético:* Con el objetivo de describir, comprender y resumir los estándares internacionales de buenas prácticas en la gestión de calidad.

Métodos empíricos utilizados:

- *Entrevista:* Con el objetivo de definir y caracterizar los procesos e identificar las normas y procedimientos aplicados.
- *Encuesta:* Con el objetivo de profundizar en el desarrollo de los procesos, normas y procedimientos aplicados. Se define en todos los casos una muestra coincidente con la población, debido a que el proyecto en cuestión es muy pequeño, con un personal de trabajo reducido, medida que garantiza la veracidad científica de los resultados.

Este trabajo cuenta de introducción, tres capítulos, así como conclusiones generales y recomendaciones. En el capítulo 1 se analiza el estado del arte de las normas ISO 9000 y la fundamentación teórica de la investigación, así como la descripción del objeto de estudio. En el capítulo 2 se propone un sistema de gestión de la calidad para el proyecto objeto de estudio y en el capítulo 3 se procede a evaluar la solución propuesta.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

El mundo moderno experimenta una aceleración hacia la mejora en el desempeño empresarial. Las compañías que desean mantenerse bien posicionadas en el mercado internacional buscan cada vez más la forma de no quedarse rezagadas. Una de las vías para aumentar la capacidad de negociación entre empresas, usuarios y proveedores es acogerse a los estándares y normas internacionales de calidad que certifican la eficiencia y mejora continua de los procesos.

Las normas ISO 9000, que desde principios de los 90 se han difundido con extrema rapidez entre los más diversos sectores de la economía, constituyen por criterio generalizado el pilar fundamental para el reconocimiento de la calidad en los procesos empresariales. Siendo el objetivo de las normas ISO 9000 alcanzar la calidad total y no la certificación en sí misma, su filosofía y la del concepto de calidad total no han sido asimiladas por las empresas y las insatisfacciones en los clientes se mantienen.

[1]

1.2 Calidad de software

La calidad es un concepto abstracto y subjetivo de fácil reconocimiento pero difícil medición. Es la garantía de que el cliente ha quedado satisfecho con un producto o servicio determinado. La Real Academia de la Lengua Española la define como: *“Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”*. [2] Muy acorde a este, aunque más orientado al mundo empresarial, AENOR¹ la identifica como el “conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas”. [3] De este modo la determinación de dichas propiedades constituye un reto a la hora de elaborar un juicio sobre el objeto estudiado.

Roger Pressman define calidad de software como la “Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los

¹ Asociación Española de Normalización.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. [4]

En cualquiera de las definiciones anteriores, se establece la existencia de ciertos requisitos (definidos o no por el cliente) que deben ser satisfechos. Sin embargo Pressman añade un elemento importante, la verificación de estos requisitos a través de estándares previamente definidos y documentados, lo que la hace más acorde con los objetivos de la investigación, introduciendo el tema de la gestión de la calidad.

1.2.1 Gestión de calidad

ISO 9000:2000 define como gestión de calidad a las “actividades coordinadas para dirigir y controlar una *organización* en lo relativo a la *calidad*”. [5] Esta dirección y control relativos a la calidad deben incluir por lo general el establecimiento de una política de calidad, unos objetivos de la calidad, la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad.

Se entiende por política de calidad a las “intenciones globales y orientación de una *organización* relativas a la *calidad* tal como se expresan formalmente por la *alta dirección*”. [5] Por otro lado, los objetivos de la calidad son “algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la *calidad*” [5], por lo general basados en la política de calidad de la organización y especificados para los distintos niveles y funciones pertinentes de la misma.

Estas actividades de gestión, como se mencionó anteriormente, son: la planificación de la calidad, que es la “parte de la *gestión de la calidad* enfocada al establecimiento de los *objetivos de la calidad* y a la especificación de los *procesos* operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad” [5]; el control de la calidad, o “parte de la *gestión de la calidad* orientada al cumplimiento de los *requisitos de la calidad*” [5]; el aseguramiento de la calidad como “parte de la *gestión de la calidad* orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los *requisitos de la calidad*” [5] y la mejora de la calidad, la “parte de la *gestión de la calidad* orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los *requisitos de la calidad*”.

[5]

1.2.2 Sistemas de gestión de calidad

Hablar de calidad es recurrente hoy en día; sin embargo, aplicar principios de calidad en los procesos es un hecho que pocos se aseguran de brindar. Los sistemas de gestión de la calidad, en lo adelante QMS, son aplicables a cualquier tipo de organización, y tienen como objetivo darle al cliente lo que solicita, lo que garantiza de este modo el futuro exitoso de la empresa.

Los QMS son definidos por ISO 9000:2000 como sistemas de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad. Senlle y Stoll dan una definición más completa, identificándolos como “el conjunto de la estructura organizativa, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos (técnicos, económicos y humanos), que se establecen para gestionar la calidad”. [6]

En general, los QMS's tienen la capacidad de brindarle a las organizaciones la satisfacción del cliente a través del aseguramiento del cumplimiento con los requisitos. Estos requisitos pueden ser especificados contractualmente por el cliente o determinados por la organización, pero en cualquier caso es el primero quien determina la aceptabilidad del producto. Debido a que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes, al igual que los avances tecnológicos y las presiones competitivas del mercado, las organizaciones deben estar orientadas a la mejora continua de sus productos y procesos.

El enfoque que brinda un QMS alienta a las organizaciones a analizar adecuadamente los requerimientos del cliente y a definir, documentar y controlar los procesos que contribuyen a la obtención de un producto que tenga la aceptación requerida. Este brinda además el marco de referencia para la mejora continua de los procesos, dirigida a incrementar la satisfacción del cliente y la confianza de ambos, a través del coherente cumplimiento de los requisitos.

1.2.2.1 Enfoque de QMS's

El desarrollo e implantación de un QMS en una organización o proyecto determinado requiere de una serie de actividades comprendidas en diferentes etapas, como son:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas;
- establecer la política y objetivos de la calidad de la organización;
- determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad;
- determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad;
- establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso;
- aplicar estas medidas para determinar la eficacia y eficiencia de cada proceso;
- determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas;
- establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Similar enfoque puede utilizarse en el mantenimiento y mejora de los sistemas de calidad ya implantados.

La correcta adopción del enfoque anterior genera confianza en la capacidad de los procesos y en la calidad de los productos de una organización, y proporciona una base para la mejora continua. Esto puede conducir a un aumento de la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas y al éxito de la organización.

1.2.2.2 *Enfoque basado en procesos*

El *enfoque basado en procesos* es una estrategia de gestión. Cuando los directivos utilizan un enfoque basado en procesos, quiere decir que gestionan los procesos que conforman su organización, la interacción entre estos procesos, y sus entradas y salidas.

Pero, ¿qué es un *proceso*?, y ¿qué son *entradas* y *salidas*? De forma resumida, un proceso utiliza entradas para generar salidas. O, más precisamente, un proceso es un grupo integrado de actividades que utiliza recursos para transformar entradas en salidas. Un sistema existe siempre que existan varios procesos interconectados por medio de relaciones de entrada-

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

salida. Los procesos están interconectados ya que la salida de un proceso se convierte en la entrada de otro. En efecto, los procesos están relacionados por medio de estas relaciones. Y debido a que la salida de un proceso se convierte en la entrada de otro proceso, entradas y salidas son la *misma cosa*.

Un *sistema de gestión de la calidad* es una red de procesos, y un proceso está formado por personas, trabajo, actividades, registros, documentos, formularios, recursos, reglas, regulaciones, reportes, materiales, provisiones, herramientas, equipamiento, y así sucesivamente –todas las cosas que se necesitan para transformar entradas en salidas. En general, un sistema de calidad incluye todas las cosas que se usan para regular, controlar y mejorar la calidad de productos y servicios. [7]

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona este sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción. Young brinda además una serie de ventajas tomando como punto de partida su propia experiencia, que son: [8]

- Aquellos que apoyan la actividad son quienes documentan las acciones o actividades involucradas en la realización de algo.
- Una vez documentadas, existe un entendimiento común (compartido) de lo que comprenden.
- El proceso documentado puede ser comprendido por todos los involucrados.
- Los involucrados, con un entendimiento común, pueden sugerir mejoras al proceso (permitiendo la *mejora continua* e inspirando a los involucrados a contribuir con ideas para mejorar el proceso).

La Fig. 1.1 ilustra el sistema de gestión de la calidad basado en procesos descrito en la familia de Normas ISO 9000. En ella las partes interesadas juegan un papel significativo para proporcionar elementos de entrada a la organización. El seguimiento de la satisfacción de las partes interesadas requiere la evaluación de la información relativa a su percepción de hasta qué punto se han cumplido sus necesidades y expectativas.

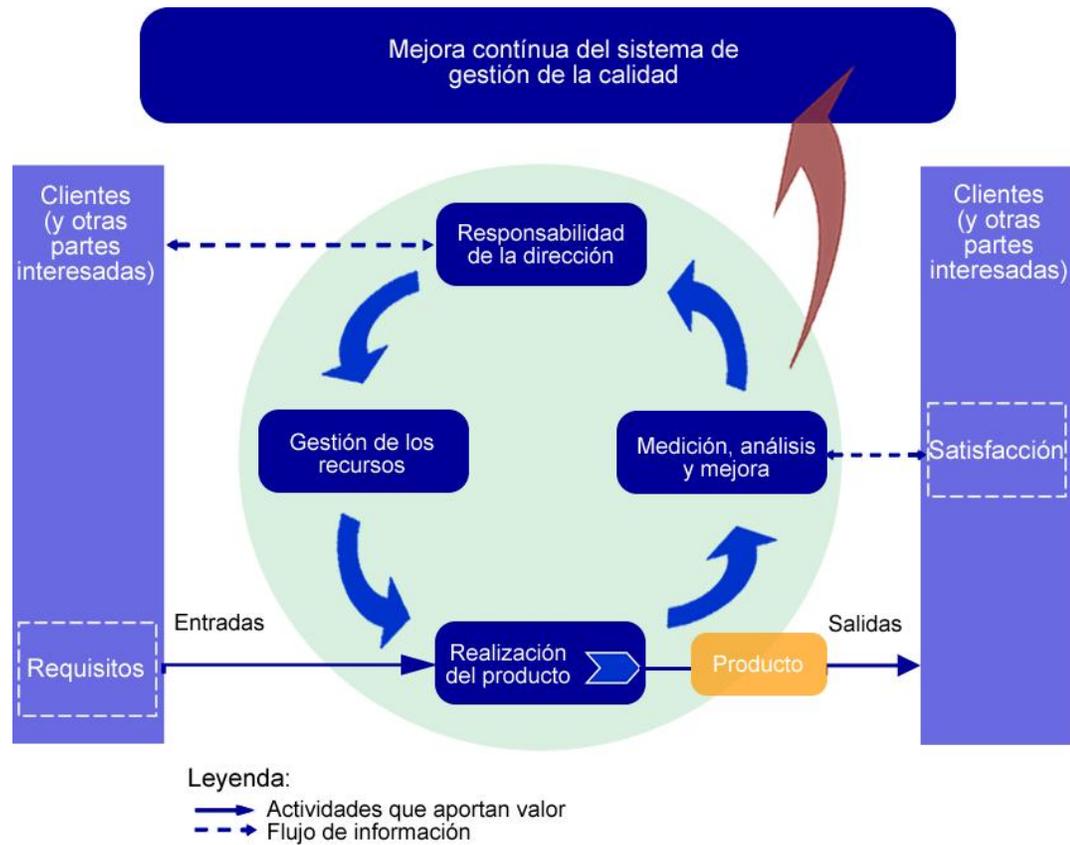


Fig. 1.1 Modelo de QMS basado en procesos.

1.2.2.3 Responsabilidad de la alta dirección en el QMS

La alta dirección juega un papel importante en la implantación de un QMS, manifestado en su liderazgo y en sus acciones encaminadas a la creación de un ambiente de trabajo en el cual el personal se sienta completamente involucrado e identificado con la política y los objetivos de la calidad establecidos en el empeño de operar eficazmente dicho sistema. Esta, asimismo, debe basar su actuación en los principios de gestión de la calidad (véase 1.2.2.4), que comprende las siguientes tareas:

- *Establecer y mantener la política de la calidad y los objetivos de la calidad de la organización.*

Estos se establecen con el objetivo de proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización con un enfoque orientado a la calidad, lo que ayuda

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

a la organización a utilizar los recursos adecuadamente para alcanzar los resultados deseados.

La política de la calidad proporciona un marco referencial para el establecimiento y la revisión de los objetivos de la calidad. Los objetivos de la calidad han de ser coherentes con la política establecida y el compromiso de mejora continua del mismo y su logro debe poder medirse, lo cual puede repercutir favorablemente en la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero, con lo que se logra además la satisfacción y la confianza de las partes interesadas.

- *Promover la política de la calidad y los objetivos de la calidad a través de la organización para aumentar la toma de conciencia, la motivación y la participación.*

Estos no sólo deben estar disponibles en todo momento y al alcance de todos, sino que también deben ser valorados por el personal a través de la realización de acciones concretas por parte de la dirección encaminadas en este sentido.

- *Asegurarse del enfoque hacia los requisitos del cliente en toda la organización.*

El objetivo fundamental de la organización es transformar los requisitos del cliente a través de un conjunto de procesos bien definidos y controlados que arrojarán como resultado la satisfacción de las necesidades del mismo. De este modo la correcta trazabilidad de los requisitos durante todo el proceso debe ser un punto clave para el éxito.

- *Asegurarse de que se implementan los procesos apropiados para cumplir con los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas y para alcanzar los objetivos de la calidad.*

No sólo definir los procesos es importante, sino también implementar aquellos que realmente permitirán alcanzar los objetivos de la mejor manera. En el mundo del software la implementación de determinados procesos ingenieriles debe estar acorde a una metodología o modelo del ciclo de vida específica, la cual debe determinarse de acuerdo al tipo de proyecto que se esté desarrollando. Si existen procesos o actividades de estos procesos definidos por la metodología aplicada que resulten innecesarios para satisfacer

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

correctamente los requisitos del cliente, estos deben ser excluidos en el desarrollo y sólo implementarse los que sí los satisfagan.

- *Asegurarse de que se ha establecido, implementado y mantenido un sistema de gestión de la calidad eficaz y eficiente para alcanzar los objetivos de la calidad.*

Es una responsabilidad sólo de la alta dirección velar por la actualización del sistema de calidad de acorde a las necesidades y características cambiantes de la organización o el proyecto.

- *Asegurarse de la disponibilidad de los recursos necesarios.*

Inclúyase no sólo recursos materiales, sino también humanos para velar por el control del sistema de calidad.

- *Revisar periódicamente el sistema de gestión de la calidad.*

A través de las revisiones por parte de la dirección, las cuales deben tener una periodicidad que permita introducir mejoras y corregir defectos y la planificación de auditorías al QMS que establece ISO 9001:2000.

- *Decidir sobre las acciones en relación con la política y con los objetivos de la calidad.*

El cambio de los requisitos o del ambiente de trabajo conduce necesariamente a la redefinición de la política y los objetivos de la calidad, lo que da la medida de la importancia de establecer un seguimiento continuo del sistema.

- *Decidir sobre las acciones para la mejora del sistema de gestión de la calidad.*

Un enfoque estratégico a la mejora de los procesos puede ser alcanzado mediante el establecimiento de un proceso de mejora. Éste puede ser aplicado a algunos o a todos los procesos del ciclo de vida del software e incluye el establecimiento del proceso, la evaluación del proceso y la mejora del proceso.

Una descripción detallada de la documentación requerida, los procesos de evaluación dentro del QMS, auditorías, revisiones, autoevaluaciones y procesos de mejora, así como otras características de los sistemas de calidad se describirán con mayor detalle en el epígrafe *1.3.1.1*.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.2.2.4 Principios de gestión de la calidad

ISO 9000:2000 identifica ocho principios de gestión de la calidad que deben ser utilizados por la alta dirección con el objetivo de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño, que son: [9]

Principio 1 – Enfoque al cliente. Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

Principio 2 – Liderazgo. Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Principio 3 – Participación del personal. El personal, a todos los niveles, es la esencia de la organización, y su total compromiso posibilita que sus actividades sean usadas para el beneficio de la organización.

Principio 4 – Enfoque basado en procesos. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

Principio 5 – Enfoque de sistema para la gestión. Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.

Principio 6 – Mejora continua. La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de esta.

Principio 7 – Enfoque basado en hechos para la toma de decisión. Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

Principio 8 – Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Para la gestión de la calidad en la rama del software, específicamente, se han seguido al menos dos tendencias: la primera y más genérica, seguir los principios propuestos por las oficinas internacionales de estandarización para los productos y servicios a través de las normas ISO y estándares IEEE; y una segunda más dirigida a este campo, los modelos de CMMI y SPICE, que permiten la certificación del producto con un sello de calidad permitiendo el alcance por parte de las empresas de un prestigio en el mercado. [10] Una visión integradora de estos y otros estándares es brindado por el PMI en su *Cuerpo de Conocimientos de Gestión de Proyectos* o PMBOK®, considerado un estándar de relevancia internacional en esta área de gestión. En el presente trabajo se ha seguido la línea propuesta por la Organización Internacional de Estandarización.

1.3 La familia ISO 9000

La familia de normas ISO 9000 representan *un consenso internacional sobre buenas prácticas de gestión de calidad*. Consiste en normas y disposiciones relativas a sistemas de gestión de calidad y sus respectivas normas de apoyo. [11]

Esta familia es conjunto de normas de calidad establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización sin importar el sector. El grupo principal de la misma está compuesto por:

- ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario.
- ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
- ISO 9004 Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la mejora del desempeño.

Estas normas son útiles puesto que proporcionan al consumidor la confianza de que un producto o servicio determinado cumple con los requisitos de calidad especificados. El hecho de que un sistema de aseguramiento de la calidad de una compañía cumpla estas normas debe garantizar al comprador de que está adquiriendo un producto cuya elaboración estuvo sujeta a un proceso que garantiza su calidad.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

De esta familia, la norma que más se adecua a las necesidades de los proyectos en la universidad es la 9001:2000, la cual define los requisitos mínimos que debe cumplir un sistema de gestión de calidad para ser certificado.

1.3.1 ISO 9001:2000

ISO 9001:2000 es la norma que provee *una serie de requerimientos estandarizados para un sistema de gestión de calidad*, sin importar a qué se dedica la organización, su tamaño, o ya sea del sector público o privado. Es la única norma de la familia con que pueden certificarse las organizaciones –aunque *la certificación no es un requisito obligatorio* de la norma. [11]

Su versión original apareció en 1987, basándose en la *British Standard: BS-5720*, sufriendo luego en 1994 su primera y más profunda revisión. La nueva versión de 1994 se restringía a organizaciones orientadas a la producción, lo que dificultaba su implantación en las de servicios, considerándose un sistema bastante burocrático. Nuevamente cambia en el año 2000, con la que se soluciona el problema de 1994. Más recientemente, en el 2008, se ha procedido a corregir algunas desviaciones que persistían en la anterior, lo cual no presenta grandes cambios de fondo, sino más bien aclara y aumenta su compatibilidad con la norma ISO 14001:2004 de Gestión Ambiental.

Cuando una organización desea certificar su sistema de calidad, dicho sistema deberá estar redactado conforme los requisitos señalados por ISO 9001:2000. Para verificar su conformidad, existen ciertas entidades de certificación que dan su sello, las que son vigiladas por los respectivos organismos nacionales miembros de ISO.

Una correcta implantación del sistema debería ser apoyado por una empresa de consultoría u otra organización que la haya implementado con anterioridad de forma satisfactoria y tenga buenas referencias, además del firme compromiso de la administración que desea implantar el sistema, sin el cual todo esfuerzo sería en vano.

1.3.1.1 Estructura de ISO 9001:2000

ISO 9001:2000 está formada por 8 acápites y sub-acápites, como son: [12]

 (§ 1) Objeto y campo de aplicación.

 (§ 1.1) Generalidades:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, aplicables cuando una organización necesita demostrar su capacidad para suministrar de forma consistente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables y; aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la efectiva aplicación del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios que le sean aplicables.

(§ 1.2) Aplicación:

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Cuando algún requisito de esta Norma Internacional no se pueda aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, éste puede considerarse para su exclusión.

Cuando se realicen exclusiones, no se acepta reclamar la conformidad contra esta norma internacional a menos que dichas exclusiones se limiten a requisitos del acápite 7 que se mostrará en el transcurso del documento, y tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.

(§ 2) Referencias normativas.

Los siguientes acápites contienen disposiciones que, a través de referencias en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Internacional. Como la norma de referencia está fechada, las modificaciones posteriores, o las revisiones de la citada Norma Internacional no son aplicables. No obstante, se recomienda a las partes que basen sus acuerdos en esta Norma Internacional que estudien la posibilidad de aplicar la edición más reciente de la Norma Internacional citada abajo. Los miembros de IEC e ISO mantienen el registro de las Normas Internacionales en vigor *ISO 9000: 2000, Sistemas de gestión de la calidad – Principios y vocabulario*.

(§ 3) Términos y definiciones.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Para el propósito de esta Norma Internacional, son aplicables los términos y definiciones dados en la Norma ISO 9000.

Los términos siguientes, utilizados en esta edición de la Norma ISO 9001 para describir la cadena de suministro, se han modificado para reflejar el vocabulario actualmente en uso.

proveedor —————> organización ————— cliente

El término “organización” sustituye al término “proveedor” que se utilizó en la Norma ISO 9001:1994 para referirse a la unidad a la que se aplica esta Norma Internacional. Igualmente, el término “proveedor” se utiliza actualmente en lugar del término “subcontratista”.

A lo largo del texto de esta Norma Internacional, cuando se utilice el término “producto”, éste puede significar también “servicio”.

(§ 4) Sistema de gestión de la calidad.

(§ 4.1) Requisitos generales:

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente la eficacia de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional. Del mismo modo debe identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase el sub-acápito “Aplicación”), determinar la secuencia e interacción de estos procesos, determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control de estos procesos son eficaces, asegurar la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos, medir, realizar el seguimiento y analizarlos, implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos y gestionarlos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

En los casos en que la organización elija contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurar el control sobre tales procesos. El control de dichos procesos contratados externamente debe identificarse en el sistema de gestión de la calidad.

(§ 4.2) Requisitos de la documentación.

(§ 4.2.1) Generalidades:

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad, un manual de la calidad, los procedimientos documentados requeridos en esta Norma Internacional, los documentos requeridos por la organización para la planificación, operación y control eficaz de sus procesos, y los registros de la calidad requeridos por esta Norma Internacional (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

La extensión de la documentación del sistema de gestión de la calidad puede diferir de una organización a otra debido al tamaño de la organización y el tipo de actividades, la complejidad de los procesos y sus interacciones, y la competencia del personal.

(§ 4.2.2) Manual de calidad:

La organización debe establecer y mantener: un manual de la calidad que incluya el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase el sub-acápite “Aplicación”); los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o una referencia a los mismos y una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

(§ 4.2.3) Control de documentos:

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Los registros de la calidad son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos dados en el sub-acápite “Control de los registros de calidad”.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para; aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su edición, revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario así como para llevar a cabo su re-aprobación, asegurar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos, asegurar que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso, asegurar que

los documentos permanecen legibles y son fácilmente identificables, asegurar que se identifican los documentos de origen externo y que se controla su distribución y evitar el uso no intencionado de los documentos, y para aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por alguna razón cualquiera.

(§ 4.2.4) Control de los registros de la calidad:

Deben establecerse y mantenerse registros de la calidad para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad. Los registros de calidad deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, legibilidad, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición de los registros de la calidad.

(§ 5) Responsabilidad de la dirección.

(§ 5.1) Compromiso de la dirección:

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso para el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad y para la mejora continua de su eficacia comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios: estableciendo la política de la calidad; asegurando que se establecen los objetivos de la calidad; llevando a cabo las revisiones por la dirección, y asegurando la disponibilidad de recursos.

(§ 5.2) Enfoque al cliente:

La alta dirección debe asegurar que los requisitos del cliente se determinan y cumplen con el propósito de realzar la satisfacción del cliente (véanse los sub-acápites “Determinación de los requisitos relacionados con el producto” y “Satisfacción del cliente”).

(§ 5.3) Política de la calidad:

La alta dirección debe asegurar que la política de la calidad es adecuada al propósito de la organización, incluye el compromiso de satisfacer los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad, proporciona un

marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad, se comunica y entiende dentro de la organización, y se revisa para mantenerla adecuada.

(§ 5.4) Planificación.

(§ 5.4.1) Objetivos de la calidad:

La alta dirección debe asegurar que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos del producto se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de la calidad deben ser medibles y coherentes con la política de la calidad.

(§ 5.4.2) Planificación del sistema de gestión de la calidad:

La alta dirección debe asegurar que la planificación del sistema de gestión de la calidad se lleva a cabo con el fin de cumplir los requisitos, así como los objetivos de la calidad, y que se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

(§ 5.5) Responsabilidad, autoridad y comunicación.

(§ 5.5.1) Responsabilidad y autoridad:

La alta dirección debe asegurar que las responsabilidades, autoridades y su interrelación están definidas y comunicadas dentro de la organización.

(§ 5.5.2) Representante de la dirección:

La alta dirección debe designar un miembro de la dirección quien, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad que incluya: asegurar que se establecen, implantan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad; informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y de cualquier necesidad de mejora y; asegurar que se promueva la toma de conciencia de los requisitos de los clientes en todos los niveles de la organización.

(§ 5.5.3) Comunicación interna:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

La alta dirección debe asegurar que se establecen los procesos apropiados de comunicación dentro de la organización y que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

(§ 5.6) Revisión por la dirección.

(§ 5.6.1) Generalidades:

La alta dirección debe, a intervalos planificados, revisar el sistema de gestión de la calidad de la organización, para asegurar su continua consistencia, adecuación y eficacia. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

Deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

(§ 5.6.2) Información para la revisión:

La información de entrada para la revisión por la dirección debe incluir información sobre: resultados de auditorías, retroalimentación de los clientes, desempeño de los procesos y conformidad del producto, situación de las acciones correctivas y preventivas, acciones de seguimiento de revisiones anteriores de la dirección, cambios planificados que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad, y recomendaciones para la mejora.

(§ 5.6.3) Resultados de la revisión:

Los resultados de la revisión por la dirección deben incluir las decisiones y acciones asociadas a: la mejora de la eficacia del sistema de gestión de la calidad y sus procesos; la mejora del producto en relación con los requisitos del cliente; y la necesidad de recursos.

(§ 6) Gestión de recursos.

(§ 6.1) Suministro de recursos:

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para: implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia, y aumentar la satisfacción del cliente.

(§ 6.2) Recursos humanos.

(§ 6.2.1) Generalidades:

El personal que realice trabajos que afecten la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

(§ 6.2.2) Competencia, toma de conciencia:

La organización debe determinar las competencias necesarias para el personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto; proporcionar formación o tomar otras acciones para satisfacer dichas necesidades; evaluar la eficacia de las acciones tomadas; asegurar que su personal es consciente de la relevancia e importancia de sus actividades y cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

(§ 6.3) Infraestructura:

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye, por ejemplo los edificios, espacios de trabajo y servicios asociados; equipos para los procesos, tanto hardware como software, y servicios de apoyo tales como transporte o comunicación.

(§ 6.4) Ambiente de trabajo:

La organización debe determinar y gestionar las condiciones del ambiente de trabajo necesarias para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

(§ 7) Realización del producto.

(§ 7.1) Planificación de la realización del producto:

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser consistente con los requisitos de otros procesos del sistema de gestión de la calidad (véase sub-acápite “Requisitos generales”).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente: los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto, la necesidad de establecer procesos, documentos y proporcionar recursos específicos para el producto, las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayos específicos para el producto, así como los criterios para la aceptación del mismo, los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

El resultado de esta planificación debe presentarse en forma adecuada para el método de operar de la organización.

(§ 7.2) Procesos relacionados con el cliente.

(§ 7.2.1) Determinación de los requisitos relacionados con el producto:

La organización debe determinar los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y posventa; los no especificados por el cliente pero necesarios para la utilización prevista o especificada; los legales y reglamentarios relacionados con el producto, y cualquier otro adicional determinado por la organización.

(§ 7.2.2) Revisión de los requisitos relacionados con el producto:

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente y debe asegurar; que los requisitos del producto estén definidos, las diferencias existentes entre los requisitos del pedido o contrato y los expresados previamente son resueltas, y la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación.

Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización debe asegurar que la documentación pertinente se modifica y que el personal apropiado es consciente de los requisitos modificados.

(§ 7.2.3) Comunicación con los clientes:

La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a la información sobre el producto; el tratamiento de preguntas, contratos y pedidos, incluyendo las modificaciones, y la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

(§ 7.3) Diseño y desarrollo.

(§ 7.3.1) Planificación del diseño y desarrollo:

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar: las etapas del diseño y desarrollo; la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo; y las responsabilidades y autoridades para el diseño y el desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos implicados en el diseño y desarrollo para asegurar una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, cuando sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

(§ 7.3.2) Elementos de entrada para el diseño y desarrollo:

Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”). Estos deben incluir los requisitos funcionales y de desempeño; los legales y reglamentarios aplicables; la información aplicable proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, y cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Estos elementos deben revisarse para verificar su adecuación. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben estar en conflicto entre sí.

(§ 7.3.3) Resultados del diseño y desarrollo:

Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de tal manera que permitan la verificación contra las entradas del diseño y desarrollo y deben aprobarse antes de su liberación.

Los elementos de salida del diseño y desarrollo deben: cumplir los elementos de entrada del diseño y desarrollo; proporcionar información apropiada pertinente para la compra, la producción y el suministro del servicio; contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto, y especificar las características del producto que son esenciales para el uso correcto y seguro.

(§ 7.3.4) Revisión del diseño y desarrollo:

En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo para evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos, e identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con la(s) fase(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones de cualquier acción necesaria (véase el sub-acápito “Control de los registros de calidad”).

(§ 7.3.5) Verificación del diseño y desarrollo:

Se debe realizar la verificación para asegurar que los elementos de salida del diseño y desarrollo satisfacen sus elementos de entrada. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria (véase el sub-acápito “Control de los registros de calidad”).

(§ 7.3.6) Validación del diseño y desarrollo:

Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con el orden planificado para asegurar que el producto resultante es capaz de satisfacer los

requisitos para su uso especificado o previsto para su aplicación. Siempre que sea posible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

(§ 7.3.7) Control de cambios del diseño y desarrollo:

Los cambios de diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, cuando sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto entregado.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”).

(§ 7.5) Producción y prestación de servicio.

(§ 7.5.1) Control de la producción y prestación de servicios:

La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y el suministro del servicio bajo condiciones controladas. Las mismas deben incluir, cuando sea aplicable: la disponibilidad de información que describa las características del producto; la disponibilidad de instrucciones de trabajo; la utilización del equipo apropiado; la disponibilidad y utilización de equipos de medición y seguimiento; la implementación de actividades de seguimiento y medición, y la implementación de actividades de liberación, entrega y posventa.

(§ 7.5.2) Validación de los procesos de la producción y de la prestación de servicio:

La organización debe validar todo proceso de las operaciones de producción y de servicio en aquellos puntos en los que los elementos de salida resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación debe establecer las disposiciones para estos procesos para alcanzar los resultados planificados.

La organización debe establecer los preparativos necesarios para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos, aprobación de equipos y calificación del personal, la utilización de métodos y procedimientos específicos, los requisitos aplicables a los registros (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”), y la re-validación.

(§ 7.5.4) Bienes del cliente:

La organización debe cuidar los bienes de los clientes mientras estén bajo el control de la organización o estén siendo utilizados por la organización. La misma debe identificar, verificar, proteger y mantener los bienes del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto. Cualquier bien del cliente que se pierda, deteriore o que de algún otro modo se estime que es inadecuado para su uso debe ser registrado (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”) y comunicado al cliente.

(§ 7.5.5) Preservación del producto:

La organización debe preservar la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto. Esto debe incluir la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección.

(§ 7.6) Control de los equipos de medición y de seguimiento:

La organización debe determinar las actividades de medición y seguimiento que se requieran para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos especificados (véase el sub-acápite “Determinación de los requisitos relacionados con el producto”).

De ser necesario asegurar la validez de los resultados, los equipos de medición deben medirse o verificarse a intervalos específicos o antes de su utilización, contra patrones de medición trazables nacionales o internacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o verificación; ajustarse o re-ajustarse según sea necesario; identificarse para posibilitar la determinación del

estado de medición; protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medida; protegerse contra daños y el deterioro durante la manipulación, mantenimiento y almacenamiento.

Además la organización debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación.

Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando éstos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar su utilización y confirmarse de nuevo cuando sea necesario.

(§ 8) Medición, análisis y mejora.

(§ 8.1) Generalidades:

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto, asegurar la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe incluir la determinación de los métodos aplicables, las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

(§ 8.2) Medición y seguimiento.

(§ 8.2.1) Satisfacción del cliente:

Como una de las medidas del desempeño del sistema de gestión de la calidad, la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto a si la organización ha cumplido sus requisitos. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.

(§ 8.2.2) Auditoría interna:

La organización debe llevar a cabo a intervalos planificados auditorías internas para determinar si el sistema de gestión de la calidad está conforme con las actividades

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

planificadas (véase el sub-acápite “Planificación de la realización del producto”), con los requisitos de esta Norma Internacional y con los requisitos del sistema de gestión de la calidad establecidos por la organización, y se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.

Se debe planificar un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y áreas a auditar, así como los resultados de auditorías previas. Se deben definir los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y metodología. La selección de los auditores y la realización de auditorías deben asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no deben auditar su propio trabajo.

La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurar que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar no conformidades detectadas y sus causas.

Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

(§ 8.2.3) Medición y seguimiento de los procesos:

La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados pretendidos, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurar la conformidad del producto.

(§ 8.2.4) Medición y seguimiento del producto:

La organización debe medir y hacer un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del producto. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con los preparativos planificados.

Debe mantenerse evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

No se debe proceder a la liberación del producto o la entrega del servicio hasta que se hayan completado satisfactoriamente todos los preparativos planificados, a menos que la autoridad competente, o cuando corresponda el cliente, indique lo contrario.

(§ 8.3) Control del producto no conforme:

La organización debe asegurar que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su utilización o entrega no intencionados. Los controles y las responsabilidades relacionadas con los mismos, así como las autoridades para tratar los productos no conformes deben estar definidos en un procedimiento documentado.

La organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras: tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada; autorizando su utilización, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad competente, y cuando corresponda, por el cliente; tomando acciones para prevenir su utilización o aplicación original.

Deben mantenerse registros (véase el sub-acápite “Control de los registros de calidad”) de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

Cuando se detecta un producto no conforme después de la entrega o cuando se ha comenzado su utilización, la organización debe adoptar las acciones apropiadas respecto de las consecuencias, o efectos potenciales, de la no conformidad.

(§ 8.4) Análisis de datos:

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la adecuación y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado de la medición y seguimiento y de cualquier otra fuente pertinente.

El análisis de datos debe proporcionar información sobre la satisfacción del cliente; la conformidad con los requisitos del producto; las características y tendencias de los

procesos y de los productos incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas, y los proveedores.

(§ 8.5) Mejora.

(§ 8.5.1) Mejora continua:

La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad por medio de la utilización de la política de la calidad, objetivos de la calidad, resultados de las auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

(§ 8.5.2) Acciones correctivas:

La organización debe tomar acciones para eliminar la causa de no conformidades con objeto de prevenir su repetición. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes); determinar las causas de las no conformidades; evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurar que las no conformidades no vuelven a ocurrir; determinar e implementar las acciones necesarias; registrar los resultados de las acciones tomadas, y revisar las acciones correctivas tomadas.

(§ 8.5.3) Acciones preventivas:

La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.

Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para determinar no conformidades potenciales y sus causas; evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades; determinar e implementar las acciones necesarias; registrar los resultados de las acciones tomadas, y revisar las acciones preventivas tomadas (*ISO / FDIS 9001: 2000 "Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos" 2000*).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.3.1.2 Desviaciones de ISO 9001 corregidas en 2008

Como se mencionó anteriormente, la versión de ISO 9001 del 2000 contiene una serie de desviaciones que han sido corregidas recientemente con la aprobación por parte del Comité ISO de la nueva ISO 9001:2008. Las organizaciones en lo adelante deberán actualizar su Sistema de Gestión de acuerdo a la nueva norma, y asegurarse de que la interpretación que hacen de los requisitos de la ISO 9001 sea la correcta. En el caso de las empresas que comiencen a implementarla por vez primera deberán hacerlo directamente con la versión del 2008. Los organismos certificadores emitirán las oportunas directrices específicas para la transición de los certificados.

Haremos una pequeña referencia a los puntos donde se han encontrado desviaciones: [13]

Requisitos generales

La organización debe determinar (no identificar) los procesos necesarios para la calidad.

Los procesos de compras (7.4) se aplican también a los procesos externos, con sus controles.

Documentación general

Se incluirán documentos y registros para el control de procesos.

Control de los documentos

Los documentos de origen externo necesarios para la planificación / operación de la gestión del sistema de calidad, deben identificarse y su distribución, controlada.

Competencia, formación y toma de conciencia

Determinar la competencia necesaria para el personal relacionado con la conformidad con los requisitos del producto (no la calidad del producto). Proporcionar formación para lograr la competencia necesaria, cuando aplique. Asegurarse que la competencia necesaria se ha logrado (no la efectividad de las acciones tomadas).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Infraestructura

Los sistemas de información se incluyen como servicios de apoyo.

Planificación de la realización del producto

Se añade medición como actividad a determinar dentro de planificación.

Determinación de los requisitos relacionados con el producto

Otros requisitos necesarios (no determinados) por la organización. También se incorpora la postventa, que puede incluir garantías y obligaciones como mantenimiento o reciclado.

Resultados del diseño y desarrollo

También se incluye la preservación de producto, si aplica en la producción o prestación del servicio.

Identificación y trazabilidad

La organización identificará el estado del producto a través de todo el proceso de realización del mismo. Si la trazabilidad es requisito, se controlará la identificación del producto y se mantendrán registros.

Propiedad del cliente

Se incluye como propiedad también los datos personales.

Auditoría interna

Deben mantenerse registros de las auditorías y de sus resultados.

Control de producto no conforme

Las diferentes maneras de tratar los productos no conformes se harán cuando sea aplicable.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.4 Conclusiones parciales

La gestión de la calidad es una actividad recurrente en todas las etapas del desarrollo de cualquier producto, incluyendo el software, y debe existir en cualquier proyecto o entidad que se proponga obtener la satisfacción del cliente.

Las normas ISO 9000 han venido a apoyar la implantación de sistemas de la calidad, permitiendo la gestión satisfactoria de los procesos en las organizaciones con su consiguiente impacto en la disminución de errores y en la aceptación del cliente. La fácil complementación de estas normas con otros estándares y normativas hace factible su adecuación a los sistemas de calidad en nuestra universidad.

El éxito de un sistema de calidad está dado primeramente en el compromiso de la dirección y en la correcta definición y documentación de sus procesos, así como de las tareas y procedimientos requeridos. Un QMS que no sea reflejo de la actividad del proyecto o la organización no podrá, a entender del diplomante, más que conducirlo al total fracaso.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

2.1 Introducción

En el presente capítulo se procederá a describir los procesos de desarrollo de software en el proyecto Portal de VideoWeb, así como de la propuesta de sistema de gestión de calidad basada en los requerimientos de ISO 9001:2000 con el fin de cumplimentar el objetivo general de la investigación.

2.2 Procesos que afectan la calidad del desarrollo de software en el proyecto

Como conclusión general de las encuestas (ver anexo 1) realizadas a una muestra coincidente con todos los integrantes del equipo de desarrollo², se considera que existe un total desconocimiento de los procesos que se ejecutan en el proyecto de manera global; esto es, no se tiene una idea de la dinámica de relaciones de los flujos de trabajo que conllevan a la realización del producto. El 100 % de los encuestados no supo, por ende, mencionar los procesos de desarrollo en los que se encontraban vinculados, y mucho menos indicar cuáles consideraban afectaba la calidad del mismo. Estos resultados concuerdan con la descripción de la situación problemática, arrojados de forma similar con anterioridad por el equipo de SQA del polo de Video y Sonido Digital.

Por otro lado las entrevistas con el líder del proyecto (ver anexo 2), si bien arrojaron algo más de información acerca de los procesos, no brindaron todos los elementos necesarios para describir correctamente los procesos involucrados en el desarrollo de software. Todo lo anterior conllevó a la elaboración de una estrategia de trabajo conjunta entre el equipo de desarrollo encabezado por su líder y el diplomante, con el objetivo de identificar y describir los procesos que afectan la calidad del desarrollo de software en el proyecto.

Como está estipulado en el apartado 4.1 referido a los requisitos generales de la norma ISO 9001:2000, la organización debe identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad.

² Con el objetivo de obtener unos resultados de valor científico y cumplir con los objetivos de la encuesta, la muestra coincide con la población debido a su pequeño tamaño (7 personas) y heterogeneidad de roles y responsabilidades, que de otra manera la misma no resultaría efectiva.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

Para determinar los procesos que afectan la calidad del proyecto en cuestión debe conocerse en primer lugar la metodología o modelo de procesos establecido, que en este caso es el Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP).

RUP define una serie de disciplinas que constituyen la base para identificar los procesos que afectan la calidad del proyecto (ver Fig. 2.1). Estas son:

- Modelamiento del negocio.
- Requerimientos.
- Análisis y Diseño.
- Implementación.
- Pruebas.
- Despliegue.
- Gestión de Cambios y Configuración.
- Gestión de Proyectos.
- Ambiente.

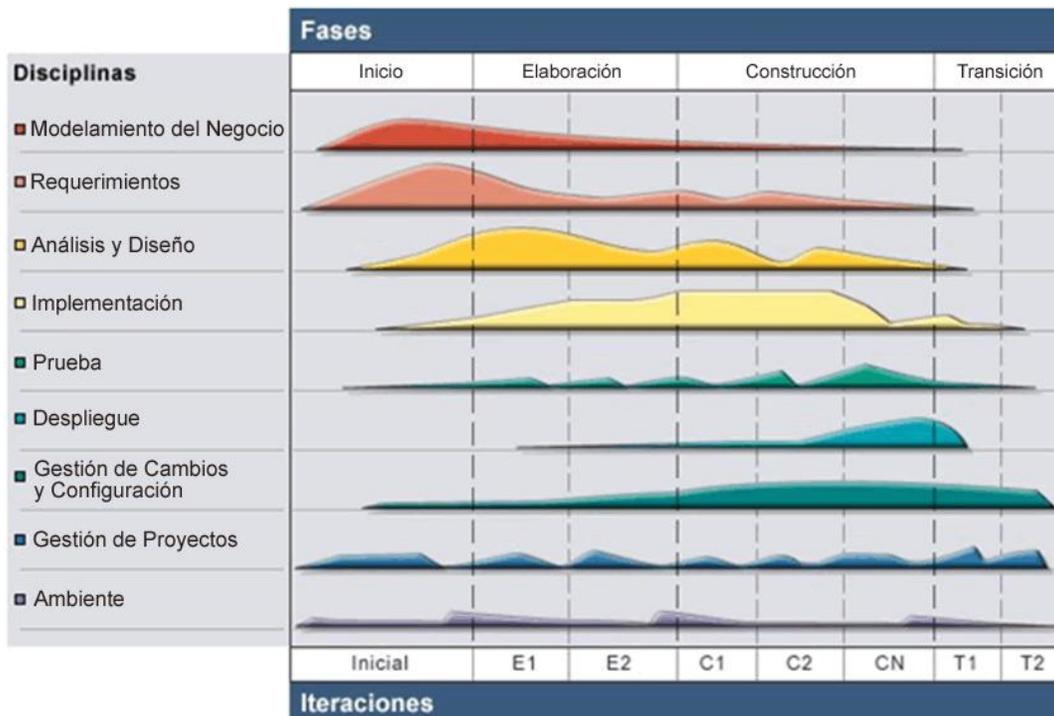


Fig. 2.1 El Proceso Unificado de Desarrollo de Software.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

La estrategia o acercamiento a los procesos de ISO/TS 16949:2002, que utiliza mapas de procesos dividiéndolos en MOP's (Management Oriented Processes), COP's (Customer Oriented Processes) y SOP's (Support Oriented Processes), le permiten tanto al desarrollador como al cliente comprenderlos y documentarlos mejor. La alta dirección del proyecto ha definido estos procesos como sigue:³

Procesos de Gestión:

- Gestión de Proyecto*
- Gestión de Cambios y Configuración*
- Gestión de Recursos Materiales
- Gestión de Recursos Humanos
- Gestión de la Calidad

Procesos de Realización:

- Modelamiento del negocio*
- Requisitos*
- Análisis y Diseño*
- Implementación*
- Pruebas*
- Despliegue*

Procesos de Soporte:

- Ambiente*

Algunos procesos de soporte, como el de Comunicación Interna y la Capacitación del Personal, son absorbidos por el proceso de Gestión de Recursos Humanos, lo que los excluye de la lista anterior. Asimismo el Control de Documentos y Registros se incluye en el proceso de Gestión de la Calidad, por ser requisito del QMS. La Fig. 2.2 muestra un diagrama de los procesos del proyecto definidos por la alta dirección.

³ Los procesos señalados con asterisco se corresponden con disciplinas de RUP.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

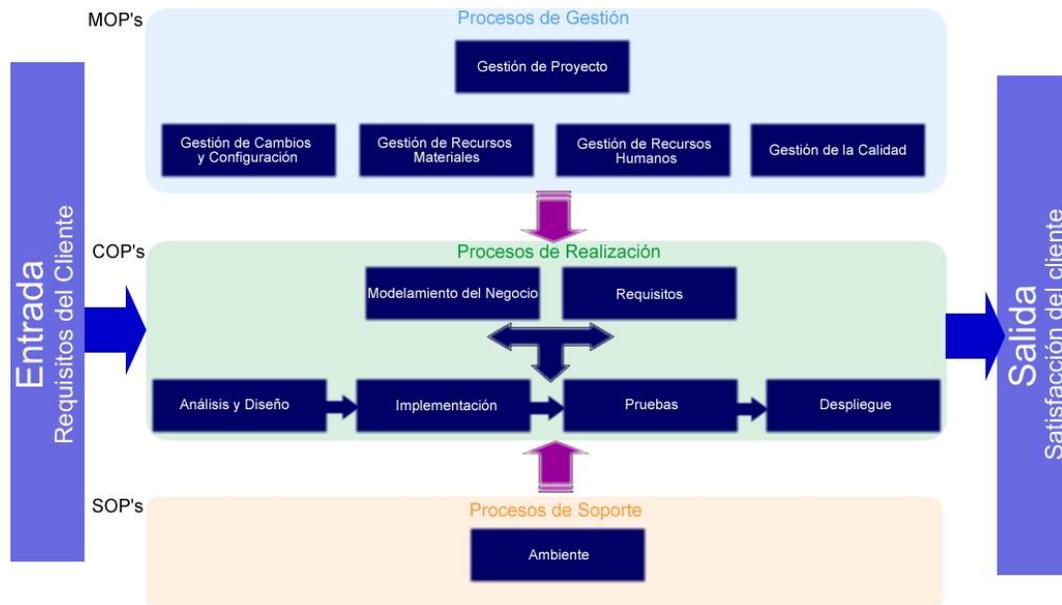


Fig. 2.2 Diagrama de Procesos del Proyecto.

2.2.1 Descripción de procesos

A continuación se procede a describir brevemente los procesos mencionados en el epígrafe anterior, que conforman el QMS del proyecto en cuestión.

2.2.1.1 Procesos de Gestión

❖ *Gestión de Proyecto:*

La gestión del proyecto es un proceso crítico desde el inicio hasta la culminación del mismo. Este permite determinar los objetivos y el alcance del proyecto, su planificación y verificación de las acciones necesarias para llevar a buen término la realización del producto de software.

- *Entradas:*
 - Requisitos de la solución inicial
 - Riesgos reales y potenciales
- *Salidas:*
 - Proyecto Técnico
 - Cronograma del Proyecto
 - Plan de Desarrollo de Software
 - Plan de Iteración
 - Lista de Riesgos

Capítulo 2: Propuesta de Solución

- Plan de Mitigación de Riesgos
- Documento Visión

❖ ***Gestión de Cambios y Configuración:***

Este proceso brinda soporte al proyecto desde sus inicios hasta su culminación. Permite planificar la configuración del proyecto, incluyendo los detalles de la infraestructura (hardware, entre otros elementos), y el control de cambios de la documentación.

- *Entradas:*
 - Plan de Desarrollo de Software
 - Emisión o cambio de Documentos del Proyecto
 - Pedido de cambio
- *Salidas:*
 - Plan de Gestión de la Configuración
 - Repositorio
 - Documentos del Proyecto Actualizados

❖ ***Gestión de Recursos Materiales:***

Este proceso constituye la base para adquirir los recursos informáticos y de telecomunicación necesarios para desarrollar e implantar la prueba de la solución de software. Permite además el control de los recursos materiales asignados al proyecto.

- *Entradas:*
 - Requerimiento de adquisición de recursos informáticos y de telecomunicación, consumibles y mobiliario
- *Salidas:*
 - Proyecto Técnico de Suministros y Mobiliario
 - Reporte de altas y bajas de recursos informáticos y de telecomunicación, consumibles y mobiliario

❖ ***Gestión de Recursos Humanos:***

Este proceso permite asegurar el constante recambio y formación de competencias del equipo de desarrollo, así como controlar la comunicación interna y la eficaz delegación de los roles y las responsabilidades.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

- *Entradas:*
 - Solicitud de ingreso
 - Propuesta de integrantes del equipo de desarrollo
 - Competencia de los miembros del equipo de desarrollo
- *Salidas:*
 - Plan de Capacitación
 - Reporte de información y resultados
 - Roles y Responsabilidades

❖ *Gestión de la Calidad:*

Este es el proceso fundamental para el control del QMS. Permite el control de los documentos y registros del sistema de calidad, administrar los proyectos de mejora al sistema, así como darle seguimiento a las no conformidades detectadas como resultado de las auditorías internas, revisiones por parte de la dirección o las revisiones y auditorías de calidad externas.

- *Entradas:*
 - Información de los procesos
 - Emisión o cambio de documentos
 - Propuestas para la mejora
 - No conformidades reales/potenciales
- *Salidas:*
 - Documentos y registros actualizados
 - Estado y verificación de acciones tomadas
 - Resultados de Auditoría Interna
 - Plan de Aseguramiento de la Calidad

2.2.1.2 Procesos de Realización

❖ *Modelamiento del Negocio:*

Este proceso permite obtener una visión de la solución de software sobre la que se trabajará con el objetivo de comprender los objetivos y requisitos del negocio que permita obtener un modelo de clase del negocio, así como definir un vocabulario. En la primera iteración se hará una evaluación de la organización a la que se propondrá la

Capítulo 2: Propuesta de Solución

implantación del futuro sistema y, basado en los resultados, se tomarán decisiones sobre cómo continuará esa iteración.

- *Entradas:*
 - Información del Problema
 - Información de Soluciones Existentes
- *Salidas :*
 - Glosario de Términos
 - Requisitos del Negocio
 - Modelo de Dominio
 - Modelo de Clases del Negocio

❖ *Requisitos:*

En este proceso se evalúan los requisitos de la solución existente y se redefinen atendiendo a las características de la organización, con la consecuente propuesta de nuevos requisitos. No se tiene una comunicación directa con el cliente, sino que se prevén las posibles funcionalidades que se requerirán y quedarán en este momento en la definición del sistema para luego de su implementación ser objeto de propuesta.

- *Entradas:*
 - Requisitos del Negocio
 - Plan de Iteración
 - Plan de Desarrollo de Software
 - Modelo de Dominio
 - Documento Visión
- *Salidas:*
 - Documento Visión (Actualizado)
 - Plan de Gestión de Requisitos
 - Glosario de Términos
 - Documento de Arquitectura de Software
 - Modelo de Casos de Uso del Sistema
 - Especificación de Requisitos

❖ *Análisis y Diseño:*

Capítulo 2: Propuesta de Solución

Este proceso es en realidad dos estrechamente relacionados. En el análisis se perfecciona la arquitectura candidata hasta que se define la arquitectura final del sistema, y se describen las clases, su interacción y re-describen los casos de uso. Este proceso continúa en el diseño hasta obtener los objetos que interactúan para cumplir los requisitos funcionales y no funcionales obtenidos, a través de la realización del diseño de la base de datos, del prototipo de interfaz y la especificación de los servicios.

- *Entradas:*

- Especificación de Requisitos
- Modelo de Casos de Uso del Sistema
- Lista de Riesgos
- Documento Visión
- Documento de Arquitectura de Software
- Modelo de Dominio

- *Salidas:*

- Modelo de Análisis
- Modelo de Diseño
- Modelo de Despliegue
- Glosario de Términos
- Documento de Arquitectura de Software (Actualizado)
- Modelo de Casos de Uso del Sistema (Actualizado)
- Mapa de Navegación
- Prototipo de Interfaz de Usuario
- Modelo de Datos
- Modelo de Implementación

❖ *Implementación:*

En el proceso de implementación se describe cómo los elementos del modelo del diseño se implementan en términos de componentes y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue. El propósito principal de la implementación es desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo.

- *Entradas:*

- Modelo de Diseño
- Modelo de Despliegue

Capítulo 2: Propuesta de Solución

- Plan de Iteración
- Documento de Arquitectura de Software
- Modelo de Datos
- Modelo de Dominio
- Modelo de Implementación
- *Salidas:*
 - Modelo de Implementación (Actualizado)
 - Plan de Integración
 - Código Fuente
 - Glosario de Términos
 - Documento de Arquitectura de Software (Actualizado)
 - Registros de Pruebas y Revisiones
 - Manual de Usuario

❖ *Pruebas:*

En el proceso de pruebas al software se define el alcance que tendrán dichas pruebas, definiendo los objetivos y el plan de ejecución, así como los casos de prueba a aplicar. Su principal objetivo es lograr una estabilidad aceptable del sistema a través de las pruebas sucesivas y la evaluación de los resultados obtenidos.

- *Entradas:*
 - Modelo de Despliegue
 - Modelo de Implementación
 - Plan de Iteración
 - Documento de Arquitectura de Software
 - Documento Visión
 - Lista de Riesgos
- *Salidas:*
 - Plan de Pruebas
 - Casos de Prueba
 - Pedido de Cambio

❖ *Despliegue:*

Capítulo 2: Propuesta de Solución

El proceso de despliegue es clave para el destino del producto. Es en este momento que el cliente tiene el primer contacto directo con la propuesta de sistema, momento que se tomarán las decisiones pertinentes en el caso de inconformidad. Aquí se desarrollan los materiales de soporte y formación que se necesitarán para los cursos a impartir al personal que interactuará con el sistema. Una vez alcanzada la conformidad del cliente se procede a entregar formalmente el producto, dando el soporte necesario posterior a la instalación del mismo.

- *Entradas:*
 - Plan de Iteración
 - Plan de Desarrollo de Software
 - Sistema funcional
- *Salidas:*
 - Plan de Despliegue
 - Materiales de Soporte al Usuario
 - Registro de Pruebas
 - Solución Integral Instalada

2.2.1.3 Procesos de Soporte

❖ *Ambiente:*

En este proceso se prepara el entorno de trabajo para el proyecto y cada iteración del mismo. Se proponen y aprueban las herramientas a utilizar para la realización del producto así como de las plantillas necesarias para la documentación.

- *Entradas:*
 - Proceso de Desarrollo
 - Propuesta de Herramientas
 - Propuesta de Plantillas
- *Salidas:*
 - Plantillas del Proyecto
 - Lista de Herramientas
 - Infraestructura de Desarrollo
 - Proceso de Desarrollo

2.3 Normas y procedimientos utilizados en el proyecto

Capítulo 2: Propuesta de Solución

La Dirección de Calidad de Software (DCS) de la Universidad ha dictado una serie de disposiciones a las que han de adherirse todos los proyectos productivos con el fin de asegurar un mínimo de calidad en los procesos. Estas disposiciones son conocidas como Lineamientos Mínimos de Calidad (LMC). A estas se suma la correcta estructuración y documentación del expediente de proyecto, también propuesta por la dirección.

Los resultados obtenidos de las encuestas (ver anexo 3) realizadas a la muestra de estudio revelan el conocimiento por parte del equipo de desarrollo de varias normas o estándares internacionales relacionados a la calidad (como son ISO y CMMI), sin embargo no se menciona en ningún caso los LMC (Fig. 2.3). Tampoco se reconoce la aplicación de las normas, los estándares o las disposiciones mencionadas anteriormente en el proyecto, lo que denota un completo desconocimiento de la calidad en este nivel. De igual manera no se han impartido cursos de capacitación ni brindado información en relación a estas normas para su aplicación.

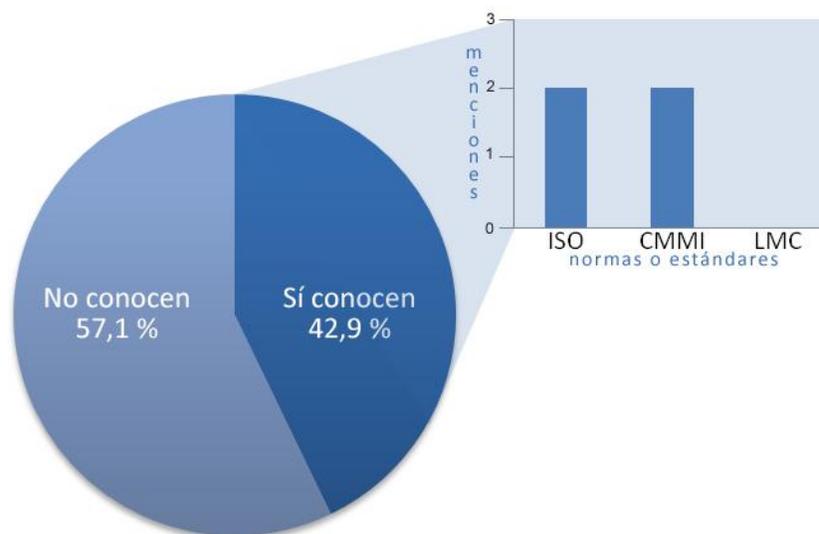


Fig. 2.3 Conocimiento de normas o estándares de calidad.

Entrevistas realizadas al líder del proyecto (ver anexo 4) permiten conocer de la aplicación de los LMC en el proyecto, lo que contrasta con el resultado de las encuestas, demostrando una falta de comunicación entre alta dirección y equipo de desarrollo en lo concerniente al aseguramiento de la calidad.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

Queda por comprobar el efectivo cumplimiento de dichos lineamientos, así como de la correcta documentación del expediente de proyecto, a lo cual se dará cumplimiento en el siguiente epígrafe.

2.4 Requerimientos de ISO 9001:2000 no cubiertos

En el epígrafe 1.3.1.1 se procedió a explicar los requerimientos que debe cumplir un QMS según ISO 9001:2000. Para poder determinar aquellos requerimientos que no son satisfechos en el proyecto, es necesaria la realización de una auditoría de calidad. La auditoría permite no sólo la verificación de la conformidad con la documentación requerida, sino también de una efectiva operación, comunicación, liderazgo, enfoque orientado a la calidad y otros elementos de interés para la investigación.

Los resultados que se expondrán a continuación provienen de la primera auditoría de calidad realizada al proyecto por el grupo de SQA de la facultad que atiende el Polo Video y Sonido Digital en el mes de marzo, conforme al cronograma elaborado al efecto. Estos permiten no sólo identificar los requisitos no satisfechos, sino también las no conformidades relacionadas a la estructura y documentación del expediente de proyecto y al cumplimiento de los LMC que constituirán evidencia en la validación de la propuesta de QMS.

Puede considerarse innecesaria la revisión detallada de los requisitos generales (§ 4.1) de la citada norma internacional en el presente texto debido a que si bien contiene los elementos imprescindibles que debe cumplir el QMS y se tiene en su mayoría conformidad de su cumplimiento, el proyecto no tiene implementado ningún sistema de calidad hasta el momento que requiera su adhesión. Se procederá a revisar independientemente aquellos requisitos especificados por la norma y que se encuentran en mayor o menor medida implementados respondiendo a los LMC y como resultado de la aplicación de la metodología de desarrollo.

Las no conformidades arrojadas por la auditoría de calidad están por lo general relacionadas con la documentación del expediente de proyecto, específicamente con la no elaboración de los documentos. Al menos 14 de las no conformidades encontradas de un total de 18 entran en esta clasificación. Esto permitió identificar que el proyecto se encuentra deficiente, siendo 9 no conformidades de importancia alta, 4 de media y 5 de baja.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

En § 4.2.1 (ISO) se establecen las generalidades referentes a los requisitos de documentación, los que se comprobarán seguidamente. El inciso a) señala la inclusión de declaraciones documentadas de una política de la calidad y de unos objetivos de la calidad, los que si bien deben cubrirse con el Plan de Aseguramiento de la Calidad que requiere el expediente de proyecto, este no se encuentra elaborado, por lo que este requisito queda no satisfecho. Según b) se requiere un manual de calidad – especificado más adelante en § 4.2.2 de la norma–, el cual deberá incluir el alcance del sistema de calidad, los procedimientos documentados –inciso c) de este epígrafe– y la descripción de la interacción entre los procesos, requisitos que como se supondrá tampoco están cubiertos. Los documentos y los registros necesitados para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de los procesos –incisos d) y e)–, si bien están dados en primer lugar por la conformidad con el expediente de proyecto y por aquellos que propone el modelo de desarrollo, pueden, oportunamente, requerir una revisión con el fin de identificar mejoras.

El control de los documentos queda establecido en § 4.2.3, al igual que el de los registros en § 4.2.4. Durante la auditoría se ha comprobado que no existe un procedimiento documentado o al menos de conocimiento general para la correcta emisión y aprobación de los documentos para su posterior disposición en el repositorio del proyecto. Los errores, por ejemplo, son corregidos individualmente por cualquier miembro del equipo de desarrollo y luego publicados en el repositorio sin la previa revisión y autorización por el líder de proyecto o el responsable de calidad. Estos requerimientos, por ende, quedan igualmente no satisfechos.

Los compromisos de la dirección expuestos en § 5.1 no se verificarán en este caso por ser evidencia implícita del desarrollo e implantación del QMS. El enfoque al cliente de § 5.2 se garantiza a través del flujo de trabajo de requerimientos de RUP. La política de la calidad (§ 5.3) y los objetivos de la calidad (§ 5.4.1), así como la planificación del QMS son elementos igualmente a excluir en la pesquisa por su naturaleza impropia.

Las responsabilidades y autoridad en el proyecto (§ 5.5.1) están cubiertas en el establecimiento de los *roles y responsabilidades* consignado en documento homónimo del expediente de proyecto. Las responsabilidades de un representante de la dirección (§ 5.5.2) bien pueden reposar sobre el responsable de calidad designado con

Capítulo 2: Propuesta de Solución

anterioridad. Se ha demostrado la ineficiencia en cuanto a comunicación interna (§ 5.5.3) entre la dirección y el equipo de desarrollo, por lo que debe trabajarse en su aseguramiento con el objetivo de aumentar la eficacia del QMS a implementar.

Si bien en el cronograma del proyecto se encuentran planificadas las revisiones de calidad, en ninguna figura la alta dirección como actor principal, como está dispuesto en § 5.6.1. Deben además definirse los registros necesarios para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos y de la eficaz operación del QMS.

La provisión de los recursos humanos (§ 6.2) y materiales (§ 6.1) e infraestructura (§ 6.3) necesarios para la implementación y mantenimiento del QMS quedaría cubierto por los procesos de gestión implementados con anterioridad y con posibilidades de mejora, sin embargo se requiere de los procedimientos documentados correspondientes. La estimulación de competencias, toma de conciencia y formación (§ 6.2.2) es otro elemento del que se carece en esencia y que es imprescindible para la correcta implantación del QMS. El ambiente de trabajo (§ 6.4) está igualmente garantizado para una correcta conformidad con los requisitos del producto.

La planificación de la realización del producto (§ 7.1) está cubierta en la proyección del cronograma del proyecto. Esta, como se ha mencionado con anterioridad, está condicionada por el modelo del ciclo de vida utilizado, incluyendo la planificación de la calidad. La determinación de los requisitos relacionados con el producto (§ 7.2.1) y su revisión (§ 7.2.2) se satisfacen con el flujo de trabajo de requerimientos de RUP. La planificación del diseño y desarrollo (§ 7.3), su verificación (§ 7.3.5) y validación (§ 7.3.6) son satisfechas por los flujos de trabajo de análisis y diseño, implementación y pruebas. Los procesos de compras (§ 7.4) se excluyen de este análisis por constituir procesos externos al QMS a implantar. El control de la producción y de la prestación del servicio (§ 7.5.1) se satisface igualmente en el cronograma del proyecto. El cuidado de los bienes propiedad del cliente (§ 7.5.4) está igualmente previsto en el plan de desarrollo del proyecto. Por otro lado la preservación del producto (§ 7.5.5) es un requerimiento no cubierto que debe tenerse en consideración, aún cuando parte del mismo recaiga sobre la empresa mixta.

Los requisitos de la norma orientados a la medición, análisis y mejora que permiten demostrar la conformidad del producto, asegurar el correcto funcionamiento del QMS y

Capítulo 2: Propuesta de Solución

mejorar continuamente su eficacia están dispuestos en § 8. Como en esencia estos están condicionados por la existencia de un sistema de calidad no se hará hincapié en muchos de estos por el momento. En la fase de despliegue del producto está previsto el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de los requisitos, lo que cubriría en parte los requisitos de satisfacción del cliente (§ 8.2.1), quedando la posible incorporación de mejoras al proceso en lo relativo a métricas de calidad, por ejemplo. Asimismo se encuentran cubiertos parcialmente los requerimientos de auditorías internas de calidad al proyecto (§ 8.2.2), según el cronograma establecido, faltando la preparación del personal auditor en lo referente a QMS's según ISO 9001:2000. Existen condiciones favorables para el cumplimiento con el seguimiento y medición de procesos (§ 8.2.3) y producto (§ 8.2.4), así como del control del producto no conforme (§ 8.3).

2.5 Características de la propuesta de solución

La implementación de un sistema de calidad constituye para cualquier organización un reto en el camino de alcanzar la calidad en el desempeño. No menos arduo ha sido el presente trabajo para lograr cubrir en el proyecto los requerimientos analizados en el epígrafe anterior y que constituyen el objetivo fundamental de la actual investigación.

La norma ISO 9001:2000, como se ha descrito anteriormente, es perfectamente compatible con cualquier clase de organización, incluyendo aquellas, como es este caso, que se dedican a la adquisición, suministro, desarrollo, operación y mantenimiento de software. Los apartados 4, 5, 6 y algunos del 8 de la mencionada norma internacional son aplicables fundamentalmente a nivel global –o sea, de la organización–, aunque ellas tienen cierto efecto a nivel de proyecto/producto, como se ha podido constatar con anterioridad. Con el objetivo de lograr un mejor entendimiento de los requisitos de la norma e implementar un sistema de calidad con la eficacia requerida, hemos seguido igualmente las sugerencias de la norma cubana ISO/IEC 90003:2006 (Ingeniería de software — Directivas para la aplicación de la NC ISO 9001:2001⁴ al software de computación).

⁴ Esta norma es la versión en español de ISO/IEC 9001:2000 traducida por la Oficina Nacional de Normalización (NC) de Cuba.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

Sobre la norma cubana hemos considerado brindar algunos elementos que permitan su correcta caracterización.

La Norma identifica las cuestiones que deberían ser consignadas y es independiente de la tecnología, los modelos del ciclo de vida, procesos de desarrollo, secuencia de actividades y la estructura organizativa utilizada por una organización. La guía y las cuestiones identificadas tienen la finalidad de ser amplias pero no exhaustivas. En los casos en que el alcance de las actividades de una organización incluye otras áreas además de la de desarrollo de software, la relación entre los elementos de software del sistema de gestión de la calidad de la organización y los aspectos restantes deberían estar claramente documentados, como un todo, dentro del sistema de gestión de la calidad. [14]

La documentación del QMS está formada, en primer término, por el Manual de la Calidad y los Procedimientos Documentados, los que constituyen el corazón del propio sistema documental de la propuesta; y en segundo lugar por los documentos y registros establecidos por la Dirección de Calidad de Software (DCS) de la Universidad más aquellos que forman parte de dicha propuesta para cumplimentar los requerimientos de la norma internacional no cubiertos y las recomendaciones de la norma cubana.

El Manual de la Calidad (ver anexo 5) contiene la descripción general del QMS propuesto, cumpliendo los requisitos correspondientes al mismo establecidos por ISO. Este comprende el alcance y la justificación de las exclusiones, así como la descripción de los procesos identificados por la alta dirección del proyecto, con sus entradas y salidas y la oportuna referencia a los procedimientos documentados. Se consideró separar del presente manual los procedimientos de calidad en documento aparte considerando la posibilidad de que el primero sea requerido por el cliente u otra entidad externa al proyecto para demostrar que se cumple con las especificaciones de ISO 9001:2000 para los sistemas de calidad. Nadie a excepción de los miembros del equipo de desarrollo necesita saber cómo funciona exactamente el QMS, es decir, conocer los procedimientos documentados que describen las actividades requeridas necesarias para implementar un proceso determinado. Esta estrategia facilita además

Capítulo 2: Propuesta de Solución

la posterior actualización de ambos documentos, ganando en claridad y rapidez la gestión de todo el sistema.

Consideramos necesario recordar cuantas veces se requiera que el manual de calidad no es el sistema de calidad. El manual de calidad es sencillamente un documento, mientras que un QMS es una compleja red de procesos que existen e interactúan en la realidad. El manual propuesto se supone en cualquier caso documente el sistema de calidad del proyecto y nada más.

Los Procedimientos de Calidad (ver anexo 6) se procedieron a documentar aparte por las razones argumentadas anteriormente. Los mismos describen los pasos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades de cada proceso del sistema. Los procedimientos correspondientes a los procesos de gestión se encuentran descritos verbalmente, con el objetivo de lograr una correcta comprensión de los mismos, en especial de aquellos referentes al control de la documentación motivado por las especificidades relativas a cada uno. Los procedimientos de procesos de realización son descritos en su mayoría través de diagramas de flujo de actividades, por sus características particulares.

Todas las plantillas de la documentación –incluyendo los registros– requerida para asegurar la eficaz planificación, operación y control de los procesos están disponibles en el repositorio del proyecto. A estas se añaden aquellas definidas en la propuesta y que constituyen solución a las deficiencias encontradas en las áreas y procesos con posibilidades de mejora, que son:

- Control de documentos y registros
- Control de las competencias del personal
- Control de recursos materiales
- Mejora continua

Las propuestas de registros para la mejora de los procesos del proyecto y basadas en los requerimientos de la norma internacional son mencionadas en los procedimientos del QMS, y se explican a continuación. No se consideró necesaria la propuesta de plantillas para cada uno de los registros de la propuesta basado en el principio de que los formatos deberían especificarse cuando añaden valor, no siendo

Capítulo 2: Propuesta de Solución

este el caso (las características de la información requerida en cada uno se explica en el procedimiento de calidad correspondiente). No se demora más su enumeración:

- QMS – Control de Medios Básicos (R). Se describe su funcionalidad en el apartado correspondiente del procedimiento *PD-PG-C001*.
- QMS – Control de Medios Gastables (R). Descrito de igual forma en el apartado correspondiente del procedimiento *PD-PG-C001*.
- QMS – Control de Competencias (R). Sugerido en el procedimiento *PD-PG-D001*, deberá mostrar conformidad de la capacitación personal de cada miembro del equipo de desarrollo (incluyendo los cursos optativos y de perfil vencidos con su calificación, seminarios de proyecto, eventos científicos, etc.).
- QMS – Registro Maestro del Sistema de Calidad (R). Se describe su funcionalidad en el apartado correspondiente del procedimiento *PD-PG-E001*.

Con el objetivo de mejorar continuamente la eficacia del QMS (mejora continua), este se ha diseñado bajo el esquema del ciclo de Deming o PDCA (Plan, “Planear”; Do, “Hacer”; Check, “Verificar”; Act, “Actuar”), como se muestra en la figura 2.4. Su funcionamiento se explicará oportunamente en el Manual de Calidad.

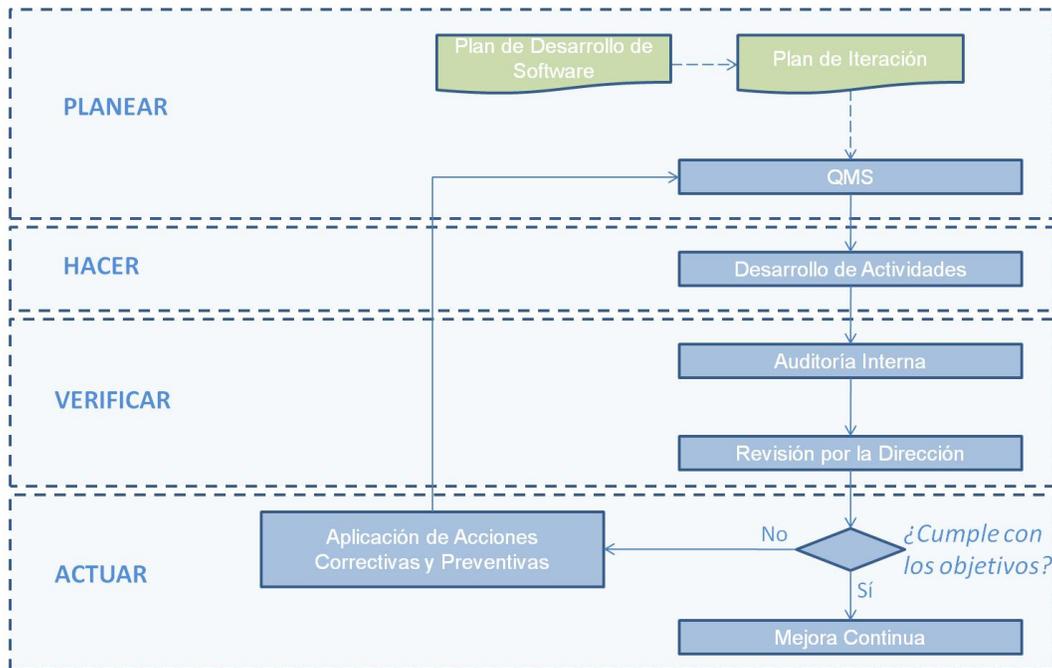


Fig. 2.4 Ciclo PDCA del Sistema de Calidad.

2.6 Recomendaciones para la implementación - implantación

Durante el desarrollo de este trabajo se ha definido el QMS que permitirá regir el desarrollo de software en el proyecto Portal de VideoWeb. Llegado a este punto sería oportuno cuestionarse: ¿hasta dónde se ha avanzado?. Como se ha observado, se logró definir el sistema de calidad mediante la descripción de los procesos que lo integran, así como sus relaciones, y documentado de igual modo dicho QMS. ¿Cómo se ha conseguido? A través del cumplimiento de las tareas de la investigación, cuyo desarrollo se explicará brevemente a continuación con el objetivo de facilitar su posterior reproducción en otros entornos de desarrollo.

✓ Implementación del QMS

Partiendo de la planificación del proyecto de implementación del nuevo sistema, lo siguiente será organizar un grupo que se encargue de dirigir y coordinar las actividades encaminadas a diseñar dicho sistema. Este grupo deberá formarse con personas que representen las diferentes áreas o módulos de desarrollo del proyecto – en el caso de proyectos complejos–. Ellos serán los responsables de asignar a las

Capítulo 2: Propuesta de Solución

personas de su área para que trabajen en el sistema, brindando recursos para el proyecto y coordinando el desarrollo del sistema con los otros jefes del equipo. En el caso de proyectos de pequeño corte como el que ocupa este trabajo, el equipo de dirección se reducirá al Responsable de Calidad, que en cualquier caso sería responsable de su dirección y coordinación general.

Con el uso de los resultados del análisis de la situación, este equipo asignará la tarea de diseño de los procedimientos necesarios para documentar el QMS. Se podrá, por ejemplo, asignar un pequeño equipo (un equipo de tarea) que se ocupe de diseñar un proceso que permita el control de documentos y que luego redacte el procedimiento utilizado. Este equipo de tarea también deberá diseñar las formas o instrucciones de trabajo necesarias para el control de documentos. Una vez que se haya diseñado y documentado el proceso, el equipo deberá capacitar a los demás miembros del equipo de desarrollo y asegurarse de que este proceso se implemente en todo el proyecto. Sería conveniente designar un equipo de personas para cada proceso del sistema de calidad que se deba desarrollar y documentar.

Estos equipos de tarea deberán atender a los requisitos de sus procesos y procedimientos, y utilizar la información que se recopile a partir del análisis de deficiencias para comparar el sistema actual con las exigencias de la norma ISO 9001:2000. El equipo deberá diseñar un nuevo proceso o modificar el que esté en vigencia para hacer que el proyecto cumpla con las exigencias de la mencionada norma internacional. El nuevo proceso se documentará como un procedimiento.

El proyecto comenzará entonces a utilizar el nuevo proceso/procedimiento. Es importante recordar que no es necesario que todos los equipos de tarea trabajen al mismo tiempo. El equipo de administración deberá preparar un cronograma y asignar las fechas de inicio y finalización de cada equipo. El diagrama de Gantt puede ser una herramienta útil en la organización de los equipos de tarea, así como en la división del tiempo comprendido entre el análisis de deficiencias y la fecha establecida para el completamiento del sistema. El equipo de administración deberá observar el progreso de los equipos de tarea, ayudar a resolver los problemas que surjan y coordinar el trabajo de los diferentes equipos.

¿Qué falta? Efectivamente, resta establecer *in situ* el sistema de calidad.

Capítulo 2: Propuesta de Solución

✓ Implantación del QMS

¿Cómo se asegura la correcta implantación del sistema que se ha diseñado? A través de la capacitación y comunicación con todos los miembros del proyecto (Jefe de Proyecto y equipo de desarrollo) acerca de las características del nuevo sistema. Una vez que el equipo de administración apruebe el procedimiento, deberá presentarlo ante el equipo de desarrollo y proporcionar toda la capacitación que sea necesaria. La comunicación y la capacitación son elementos esenciales en el proceso de implementación. El Jefe de Proyecto y el equipo de desarrollo deberán recibir una capacitación sobre la propuesta de solución por parte del equipo de SQA que atiende al Polo Video y Sonido Digital y que dirigió el proceso de definición del sistema.

El QMS no estará totalmente completo hasta que todo el personal involucrado esté capacitado y el primero implantado y mejorado a través del propio proceso de gestión de la calidad que permitirá su seguimiento para alcanzar la mejora continua del sistema. Debe informarse a los miembros del equipo de desarrollo para que comprendan el motivo por el que el proyecto implementa el sistema de calidad ISO 9001:2000, y qué significa esto para sus tareas. Cuanta mayor comunicación haya y más capacitados estén los desarrolladores, mejor será la transición del proyecto hacia el nuevo sistema. Es recomendable utilizar herramientas como boletines, correos electrónicos, reuniones u otro tipo de actividades necesarias para mantener a todos informados con la evolución del sistema.

El Responsable de Calidad deberá planificar y administrar la implantación del sistema paso a paso. El proyecto de desarrollo en general –desde su definición hasta su total implantación– puede demorar entre tres meses hasta casi un año o más de acuerdo a las características del entorno, pero el proyecto se comenzará a beneficiar desde temprano y, al finalizar, contará con la ventaja de hacer mejoras constantes en sus procesos.

2.7 Conclusiones parciales

El desconocimiento de los procesos por parte del equipo de desarrollo del proyecto Portal de VideoWeb constituye un hecho recurrente en los demás proyectos productivos de la Facultad 9 y de la Universidad en general. La definición de un sistema que gestione la calidad del proceso de desarrollo de software en dicho

Capítulo 2: Propuesta de Solución

proyecto constituye una garantía para, en primer lugar, alcanzar la definición de sus procesos, y al final, traducirse en una mayor calidad en el desempeño.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

3.1 Introducción

En el presente capítulo se procederá a validar la solución propuesta, o sea, el Sistema de Calidad para dirigir el desarrollo de software en el proyecto Portal de VideoWeb, mediante la utilización del criterio panel de expertos.

3.2 Selección del método de evaluación

Una validación óptima del Sistema de Calidad estaría dada por la realización de una auditoría de calidad que arrojará la conformidad o no con el criterio de auditoría, en este caso los requerimientos de ISO 9001:2000. Sin embargo, el tiempo disponible es insuficiente para que el QMS implantado haya creado la suficiente evidencia de conformidad con cada uno de los requisitos mencionados, por las razones encadenadas que se explicarán enseguida.

El proyecto en cuestión en el momento de implantar el Sistema de Calidad se encuentra en la fase de inicio, lo que implica procesos que no se están desarrollando. Lo anterior conduce a que se haga inviable la comprobación de determinados requisitos, especialmente los de diseño y desarrollo (flujo principal de los procesos de realización del producto), o sea, se cumplen los elementos de criticidad necesarios para abortar la auditoría de calidad. Por otro lado los registros de calidad objeto de propuesta –por no mencionar los ya existentes– no han generado toda la evidencia de conformidad requerida que demuestre un seguimiento continuado de la política de calidad.

Los inconvenientes mencionados hace un instante son en gran medida producto de las características de un proyecto de desarrollo de software, los que no estarían presentes en el caso de una organización orientada a la producción o los servicios en otra rama. El binomio proyecto/producto en la industria del software tiene la limitación de ser irreplicable, o sea, una vez concluido el producto –o servicio– de manera definitiva el proyecto deja de existir. En cambio, las organizaciones con un tiempo de vida ilimitado brindan los mismos servicios o productos una y otra vez con características idénticas o similares.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

Todo lo anterior conduce a la necesidad de seleccionar otro método de comprobación que permita en corto plazo valorar la propuesta de solución en sí y no ya la evidencia de su actividad, lo que resultaría improcedente por las razones harto conocidas. La valoración del QMS por un panel de expertos resultaría un criterio confiable ante la limitación de tiempo y las características de la solución.

3.2.1 Panel de expertos

Se decide evaluar la propuesta mediante criterio de panel de expertos y la aplicación del método Delphi. Este método es un ejercicio de comunicación entre un grupo de expertos geográficamente dispersos. [15] La técnica permite a los expertos – especialistas independientes y reputados en al menos uno de los campos concernidos por el programa a evaluar– tratar sistemáticamente con una tarea o problema complejos. En esencia, el procedimiento es bastante sencillo. Se compone de una serie de cuestionarios enviados por correo o a través de sistemas informáticos a un grupo de expertos seleccionado previamente. Estos cuestionarios han sido diseñados para obtener y elaborar las respuestas individuales a los problemas planteados permitiendo a los expertos refinar sus puntos de vista a medida que progresa la labor del grupo de acuerdo con la tarea asignada. El panel de expertos supera las desventajas de una comisión convencional. Según Fowles [16], Delphi se caracteriza por el anonimato, la retroalimentación controlada y la respuesta estadística. La interacción en el panel de expertos es anónima en el sentido de que los comentarios, pronósticos u otros criterios no se identifican en cuanto a su autor sino que se presentan al grupo de tal manera que se suprime cualquier tipo de identificación.

La interacción entre los miembros del panel es controlada por un director o monitor que filtra el material no relacionado con los propósitos del grupo. Los habituales problemas de dinámica de grupo son de esta manera evitados. Fowles describe los siguientes diez pasos para el método Delphi: [17]

1. Formación de un equipo para llevar a cabo y monitorear un panel de expertos sobre un tema determinado.
2. Selección de uno o más grupos a participar en el ejercicio. Habitualmente, los panelistas son expertos en el área a ser investigada.
3. Elaboración de la primera ronda del cuestionario Delphi.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

4. Verificación de la correcta redacción del cuestionario (por ejemplo, ambigüedades, imprecisiones).
5. Envío de los primeros cuestionarios a los panelistas.
6. Análisis de la primera ronda de respuestas.
7. Preparación de la segunda ronda de cuestionarios (y las posibles pruebas).
8. Envío de la segunda ronda de cuestionarios a los panelistas.
9. Análisis de la segunda ronda de las respuestas (se repiten los pasos 7 al 9 tantas veces sea necesario para lograr estabilidad en los resultados).
10. Preparación de un informe por el equipo de análisis para presentar las conclusiones del ejercicio.

Una vez conocidas las principales características del método de validación a emplear, se procede a describir las actividades realizadas y los resultados obtenidos, no sin antes explicar que, debido al tiempo disponible, solamente se procedió a realizar una iteración del referido método, validando la aceptabilidad científica de los resultados a través de estadígrafos calculados al efecto.

3.2.1.1 Selección de los expertos

Si se ha de dar crédito al Premio Nobel de Física de 1922, Niels Bohr, “un experto es aquel que ya ha cometido todos los errores posibles en una materia muy concreta”. Pintoresco y aguzado razonamiento del sabio danés que brinda un criterio fundamental a la hora de seleccionar el panel de expertos: el área de conocimientos. Sin embargo esta consideración es de cierta forma contrastante con la literatura sobre el tema —Armstrong (1978); Welty (1972)—, la que sugiere que un alto grado de experiencia no es requerido. El número mínimo de participantes necesario para asegurar un buen rendimiento del panel depende en cierta medida del diseño de estudio. Experimentos realizados por Brockhoff [18] sugieren que bajo circunstancias ideales, hasta pequeños grupos de cuatro expertos pueden tener un buen desempeño.

Para determinar la cantidad de expertos necesarios para realizar la evaluación, se tomaron en cuenta las áreas de conocimiento asociadas a la propuesta. Las áreas que fueron definidas y que tienen relación con la solución a evaluar son en principio dos: normas internacionales de calidad y gestión de calidad de software. La confección del listado final de expertos estuvo condicionada por el análisis de la posibilidad real de participación de cada candidato, y finalmente su aprobación.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

Cuando estuvieron seleccionados los expertos que cumplían con los requisitos para la realización de la evaluación de la propuesta se procedió a invitar a cada uno de forma personal o por vía electrónica, para que participara en la valoración. Se les explicó el objetivo de la encuesta y en qué consiste el método, proceder que aseguraría la obtención de previsiones fiables.

Una vez obtenida la aprobación de los expertos para participar en la evaluación se confeccionó el listado final, conformado por 8 expertos, todos los cuales se desarrollan actualmente en temas de calidad de software y al menos 6 son ingenieros informáticos (ver anexo 7).

3.2.1.2 Formulación y aplicación de la guía de evaluación

En la formulación de la guía se tuvieron presentes los criterios de evaluación necesarios para la validación de la propuesta presentada. Estos criterios sustituyen a las preguntas de un cuestionario convencional y su aplicación permite la obtención de los datos estadísticos necesarios para confirmar las suposiciones planteadas inicialmente. También se les dio a los expertos la posibilidad de presentar su opinión general del objeto de evaluación, con el interés de recoger cualquier criterio obviado a la hora de elaborar la guía.

Los criterios de evaluación utilizados en la validación se agruparon por categorías de la siguiente manera:

Grupo 1. Criterios de mérito científico:

- A. Valor científico de la propuesta.
- B. Responsabilidad científica y profesionalidad del investigador.

Grupo 2. Criterios de implantación:

- C. Necesidad del empleo de un QMS en el proyecto.
- D. Posibilidades de aplicación.

Grupo 3. Criterios de flexibilidad:

- E. Adaptabilidad del sistema a los proyectos de desarrollo de software de la facultad.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

- F. Capacidad del sistema para admitir cambios que conduzcan a la mejora continua de los procesos.

Grupo 4. Criterios de conformidad:

- G. Adecuación a los requisitos de ISO 9001:2000.
- H. Adecuación a las disposiciones del DCS.

Grupo 5. Criterios de impacto:

- I. Impacto general en el proyecto para el cual está implementado el sistema.
- J. Impacto en la organización del proceso de desarrollo.

Con el fin de obtener el valor límite estándar de la puntuación a otorgar por los expertos a cada criterio se determinó el peso relativo de cada grupo de acuerdo al porcentaje representado del total y los intereses a evaluar, siendo en todos los casos un 20 %, posibilitando una calificación de hasta 20 puntos por cada grupo de criterios presentado. De este modo en la encuesta enviada a los expertos se les solicitó dieran un peso a cada uno de los criterios, teniendo en cuenta que la suma del valor dado a cada criterio de un grupo no excediera del peso relativo asignado a este, así como su evaluación de cada uno en una escala 1 – 5. Para recoger la información anterior se definió un cuestionario, el cual se expone en el anexo 8 del trabajo. La misiva se acompañó de una nota de presentación precisando las finalidades y condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta, garantía de anonimato).

3.2.1.3 Análisis estadístico de los resultados

Una vez recibido el criterio de los expertos acerca de cada uno de los criterios de evaluación, se conformó la tabla de resultados que se muestra a continuación y se procedió a verificar la consistencia u homogeneidad de las deducciones obtenidas.

Tabla 3.1 Evaluación del peso de los criterios.

Grupo	Peso	Criterio	Expertos								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1	20	A	12	10	10	10	10	10	10	10	10,25
		B	8	10	10	10	10	10	10	10	9,75
2	20	C	15	15	15	15	14	8	8	10	12,5

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

		D	5	5	5	5	6	12	12	10	7,5
3	20	E	8	10	10	10	10	10	6	10	9,25
		F	12	10	10	10	10	10	14	10	10,75
4	20	G	12	10	10	10	10	10	10	10	10,25
		H	8	10	10	10	10	10	10	10	9,75
5	20	I	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		J	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Para verificar la consistencia de los resultados se aplicó el cálculo estadístico del coeficiente de Kendall y el estadígrafo *chi* cuadrado (χ^2) como se describe a continuación.

Pasos para la comprobación de homogeneidad:

- Sea **C** el número de criterios que van a evaluarse y **E** el número de expertos que realizan la evaluación. Para cada criterio se determina:
 - $\sum E$: sumatoria del peso dado por los expertos
 - \bar{E} : puntuación promedio del peso dado por los expertos
 - $\sum \bar{E}$: media de los $\sum E$
 - ΔC : diferencia entre $\sum E$ y $\sum \bar{E}$
- Se determina la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión (**S**) mediante la expresión:

$$S = \sum (\sum E - \sum \sum E / C)^2.$$

Tabla 3.2 Cálculo de la Dispersión (**S**) para hallar la concordancia entre los expertos.

Criterios	$\sum E$	$\sum E / C$	$\sum E - \sum \sum E / C$	$(\sum E - \sum \sum E / C)^2$
A	82	8,2	2	4
B	78	7,8	-2	4
C	100	10	20	400
D	60	6	-20	400
E	74	7,4	-6	36
F	86	8,6	6	36
G	82	8,2	2	4
H	78	7,8	-2	4
I	80	8	0	0

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

J	80	8	0	0
$\Sigma E / C$		80		
S				888

- Conocida la dispersión se calcula el coeficiente de concordancia de Kendall (W) según la expresión:

$$W = \frac{12 \times S}{E^2(C^3 - C)}$$

- Una vez conocido el valor del coeficiente Kendall se puede calcular la *chi* cuadrado real como sigue: $\chi^2 = E(C - 1)W$.

Tabla 3.3 Cálculo de concordancia de Kendall.

Criterio	Expertos								ΣE	\bar{E}	ΔC	ΔC^2
	1	2	3	4	5	6	7	8				
A	12	10	10	10	10	10	10	10	82	10,25	2	4
B	8	10	10	10	10	10	10	10	78	9,75	-2	4
C	15	15	15	15	14	8	8	10	100	12,5	20	400
D	5	5	5	5	6	12	12	10	60	7,5	-20	400
E	8	10	10	10	10	10	6	10	74	9,25	-6	36
F	12	10	10	10	10	10	14	10	86	10,75	6	36
G	12	10	10	10	10	10	10	10	82	10,25	2	4
H	8	10	10	10	10	10	10	10	78	9,75	-2	4
I	10	10	10	10	10	10	10	10	80	10	0	0
J	10	10	10	10	10	10	10	10	80	10	0	0
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100	800	100	0	888
$\Sigma \bar{E}$	80											
W	0,1682											
χ^2	12,109											
χ_{tab}^2	20,277											

- El valor de χ^2 obtenido se compara con el obtenido mediante las tablas estadísticas, para un nivel de significación $\alpha = 0,05$ (5 %), estableciendo la región crítica con lo que se arriba a conclusiones. La región crítica se establece en la relación: $\chi_{real}^2 < \chi_{tabulada}^2$.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

Como $12,109 < 20,277$, los resultados de la evaluación realizada por los expertos tiene significación estadística, es decir, hay evidencias suficientes para plantear a un 95% de confiabilidad, que existe concordancia en el trabajo de los expertos.

Una vez comprobada la homogeneidad del trabajo de los expertos se definió el peso relativo (P) de cada criterio objeto de evaluación, dividiendo \bar{E} por el peso total (100). Conociendo el peso de cada criterio y la calificación dada por los evaluadores en una escala de 1 – 5, se construyó la Tabla 3.4, para obtener el valor $P \times \bar{c}$ donde \bar{c} es el criterio promedio concebido por los expertos.

Tabla 3.4 Calificación de cada criterio.

Criterio	Calificación					P	$P \times \bar{c}$
	1	2	3	4	5		
A				X		0,1	0,4
B					X	0,1	0,5
C					X	0,08	0,4
D				X		0,12	0,48
E					X	0,06	0,3
F					X	0,14	0,7
G					X	0,1	0,5
H					X	0,1	0,5
I					X	0,1	0,5
J					X	0,1	0,5
Total							4,78

Con los valores obtenidos se procedió a calcular el índice de aceptación (IA) de la propuesta de solución mediante la fórmula: $IA = \frac{\sum(P \times \bar{c})}{n}$, donde n es la cantidad de grupos de criterios posibles de evaluación, en este caso 5 (recordemos la escala de evaluación propuesta).

$$IA = 0,956$$

Concluidos todos los cálculos estadísticos de los resultados de evaluación de los expertos podemos proceder a determinar la probabilidad de éxito de la propuesta de solución, comparando el índice de aceptación obtenido con unos rangos de aceptación predefinidos, como se muestra a continuación:

$$IA > 0,7 \text{ Existe alta probabilidad de éxito}$$

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

$0,7 > IA > 0,5$ Existe probabilidad media de éxito

$0,5 > IA > 0,3$ Probabilidad de éxito baja

$0,3 > IA$ Fracaso seguro

Como puede percibirse, existe una alta probabilidad de éxito en la implantación de la propuesta de solución desarrollada en el presente trabajo, ya que el índice de aceptación obtenido se encuentra en el primer rango de valores de aceptación predefinidos.

3.2.1.4 Valoración de los criterios dados por los expertos

Los resultados estadísticos observados en el epígrafe anterior permiten afirmar que los expertos consideraron la propuesta evaluada capaz de resolver el problema de la no calidad en el desarrollo de software del proyecto Portal de VideoWeb, ya que propone su realización a través del mejoramiento y seguimiento continuo de los procesos definidos en la misma. La propuesta, según el criterio de los expertos, está en correspondencia con los requerimientos de la norma internacional ISO 9001:2000 y las disposiciones de la DCS de la universidad. De igual modo cumple con las expectativas del proyecto para la solución de la problemática actual, tiene alto rigor científico y es aplicable al proyecto así como sirve de punto de partida para la implantación de este tipo de sistema para los polos productivos de la facultad.

En sus valoraciones finales, los expertos destacaron como muy positiva la solución propuesta –dada las características del proceso de desarrollo de software en la universidad, que adolece de elementos tales como una correcta gestión de cambios, de una planificación real, de una robusta gestión del proyecto en general, etc.– representando una vía factible para disciplinar y gestionar dicho proceso.

Por otra parte, también realizaron algunas sugerencias, entre las que se pueden mencionar: definir los procesos y artefactos genéricos independientes de cualquier metodología de desarrollo de manera que pueda ajustarse a situaciones particulares (o sea, otros proyectos); y también la inclusión de temas como el registro y la estimación de costos. Asimismo, y teniendo como base los criterios mencionados anteriormente, se señaló la necesidad tener en cuenta para futuras modificaciones

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

todas y cada una de las plantillas del expediente de proyecto que define la DCS de la universidad como entradas o salidas de los procesos descritos.

En general, el panel legitimó la adecuación de la propuesta al proyecto y su factibilidad de aplicación en los demás proyectos de la facultad con la apropiada redefinición de los procesos y procedimientos del sistema de calidad. También reconoció la obligada necesidad de la UCI de implementar este tipo de sistema u otro afín –como CMMI– con el fin de alcanzar y superar las exigencias de calidad en el mercado internacional cada vez más infalible.

3.3 Análisis de costo – beneficio

Seguir los requisitos de ISO 9001:2000 es una forma segura de mejorar los resultados finales de una organización o proyecto de desarrollo de software sin incurrir esta en elevados costes de implantación y mantenimiento. El presente estudio toma en consideración los costos en los procesos mencionados anteriormente, en actividades como la capacitación previa, las auditorías, los seguimientos y consultorías, además del tiempo empleado por la alta dirección y demás personal para el desarrollo del sistema, la organización interna y el tiempo invertido por los auditores en las auditorías internas.

El Dr. Carlos Díaz en su conferencia “*¿Quién dijo que la calidad no cuesta?*” refuta algunos criterios generalizados entre ciertos grupos de calidad acerca del cuestionamiento anterior. La calidad sí tiene su costo, sin embargo, esta una vez alcanzada propasará al segundo por los beneficios recibidos. El punto está en balancear de forma perspicaz la relación costo – beneficio, la que se analizará en el presente epígrafe.

En la actualidad más de 450 000 empresas en el mundo están certificadas por ISO, lo que dice mucho de su aceptación y beneficios a la calidad. Varios estudios muestran los beneficios globales que brinda la aplicación de un sistema de calidad ISO 9001:2000, entre los que podemos citar:

- Mejora consistente en la calidad del producto – servicio.
- Niveles más altos en satisfacción del cliente.
- Mejora en la productividad y la eficiencia.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

- Reducciones en costos.
- Mejora en las comunicaciones, moral y satisfacción en los trabajadores.
- Ventaja competitiva e incremento en oportunidades de ventas y comercialización.

Comúnmente cuando una organización va a decidir qué norma o modelo se utilizará para mantener y mejorar la calidad de la misma, se llega a una encrucijada: ¿ISO o CMMI?. Lo que en principio se intenta es evaluar cuál de las dos es mejor, cuál brinda mayores beneficios a nivel organización, proyectos y clientes, cuál es más específica; sin embargo, por sus enfoques característicos y a la vez diferentes, es imposible comparar estas dos normas. Por un lado, ISO certifica o no el QMS de una organización de acuerdo a ciertos criterios definidos que han de satisfacerse, no hay medias tintas; por otro lado, con CMMI no se habla de un criterio que se cubre o no, ni se certifica la empresa o no, sino más bien se discute la posibilidad de estar en niveles distintos en diferentes áreas de procesos al mismo tiempo.

Es bien conocido el interés de la UCI de alcanzar el nivel 2 de CMMI en todas sus áreas de procesos, por lo que resultaría interesante y a la vez necesario establecer una correlación entre ISO y CMMI que permita evaluar el impacto de la implantación de un QMS ISO 9001:2000 en un proyecto y sus beneficios y antecedentes a la hora de entrar en CMMI.

Para comprender mejor la diferencia de enfoque de ambos modelos, téngase en consideración, por ejemplo, que una empresa ubicada en el nivel 3 de madurez de CMMI podrá fácilmente obtener una certificación de ISO 9001; al contrario, si se cuenta con una certificación ISO 9001 al aplicar una valoración de CMMI podría quedar ubicada en un nivel 2 ó 3 –aunque existen casos en que organizaciones quedan ubicadas en un nivel 1–.

Todo lo anterior se comprenderá mejor teniendo como referencia un análisis realizado por el SEI [19] sobre cada una de las cláusulas de ISO 9001 con relación a las áreas de procesos de CMMI. La correlación, como se comprenderá, no puede ser muy directa ya que el contenido de algunas cláusulas está disperso en el contenido de varias áreas de procesos, y viceversa. Como se puede observar en la figura 3.1, tanto CMMI como ISO 9001 son parte de la Gestión de Calidad Total (TQM), sin embargo el

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

rango de aplicación de ISO 9001 va más allá del software, es por eso que si se desea aprovechar esta norma para el software es necesario auxiliarse de ISO 9000-3, como hemos visto en el capítulo 2. CMMI, al contrario de ISO 9001, tiene un enfoque 100% al desarrollo y mantenimiento del software.

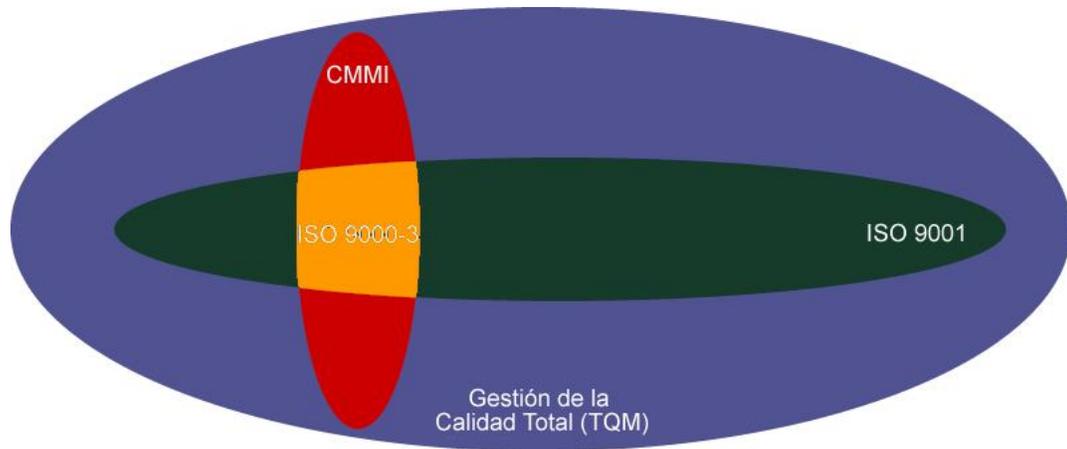


Fig. 3.1 TQM, CMMI e ISO 9001.

Resulta entonces comprensible y bien fundamentado que ISO 9001 constituye una importante guía de apoyo a la hora de alcanzar determinado nivel de CMMI en todas sus áreas de procesos, al ser el alcance de la primera más general. De lo anterior se deduce que la implantación de un QMS ISO 9001:2000 en un proyecto abriría las puertas hacia la obtención del nivel 2 de CMMI tan ambicionado por la dirección de calidad de la Universidad.

Volviendo a los beneficios de la implementación de ISO 9001, a la hora de establecer un marco cuantificable de los mismos puede referirse el estudio realizado por David Rico [20], quien reúne los análisis de distintas personalidades sobre distintos modelos o normas de calidad. Los criterios derivados del referenciado estudio son resultado del análisis de otros autores y la obtención del promedio para cada uno de los puntos involucrados y que se muestran en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Criterios para el análisis de costo – beneficio.

Id	Criterio
A	Horas sin pérdida o ganancia

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

B	Horas de entrenamiento por persona
C	Costo de entrenamiento por persona
D	Esfuerzo (horas)
E	Reducción del tiempo en el ciclo de implantación
F	Aumento de la productividad
G	Recuperación de inversión
H	Años para obtener registro ISO 9001

De todos los análisis de costo – beneficio presentados por Rico, los que interesan para la presente investigación son los concernientes a ISO 9001. Los resultados arrojados son los mostrados en la tabla 3.6, que aparece a continuación. Se ha incluido una línea con el promedio más acertado a entender del diplomante, ya que Rico circunscribe en sus cálculos los extremos inferior y superior, los que representan picos fuera del rango de lo encontrado por los demás estudios.

Tabla 3.6. Análisis de costo – beneficio ISO 9001:2000.

		Criterios							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Análisis (Autores)	Roberson	4,160				1.14x	1.14x	1.22x	
	Hewlett						1.11x	1.11x	
	Armstrong		88	\$8,775					
	Russo		24	\$12,650					
	Kaplan	10,400			104,000				1:1
	Haskell	360	80	\$7,000	3,600				7:1
	Graver							35.00x	
	El Emam								
	Promedio	4,973	64	\$9,475	53,800	1.14x	1.13x	12.44x	4:1
	Promedio SNR⁵	4,973	64	\$8,775	53,800	1.14x	1.13x	1.22x	4:1

⁵ Promedio corregido por el diplomante, excluyendo los valores pico de los criterios evaluados.

Capítulo 3: Validación de la Solución Propuesta

Gracias al estudio anterior se ha podido conocer además el tiempo necesario para obtener la certificación del QMS como ISO 9001:2000, resultando un promedio de 1.57 años, o sea, alrededor de año y medio, el que comparado con los años requeridos para alcanzar un nivel 2 de CMMI –el que sobrepasa los 4 años– demuestra la economización de tiempo y esfuerzo alcanzado por el primero.

3.4 Conclusiones parciales

En el presente capítulo se ha podido comprobar la eficacia del sistema de calidad propuesto para el proyecto Portal de VideoWeb a través del criterio de expertos y la aplicación de métodos estadísticos de comprobación. Del mismo modo se ha mostrado la factibilidad de aplicación del mismo en comparación con CMMI y su posible significación en el proceso de alcanzar el nivel 2 del mencionado modelo, esfuerzo irrevocable y necesario que realiza la universidad en la actualidad.

Conclusiones Generales

La realización del presente Trabajo de Diploma ha permitido a su autor la profundización teórica en el área de la calidad de software, en particular de los Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001. Durante el desarrollo de la investigación se cumplieron en su totalidad los objetivos trazados, llegándose a las siguientes conclusiones:

- se demostró la necesidad de la implementación de un QMS que rigiera el desarrollo de software en el proyecto Portal de VideoWeb;
- se logró la caracterización de la norma internacional ISO 9001:2000;
- se identificaron los procesos que afectan la calidad del proyecto;
- se identificaron las normas y lineamientos de calidad aplicados en el proyecto;
- se detectaron áreas y procesos con debilidades y posibilidades de mejora; y
- finalmente se definió una propuesta de sistema de calidad que permitiera regir el desarrollo de software en dicho proyecto y
- se validó satisfactoriamente la propuesta por criterio de panel de expertos.

De esta forma se ha asegurado la gradual eliminación del problema de la no calidad en el proyecto.

Dada la importancia de la aplicación de un QMS en el proyecto Portal de VideoWeb, se recomienda:

- Su final implantación en dicho proyecto, para lo cual el equipo de administración puede guiarse por las prácticas sugeridas en el epígrafe 2.6.
- La redefinición de los procesos de desarrollo identificados en este trabajo a través de otras perspectivas, como la sugerida por el PMBOK, que constituiría tema y contenido suficiente para un nuevo trabajo de diploma.
- Dada la flexibilidad del sistema propuesto y las necesidades de aplicación en los proyectos del polo Video y Sonido Digital (asimismo en los demás polos de la facultad 9) se recomienda su adecuación a los mismos, sirviendo de guía los procesos ya definidos y la documentación generada por el QMS. Recordamos la necesidad de valorar la metodología de desarrollo de cada proyecto en particular a la hora de redefinir los procesos con que finalmente contará el nuevo sistema de calidad –aunque predomina la utilización de RUP, siempre hay excepciones puntuales que deben considerarse–.

Citas Bibliográficas

1. **Aguiar Roque, Yainielys.** *Caracterización de la Norma Internacional de Certificación de Productos ISO. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.* Ciudad de La Habana : UCI, 2007. p 401.
2. **Real Academia Española.** *Diccionario de la lengua española.* 22ª Edición. Madrid : RAE, 2001. p 401.
3. **AENOR.** *UNE 66-001-88.* En: *Calidad total y normalización. ISO 9000. Las normas para la calidad en la práctica.* 2ª Edición. Barcelona : Ediciones Gestión 2000 S.A., 1995. p 124.
4. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* 5ª Edición. s.l. : Mc Graw Hill, 1993. p 135.
5. **ISO.** *ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.* 2000. p 9.
6. **Senlle, Andrés y Stoll, Guillermo.** *Calidad total y normalización. ISO 9000. Las normas para la calidad en la práctica.* 2ª Edición. Barcelona : Ediciones Gestión 2000 S.A., 1995. p 125.
7. **Praxiom Research Group Limited.** *ISO's Process Approach. Praxiom Research Group Limited.* [En línea] 2008. [Citado el: 14 de 01 de 2009.] <http://www.praxiom.com/process-approach.htm>.
8. **Young, Ralph R.** *The Requirements Engineering Handbook.* Norwood : Artech House Inc., 2004. p 6.
9. **ISO.** *Op. Cit.* pp vi-vii.
10. *Gestión de procesos de Software. Introducción a CMMI y SCAMPI.* **Serrano, M. A.** Habana : Palcograf, 2007. s. n.
11. **ISO.** *ISO 9000 essentials. International Organization for Standardization .* [En línea] 2008. [Citado el: 5 de noviembre de 2008.] http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/iso_9000_iso_14000/iso_9000_essentials.htm.
12. **ISO.** *ISO / FDIS 9001: 2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.* Ginebra : Secretaría Central de ISO, 2000. pp 1-15.

13. **ISOTools**. ISO 9001 nueva versión en Octubre 2008. *ISOTools*. [En línea] 2009. [Citado el: 16 de 01 de 2009 .] <http://www.isotools.org/noticia.cfm?idnoticia=7247>.
14. **Oficina Nacional de Normalización (NC)**. *Ingeniería de software — Directivas para la aplicación de la NC ISO 9001:2001 al software de computación (ISO/IEC 90003:2004, IDT)*. La Habana : NC, 2006. p 7.
15. **Adler, Michael y Ziglio, Erio**. *Gazing into the Oracle: The Delphi Method and its Application to Social Policy and Public Health*. London : Jessica Kingsley Publishers, 1996. p 32.
16. **Fowles, J**. *Handbook of Futures Research*. Westport : Greenwood Press, 1978. p 16.
17. *Ibid.* p 38.
18. **Bruckhoff, K**. *The Performance of Forecasting Groups in Computer Dialogue and Face-to-Face Discussion*. En: *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Massachusetts : Addison Wesley, 1975. p 170.
19. **Paulk, M**. *A Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software, Technical Report*. En: *El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicanas de Software. Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales*. Puebla : Universidad de las Américas, 2001. pp 3-8.
20. **Rico, David F**. *Methodology for Selecting from Multiple Prescriptive Software Process Improvement (SPI) Strategies, A Quantitative Decision Analysis Model*. En: *El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicanas de Software. Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales*. Puebla : Universidad de las Américas, 2001. pp 3-8.

Bibliografía Consultada

1. *A critique of some long-range forecasting developments.* **Welty, G.** Auckland : Academy of Management Journal. APS Publications, Inc., 1972, Vol. 15.
2. **Adler, Michael y Ziglio, Erio.** *Gazing into the Oracle: The Delphi Method and its Application to Social Policy and Public Health.* London : Jessica Kingsley Publishers, 1996.
3. **Aguiar Roque, Yainielys.** *Caracterización de la Norma Internacional de Certificación de Productos ISO. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.* Ciudad de la Habana : UCI, 2007. MIS-005651.
4. **Armstrong, J. Scott.** *Long-Range Forecasting: From Crystal Ball to Computer.* New York : Wiley-Interscience, 1978.
5. **Díaz Llorca, Carlos.** *¿Quién dijo que la calidad no cuesta?* La Habana : CETED-UH, a. 1992.
6. **Fowles, J.** *Handbook of Futures Research.* Westport : Greenwood Press, 1978.
7. **García Romero, Claudia I.** *El Modelo de Capacidad de Madurez y su Aplicación en Empresas Mexicanas de Software. Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales.* Puebla : Universidad de las Américas, 2001.
8. *Gestión de procesos de Software. Introducción a CMMI y SCAMPI.* **Serrano, M. A.** Habana : Palcograf, 2007.
9. **Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A. C.** *Manual práctico de calidad y productividad a nivel internacional.* México, D.F. : IMCP, 1998.
10. **ISO.** *ISO / FDIS 9001: 2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.* Ginebra : Secretaría Central de ISO, 2000.
11. **ISO.** ISO 9000 essentials. *International Organization for Standardization* . [En línea] 2008. [Citado el: 05 de 11 de 2008.]
http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/iso_9000_iso_14000/iso_9000_essentials.htm.

12. **ISO.** *ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.* 2000.
13. **ISOTools.** ISO 9001 nueva versión en Octubre 2008. *ISOTools.* [En línea] 2009. [Citado el: 16 de 01 de 2009 .] <http://www.isotools.org/noticia.cfm?idnoticia=7247>.
14. **Linstone, H. y Turnoff, M.** *The Delphi Method: Techniques and Applications.* Massachusetts : Addison Wesley, 1975.
15. **Oficina Nacional de Normalización (NC).** *Ingeniería de software — Directivas para la aplicación de la NC ISO 9001:2001 al software de computación (ISO/IEC 90003:2004, IDT).* La Habana : NC, 2006.
16. **Praxiom Research Group Limited.** ISO's Process Approach. *Praxiom Research Group Limited.* [En línea] 2008. [Citado el: 14 de 01 de 2009.] <http://www.praxiom.com/process-approach.htm>.
17. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.* 5ª Edición. Mexico, D.F. : Mc Graw Hill, 1993.
18. **Real Academia Española.** *Diccionario de la lengua española.* 22ª Edición. Madrid : RAE, 2001.
19. **Senlle, Andrés y Stoll, Guillermo.** *Calidad total y normalización. ISO 9000. Las normas para la calidad en la práctica.* 2ª Edición. Barcelona : Ediciones Gestión 2000 S.A., 1995.
20. **Udaondo Durán, Miguel.** *Gestión de Calidad.* Madrid : Ediciones Díaz de Santos, S.A., 1992.
21. **Vericat, Fernando, Freccero, Rubén y Rodríguez, Sergio.** *Introducción a la Calidad Total.* Buenos Aires : Nueva Librería S.R.L., 2000.
22. **Young, Ralph R.** *The Requirements Engineering Handbook.* Norwood : Artech House Inc., 2004.

Acción Correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una *no conformidad* detectada u otra situación indeseable.

Acción Preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una *no conformidad* potencial u otra situación potencialmente indeseable.

Alta Dirección: Persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una *organización*.

Aseguramiento de la Calidad (SQA): Parte de la *gestión de la calidad* orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los *requisitos* de la calidad.

Auditoría: *Proceso* sistemático, independiente y documentado para obtener *evidencias de la auditoría* y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los *criterios de auditoría*.

Calidad: Grado en el que un conjunto de *características* inherentes cumple con los *requisitos*. (ISO)

Capacidad: Aptitud de una *organización, sistema o proceso* para realizar un *producto* que cumple los *requisitos* para ese producto.

Capability Maturity Model Integration (CMMI): Modelo para la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, creado por un conjunto de miembros de la industria, el gobierno y el Instituto de Ingeniería de Software (SEI), de los Estados Unidos.

Competencia: Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes.

Conformidad: Cumplimiento de un *requisito*.

Control de la Calidad (QM): Parte de la *gestión de la calidad* orientada al cumplimiento de los *requisitos* de la *calidad*.

Criterios de Auditoría: Conjunto de políticas, *procedimientos* o *requisitos* utilizados como referencia.

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

Eficacia: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Entrada (In): Artefacto necesario para la realización de las actividades de un proceso determinado.

Estándar: Criterio previamente establecido con el cual se comparan los productos en las evaluaciones de la calidad.

Evidencia de la Auditoría: *Registros*, declaraciones de hechos o cualquier otra *información* que son pertinentes para los *criterios de auditoría* y que son verificables.

Gestión de Calidad (QM): Actividades coordinadas para dirigir y controlar una *organización* en lo relativo a la *calidad*.

Gestión de Calidad Total (TQM): No se limita a una técnica administrativa o de gestión, sino que su concepción es mucho más profunda, ya que empieza y termina con las personas, es decir que es una filosofía que se demuestra en el ser, pensar y actuar del personal de Calidad.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática e ingenieros en telecomunicación.

Infraestructura: Sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una *organización*.

Manual de Calidad: Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

Mejora Contínua: Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los *requisitos*.

Mejora de la Calidad: Parte de la *gestión de la calidad* orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los *requisitos* de la calidad.

Métrica: Medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado.

No Conformidad: Incumplimiento de un *requisito*.

Planificación de la Calidad: Parte de la *gestión de la calidad* enfocada al establecimiento de los *objetivos de la calidad* y a la especificación de los *procesos* operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

Política de la Calidad: Intenciones globales y orientación de una *organización* relativas a la *calidad* tal como se expresan formalmente por la *alta dirección*.

Procedimiento: Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un *proceso*.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

Producto: Resultado de un *proceso*.

Registro: *Documento* que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria. (ISO)

Revisión: Actividad emprendida para asegurar la conveniencia, adecuación y *eficacia* del tema objeto de la revisión, para alcanzar unos objetivos establecidos.

Rational Unified Process (RUP): Proceso de desarrollo de software que junto al Lenguaje Unificado de Modelado (UML) constituyen la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

Salida (Out): Artefacto resultante de la actividad de un proceso y que puede constituir la entrada de otro proceso subsiguiente.

Satisfacción del Cliente: Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus *requisitos*. (ISO)

Servidor de *Streaming*: Servidor de aplicación web que difunde contenidos multimedia a través de una red de datos, posibilitando la visualización de los contenidos en el cliente sin la necesidad de esperar la descarga completa de un fichero.

Sistema de Gestión de Calidad (QMS): *Sistema de gestión* para dirigir y controlar una *organización* con respecto a la *calidad*.

SPICE: Marco de trabajo para métodos de evaluación desarrollado por ISO – conocido también como ISO/IEC 15504– con la idea de desarrollar un modelo que fuera la base de un futuro estándar internacional para la evaluación de los procesos del ciclo de vida del software.

Anexo 1. Encuesta: Procesos para el Sistema de Calidad.

Objetivo: Determinar los procesos que conforman el proyecto Plataforma de Video Web.

Rol: _____

Cuestionario:

1. ¿Conoce usted los objetivos y alcance del proyecto?
___ Sí ___ No ___ Parcialmente

2. ¿Sabe usted oportunamente qué debe hacer y cómo?
___ Siempre ___ Nunca ___ A veces

3. ¿En qué procesos del desarrollo de software se encuentra usted vinculado?

4. ¿Cree usted que alguno de estos procesos afecte la calidad del desarrollo?
¿Cuáles? ¿Por qué?

Anexo 2. Guión de Entrevista: Procesos para el Sistema de Calidad.

Objetivo: Determinar los procesos que conforman el proyecto Plataforma de Video Web y familiarizarse con su proceso de desarrollo de software en general.

A: Jefe de Proyecto Portal de VideoWeb.

Preguntas:

- ¿Qué metodología de desarrollo se utilizará para el desarrollo de software en el proyecto?
- ¿Qué número de iteraciones están previstas?
- ¿Existen procesos definidos para el desarrollo?
- ¿Se han determinado las interacciones entre estos procesos?
- ¿Existen procedimientos de trabajo documentados?
- ¿Se han determinado y establecido todos los controles necesarios para asegurar la calidad en el desarrollo?
- ¿Están disponibles los recursos y la información necesaria para todos los involucrados?
- ¿Existe una política de calidad documentada?
- ¿Existen objetivos de la calidad documentados?

Anexo 3. Encuesta: Normas y procedimientos utilizados en el proyecto.

Objetivo: Identificar las normas y procedimientos aplicados en el proceso de desarrollo de software del proyecto Plataforma de Video Web.

Rol: _____

Cuestionario:

1. ¿Tiene usted conocimiento de algún procedimiento o norma internacional o institucional orientada a la calidad? ¿Cuáles?
2. ¿Conoce usted de la aplicación en el proyecto de alguna de ellas? ¿Cuáles?
3. ¿Ha recibido usted capacitación o algún tipo de información en relación a estas normas o procedimientos para su utilización?
___ Sí ___ No
4. ¿Cree usted que se aplican correctamente?
___ Sí ___ No
5. ¿Estas normas o procedimientos le ayudan en su trabajo?
___ Bastante ___ Poco ___ Nada

Anexo 4. Guión de Entrevista: Normas y procedimientos utilizados en el proyecto.

Objetivo: Identificar las normas y procedimientos aplicados en el proceso de desarrollo de software del proyecto Plataforma de Video Web.

A: Jefe de Proyecto Portal de VideoWeb.

Preguntas:

- ¿Qué normas, lineamientos o procedimientos de calidad son aplicados en el proyecto?
- ¿En qué medida se cumplen?
- ¿Tiene el equipo de desarrollo conocimiento de su utilización?
- ¿Se han brindado cursos de capacitación para la aplicación de estas normas al equipo de desarrollo?
- ¿Se han propuesto dentro del proyecto otras normas a aplicar? ¿Cuáles?

Anexo 5. Manual de Calidad.

Véanse páginas a continuación.



QMS – MANUAL DE CALIDAD

Portal de VideoWeb

VERSIÓN 1.0: ABRIL 2009

Control del Documento

	Nombre	Cargo
Redactado por	Ivan Rodríguez López	Jefe Grupo SQA Polo VSD
Revisado por	Enrique Pérez Rodríguez	Líder Grupo Calidad Fac. 9
Aprobado por	Yunier Albrecht Domínguez	Líder Proyecto

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: LIMITADO

Distribución limitada a: Jefe del Proyecto, Equipo de Desarrollo, Jefe de Polo.

Forma de distribución: PDF Digital

Este documento contiene información propietaria del Proyecto Portal de VideoWeb y fue elaborado confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 34 páginas de este documento.

Índice de Contenidos

1	Introducción	4
1.1	Alcance	4
1.2	Perfil del Proyecto	5
2	Responsabilidad de la Dirección	5
2.1	Política de la Calidad	5
2.1.1	Objetivos de la Calidad.....	6
2.2	Representante de la Dirección.....	7
2.3	Revisión por la Dirección	7
3	Sistema de Gestión de Calidad	8
3.1	Requisitos Generales	9
3.1.1	Procesos del Sistema de Calidad	10
3.2	Requisitos de Documentación.....	18
3.2.1	Generalidades.....	18
3.2.2	Manual de la calidad.....	19
3.3	Procedimientos del Sistema de Calidad	19
4	Anexos	21

1 Introducción

Este Sistema de Gestión de la Calidad para el proyecto Portal de VideoWeb se ha preparado para cumplir los requisitos de la Dirección de Calidad de la UCI y en especial aquellos de la norma internacional ISO 9001:2000.

La documentación del Sistema comprende:

- El presente **Manual de Calidad** y
- Los **Procedimientos del Sistema de Calidad** referenciados por el presente documento y requeridos por la norma internacional.

1.1 Alcance

El alcance de este Sistema de Gestión de Calidad comprende:

- Desarrollo de Sistema de Control de Documentos para la automatización de los procesos de almacenamiento y recuperación de correspondencia, minutas de reuniones, puntos de cuentas, y el control de los locales de reuniones dentro del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo de la República Bolivariana de Venezuela.
- Desarrollo de Generador de Reportes para aumentar los niveles de repuesta de la Oficina de Tecnología e Informática del Ministerio en cuanto a prestación de servicios de obtención de información.
- Personalización e implantación de Sistema de Transmisión de Contenidos Multimedia a través de la red de datos para facilitar la visualización de estos sin necesidad de descargarlos.

Estos constituyen el objetivo general de los subproyectos o módulos de desarrollo de Portal de VideoWeb, contrato referente a la **SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LOS SERVICIOS BRINDADOS POR LA OFICINA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA DEL MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA ENERGÍA Y PETRÓLEO DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA FASE II.**

Se considera la exclusión de los requisitos de la norma internacional referentes al proceso de compras (§ 7.4), puesto que no constituye un proceso interno que requiera interés por parte del proyecto. Portal de VideoWeb sólo gestionará las necesidades de recursos materiales y otros necesarios para el correcto desarrollo de sus objetivos, siendo responsabilidad de la parte extranjera la compra y suministro de los mismos.

El sistema de gestión es aplicable y obligatorio para todo el personal involucrado en cualquier proceso de los descritos en este documento y que tienen como objetivo lograr cualquier aspecto de los mencionados en el alcance.

1.2 Perfil del Proyecto

Portal de VideoWeb es un proyecto productivo de la Facultad 9 resultado del trabajo de la IX Comisión Mixta Cuba-Venezuela, y tiene como objetivo proveer una Solución Tecnológica Integral que permita la gestión y transmisión de contenidos multimedia a través de la red de datos del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo de la República Bolivariana de Venezuela por medio de un flujo constante de manera que los usuarios no tengan que descargar los materiales. La solución propuesta tiene como precedente al sitio Inter-nos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

2 Responsabilidad de la Dirección

Es responsabilidad de la alta dirección del proyecto en lo referente a requerimientos de la norma internacional el establecimiento de una política de la calidad y unos objetivos de la calidad que se relacionarán seguidamente. Asimismo es responsable de comunicar al equipo de desarrollo la importancia del cumplimiento con los requisitos del cliente, así como los legales y reglamentarios (comprendiendo los establecidos por la norma internacional a través de las disposiciones de este manual de calidad), realizar revisiones periódicas del sistema de calidad y asegurar la disponibilidad de los recursos en cada momento del proceso de desarrollo.

2.1 Política de la Calidad

Es política del proyecto operar a través de un sistema con procedimientos documentados para la gestión de la calidad, que cumple con ISO 9001:2000, aunque no constituye interés particular alcanzar el estado de certificación sí el de aprovechar sus amplias posibilidades para la obtención de resultados cualitativamente superiores. Esta política y nuestro sistema de calidad serán comunicados eficazmente a nuestro equipo de desarrollo y al cliente.

Estamos comprometidos con la mejora continua de todos los procesos y productos utilizando la norma internacional como base y posicionar Portal de VideoWeb como líder de calidad en las

producciones del Polo Video y Sonido Digital. Es nuestra intención cumplir de manera continuada con nuestra política de calidad.

2.1.1 Objetivos de la Calidad

Para alcanzar las metas de nuestra política de la calidad hemos decidido establecer los siguientes objetivos de la calidad:

- Corresponder y hacer cumplir los lineamientos de calidad establecidos por la Dirección de Calidad de Software (DCS) ajustados a las características del proyecto, así como los requisitos de la norma internacional que reconocemos en el alcance.

Asegurar la calidad del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo, velando por que el producto de software cumpla con los requerimientos establecidos, teniendo como base estándares y normas internacionales existentes.

- Asegurar el desarrollo y correcto funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad (QMS) de tal manera que satisfaga las necesidades de la evolución del producto software.
- Velar por el cumplimiento de las revisiones por parte de la dirección, así como de las auditorías internas y externas y que las mismas estén correctamente planificadas en el cronograma del proyecto.
- Asegurar que las soluciones tecnológicas del proyecto estén alineadas con las pautas y regulaciones establecidas por la dirección técnica e informatización de la IP.
- Gestionar la documentación y registros de calidad del software requeridos por la norma internacional de forma eficiente.
- Lograr la implicación, motivación y formación del equipo de desarrollo hacia los requisitos del cliente y las disposiciones del sistema de calidad.
- Garantizar que los miembros del equipo de desarrollo cuenten con las habilidades necesarias para realizar las tareas del proyecto.
- Suministrar al cliente un producto de calidad que esté acorde con las especificaciones pactadas en el tiempo establecido, así como un proceso de despliegue eficiente.

2.2 Representante de la Dirección

Es responsabilidad del Jefe de Proyecto designar a un representante que vele por el correcto funcionamiento del Sistema de Calidad. El Representante de la Dirección tiene la responsabilidad y autoridad para implementar y mantener el QMS, llevando a la atención de la revisión por la Dirección cualquier parte del Sistema que pueda restar calidad al proyecto, y asegurando que todo el personal es consciente de su rol en el logro de los objetivos globales y de los requisitos del cliente. El Representante de la Dirección es también responsable de la comunicación al personal de cuándo, dónde y cómo se deban implementar cambios al QMS. Por las características de sus funciones se ha designado al efecto al Responsable de Calidad como Representante de la Dirección.

2.3 Revisión por la Dirección

El Responsable de Calidad y el Jefe de Proyecto revisarán el desempeño del QMS en intervalos de dos meses, o con mayor frecuencia según se determine oportunamente. Para asegurar el efectivo cumplimiento con los requisitos del cliente, la agenda de revisiones incluirá detalles referidos a:

- Resultados de auditorías internas y externas precedentes.
- Retroalimentación con el cliente.
- Acciones correctivas pendientes de revisiones anteriores.
- Listado de no conformidades.
- Propuestas de cambio y mejora de procesos.
- Formación del equipo de desarrollo.
- Política de la calidad.
- Objetivos de la calidad.

Estas revisiones determinarán las acciones necesarias para corregir y mejorar la operación del QMS. El resultado de todas las revisiones será registrado por el Responsable de Calidad, procesándose las no conformidades según está establecido por la DCS. Los cambios al QMS solamente pueden ser autorizados en la Revisión por la Dirección por el Jefe de Proyecto y serán comunicados e implantados inmediatamente a través de la estructura de calidad del proyecto.

3 Sistema de Gestión de Calidad

El Jefe de Proyecto a través del Responsable de Calidad es responsable de establecer e implementar el Sistema de Calidad del proyecto. Este sistema se implementará en todos los subproyectos mencionados en el alcance.

Hemos diseñado el QMS bajo el esquema del ciclo Deming (“Planear-Hacer-Verificar-Actuar” o PDCA), el cual se describe a continuación de manera general y puede ser aplicado a todos los procesos.

Planear: Las actividades de cada proceso son previamente planificadas, constando en la documentación correspondiente (Plan de Desarrollo de Software, Plan de Iteración, por ejemplo), incluyendo las que permiten el control del QMS.

Hacer: Desarrollo de las actividades habituales de cada proceso según la planificación.

Verificar: A través del desarrollo de auditorías internas y las revisiones por parte de la dirección.

Actuar: De acuerdo a los resultados de la verificación de los procesos se decide la aplicación de acciones correctivas o preventivas puntuales. Si el Sistema de Calidad ha cumplido sus objetivos se procede a normalizar las acciones tomadas y se prosigue operando según la planificación. De no haberse cumplido los objetivos trazados se analizan los errores e identifican las causas para corregirlos y comenzar el ciclo nuevamente, hasta normalizar el sistema.

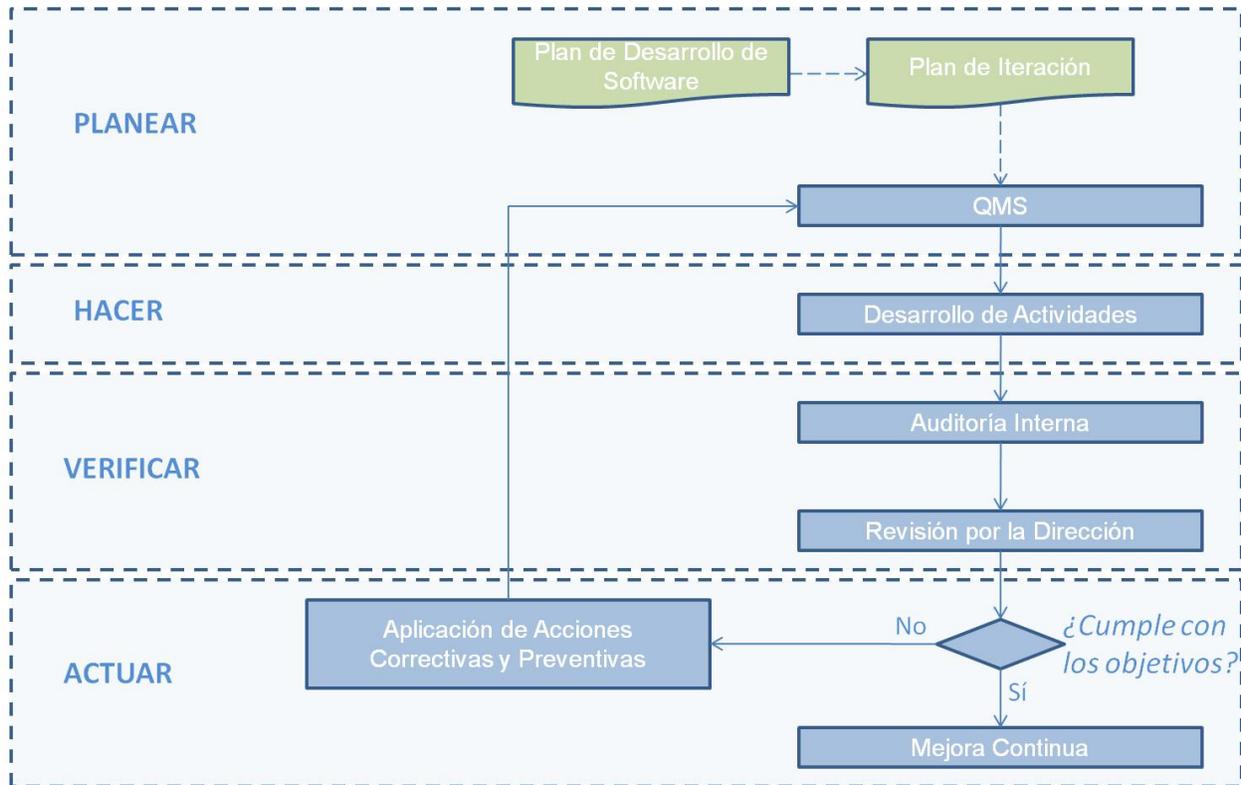


Figura 1. Ciclo PDCA.

3.1 Requisitos Generales

El proyecto ha establecido, documentado e implementado el QMS, el cual se mantiene actualizado según el procedimiento elaborado al efecto si ocurriesen cambios. Los miembros del equipo de desarrollo y la dirección del proyecto tenemos el compromiso de mejorar continuamente la efectividad de este sistema de acuerdo con los requisitos de la norma internacional.

De acuerdo a lo anterior:

a) Basados en las características del proyecto y el modelo de desarrollo establecido, se han identificado los procesos necesarios para el QMS y su aplicación a través del proyecto, clasificados en: Procesos de Gestión, Procesos de Realización y Procesos de Soporte. En la Figura 2 se muestra el mapa general de procesos del QMS, cuya aplicación se detalla en cada una de las secciones que integran este manual. Asimismo, se desarrollaron diagramas de tortuga y esquemas de proceso que se presentan como anexo o vinculados electrónicamente al presente Manual. (§ 4.1.a,b)

- b) Se han determinado los *critérios y métodos* necesarios para asegurar, que tanto la operación como el control de los procesos son efectivos, los que se reflejan en la documentación aplicable a cada proceso. (§ 4.1.c)
- c) Se asegura la disponibilidad de recursos y de información necesarios para soportar la operación y el monitoreo de los procesos que conforman el QMS. (§ 4.1.d)
- d) Se monitorea, mide y analiza, así como implementan las acciones necesarias para lograr los resultados planeados y la mejora continua de los procesos que integran el QMS. (§ 4.1.e,f)

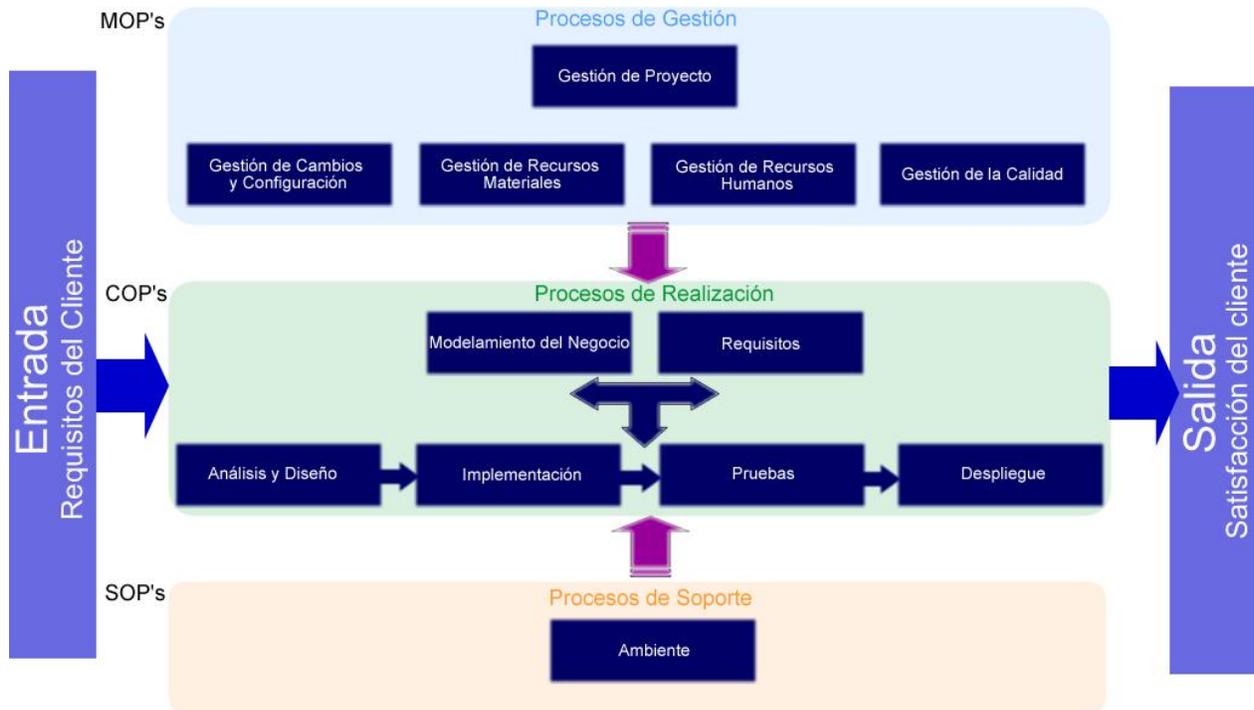


Figura 1. Mapa General de Procesos.

3.1.1 Procesos del Sistema de Calidad

La descripción, entradas y salidas de los procesos del QMS se definen a continuación. Los correspondientes diagramas de tortuga se muestran en los anexos.

❖ **Gestión de Proyecto:**

La gestión del proyecto es un proceso crítico desde el inicio hasta la culminación del mismo. Este permite determinar los objetivos y el alcance del proyecto, su planificación y verificación de las acciones necesarias para llevar a buen término la realización del producto de software.

- *Entradas:*
 - Requisitos de la solución inicial
 - Riesgos reales y potenciales
- *Salidas:*
 - DCS - Proyecto Técnico
 - DCS - Cronograma del Proyecto
 - DCS - Plan de Desarrollo de Software
 - DCS - Plan de Iteración
 - DCS - Lista de Riesgos
 - DCS - Plan de Mitigación de Riesgos
 - DCS - Documento Visión
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PG-A001](#) Gestión del Proyecto.

❖ *Gestión de Cambios y Configuración:*

Este proceso brinda soporte al proyecto desde sus inicios hasta su culminación. Permite planificar la configuración del proyecto, incluyendo los detalles de la infraestructura (hardware, entre otros elementos), y el control de cambios de la documentación.

- *Entradas:*
 - DCS - Plan de Desarrollo de Software
 - Emisión o cambio de Documentos del Proyecto
 - DCS - Pedido de cambio
- *Salidas:*
 - DCS - Plan de Gestión de la Configuración
 - Repositorio
 - Documentos del Proyecto Actualizados
- *Procedimientos Asociados:*

- [PD-PG-B001](#) Procedimiento de Control de Cambios en la Configuración.
- [PD-PG-B002](#) Procedimiento de Control de privilegios de acceso y modificación del Repositorio.

❖ **Gestión de Recursos Materiales:**

Este proceso constituye la base para adquirir los recursos informáticos y de telecomunicación necesarios para desarrollar e implantar la prueba de la solución de software. Permite además el control de los recursos materiales asignados al proyecto.

- *Entradas:*
 - Requerimiento de adquisición de recursos informáticos y de telecomunicación, consumibles y mobiliario
- *Salidas:*
 - Proyecto Técnico de Suministros y Mobiliario
 - QMS - Reporte de altas y bajas de recursos informáticos y de telecomunicación, consumibles y mobiliario
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PG-C001](#) Procedimiento de Control de Recursos Materiales.

❖ **Gestión de Recursos Humanos:**

Este proceso permite asegurar el constante recambio y formación de competencias del equipo de desarrollo, así como controlar la comunicación interna y la eficaz delegación de los roles y las responsabilidades.

- *Entradas:*
 - Solicitud de ingreso
 - Propuesta de integrantes del equipo de desarrollo
 - Competencia de los miembros del equipo de desarrollo
- *Salidas:*
 - DCS - Plan de Capacitación
 - QMS - Capital Humano

- Reporte de información y resultados
- DCS - Roles y Responsabilidades
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PG-D001](#) Procedimiento de Control de Recursos Humanos.

❖ *Gestión de la Calidad:*

Este es el proceso fundamental para el control del QMS. Permite el control de los documentos y registros del sistema de calidad, administrar los proyectos de mejora al sistema, así como darle seguimiento a las no conformidades detectadas como resultado de las auditorías internas, revisiones por parte de la dirección o las revisiones y auditorías de calidad externas.

- *Entradas:*
 - Información de los procesos
 - Emisión o cambio de documentos
 - Propuestas para la mejora
 - No conformidades reales/potenciales
- *Salidas:*
 - QMS – Manual de Calidad
 - QMS – Procedimientos del Sistema de Calidad
 - Documentos y registros actualizados del Sistema de Calidad
 - Mejoras al Sistema de Calidad
 - Estado y verificación de acciones tomadas
 - Resultados de Auditoría Interna
 - DCS – Plan de Aseguramiento de la Calidad
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PG-E001](#) Procedimiento de Control de Documentos.
 - [PD-PG-E002](#) Procedimiento de Control de Registros.
 - [PD-PG-E003](#) Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas.
 - [PD-PG-E004](#) Procedimiento de Auditoría Interna.
 - [PD-PG-E005](#) Procedimiento de Control de No Conformidades.
 - [PD-PG-E006](#) Procedimiento de Control del Sistema de Calidad.

❖ *Modelamiento del Negocio:*

Este proceso permite obtener una visión de la solución de software sobre la que se trabajará con el objetivo de comprender los objetivos y requisitos del negocio que permita obtener un modelo de clase del negocio, así como definir un vocabulario. En la primera iteración se hará una evaluación de la organización a la que se propondrá la implantación del futuro sistema y, basado en los resultados, se tomarán decisiones sobre cómo continuará esa iteración.

- *Entradas:*
 - Información del Problema
 - Información de Soluciones Existentes
- *Salidas :*
 - DCS – Glosario de Términos
 - Requisitos del Negocio
 - DCS – Modelo de Dominio
 - DCS – Modelo de Clases del Negocio
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-F001](#) Modelamiento del Negocio.

❖ *Requisitos:*

En este proceso se evalúan los requisitos de la solución existente y se redefinen atendiendo a las características de la organización, con la consecuente propuesta de nuevos requisitos. No se tiene una comunicación directa con el cliente, sino que se prevén las posibles funcionalidades que se requerirán y quedarán en este momento en la definición del sistema para luego de su implementación ser objeto de propuesta.

- *Entradas:*
 - Requisitos del Negocio
 - DCS – Plan de Iteración
 - DCS – Plan de Desarrollo de Software
 - DCS – Modelo de Dominio
 - DCS – Documento Visión
- *Salidas:*

- DCS – Documento Visión (Actualizado)
- DCS – Plan de Gestión de Requisitos (R)
- DCS – Glosario de Términos
- DCS – Documento de Arquitectura de Software
- DCS – Modelo de Casos de Uso del Sistema
- DCS – Especificación de Requisitos (R)
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-G001](#) Requisitos.

❖ *Análisis y Diseño:*

Este proceso es en realidad dos estrechamente relacionados. En el análisis se perfecciona la arquitectura candidata hasta que se define la arquitectura final del sistema, y se describen las clases, su interacción y re-describen los casos de uso. Este proceso continúa en el diseño hasta obtener los objetos que interactúan para cumplir los requisitos funcionales y no funcionales obtenidos, a través de la realización del diseño de la base de datos, del prototipo de interfaz y la especificación de los servicios.

- *Entradas:*
 - DCS – Especificación de Requisitos (R)
 - DCS – Modelo de Casos de Uso del Sistema
 - DCS – Lista de Riesgos
 - DCS – Documento Visión
 - DCS – Documento de Arquitectura de Software
 - DCS – Modelo de Dominio
- *Salidas:*
 - DCS – Modelo de Análisis
 - DCS – Modelo de Diseño
 - DCS – Modelo de Despliegue
 - DCS – Glosario de Términos
 - DCS – Documento de Arquitectura de Software (Actualizado)
 - DCS – Modelo de Casos de Uso del Sistema (Actualizado)
 - Mapa de Navegación

- Prototipo de Interfaz de Usuario
- DCS – Modelo de Datos
- DCS – Modelo de Implementación
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-H001](#) Análisis y Diseño.

❖ *Implementación:*

En el proceso de implementación se describe cómo los elementos del modelo del diseño se implementan en términos de componentes y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue. El propósito principal de la implementación es desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo.

- *Entradas:*
 - DCS – Modelo de Diseño
 - DCS – Modelo de Despliegue
 - DCS – Plan de Iteración
 - DCS – Documento de Arquitectura de Software
 - DCS – Modelo de Datos
 - DCS – Modelo de Dominio
 - DCS – Modelo de Implementación
- *Salidas:*
 - DCS – Modelo de Implementación (Actualizado)
 - DCS – Plan de Integración
 - Código Fuente
 - DCS – Glosario de Términos
 - DCS – Documento de Arquitectura de Software (Actualizado)
 - Registros de Pruebas y Revisiones (R)
 - DCS – Manual de Usuario (R)
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-I001](#) Implementación.

❖ *Pruebas:*

En el proceso de pruebas al software se define el alcance que tendrán dichas pruebas, definiendo los objetivos y el plan de ejecución, así como los casos de prueba a aplicar. Su principal objetivo es lograr una estabilidad aceptable del sistema a través de las pruebas sucesivas y la evaluación de los resultados obtenidos.

- *Entradas:*
 - DCS – Modelo de Despliegue
 - DCS – Modelo de Implementación
 - DCS – Plan de Iteración
 - DCS – Documento de Arquitectura de Software
 - DCS – Documento Visión
 - DCS – Lista de Riesgos
- *Salidas:*
 - DCS – Plan de Pruebas
 - Casos de Prueba
 - DCS – Pedido de Cambio
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-J001](#) Pruebas.

❖ *Despliegue:*

El proceso de despliegue es clave para el destino del producto. Es en este momento que el cliente tiene el primer contacto directo con la propuesta de sistema, momento que se tomarán las decisiones pertinentes en el caso de inconformidad. Aquí se desarrollan los materiales de soporte y formación que se necesitarán para los cursos a impartir al personal que interactuará con el sistema. Una vez alcanzada la conformidad del cliente se procede a entregar formalmente el producto, dando el soporte necesario posterior a la instalación del mismo.

- *Entradas:*
 - DCS – Plan de Iteración
 - DCS – Plan de Desarrollo de Software
 - Sistema funcional
- *Salidas:*
 - DCS – Plan de Despliegue

- Materiales de Soporte al Usuario
- Registro de Pruebas
- Solución Integral Instalada
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PR-K001](#) Despliegue.

❖ *Ambiente:*

En este proceso se prepara el entorno de trabajo para el proyecto y cada iteración del mismo. Se proponen y aprueban las herramientas a utilizar para la realización del producto así como de las plantillas necesarias para la documentación.

- *Entradas:*
 - Proceso de Desarrollo
 - Propuesta de Herramientas
 - Propuesta de Plantillas
- *Salidas:*
 - Plantillas del Proyecto
 - Lista de Herramientas
 - Infraestructura de Desarrollo
 - Proceso de Desarrollo
- *Procedimientos Asociados:*
 - [PD-PS-L001](#) Ambiente.

3.2 Requisitos de Documentación

3.2.1 Generalidades

Como se mencionó anteriormente en la introducción, el presente QMS incluye:

- a) La declaración documentada de la Política de Calidad y Objetivos de Calidad. (§ 4.2.1.a)
- b) El presente Manual del Sistema de Gestión de la Calidad. (§ 4.2.1.b)
- c) Los procedimientos documentados requeridos por la norma internacional para implementar los siguientes aspectos: Control de documentos, Control de Registros,

Control de Producto No Conforme, Auditorías Internas, Acciones Correctivas y Acciones Preventivas. (§ 4.2.1.c)

d) Los documentos requeridos por la organización para asegurar la efectiva planeación, operación y control de sus procesos, incluyendo los relacionados a los aspectos de la calidad, así como los requisitos legales y otros aplicables. (§ 4.2.1.d)

e) Los registros requeridos por la norma internacional. (§ 4.2.1.e)

La referencia de la documentación del QMS se encuentra en el presente Manual. La documentación puede encontrarse primariamente en soporte electrónico en el repositorio del proyecto, y está estructurada conforme a los requerimientos del expediente de proyecto dictados por el DCS.

3.2.2 Manual de la calidad

Como puede apreciarse, en el presente Manual se hace referencia al alcance del QMS, en el cual se consideran las exclusiones aplicables y su justificación. Asimismo, se mencionan los procesos que integran nuestro Sistema, su interacción y la documentación que lo integra, tanto la requerida por la norma internacional como la establecida por la DCS para asegurar la efectiva planeación, operación y control de los procesos.

De este modo, el propósito de este Manual es servir como:

- Referencia de actuación para todos los miembros del equipo de desarrollo en relación al QMS.
- Guía para los auditores y otras personas que estén interesadas en conocer la operación de nuestro QMS.
- Base para ordenar las operaciones basadas en procesos documentados y la mejora continua.
- Proveer confianza al cliente con base en la evidencia de que contamos con un QMS documentado.

3.3 Procedimientos del Sistema de Calidad

En el presente Manual de Calidad se definen las políticas globales, los procedimientos y prácticas del proyecto. Los Procedimientos de Control del QMS describen las actividades, responsabilidades y controles para operar el mismo. Estos documentos sirven de enlace entre

los requisitos de la norma internacional y la implementación detallada de las medidas de calidad del proyecto. Es clave para el éxito del sistema la comunicación oportuna y eficaz entre el personal con responsabilidad para la calidad. El Sistema de Calidad permite al equipo de desarrollo revisar y corregir su desempeño para asegurar que se cumplan de manera continuada los objetivos de nuestra Política de Calidad. Estos procedimientos han sido debidamente referenciados en los procesos correspondientes y ubicados en documento aparte al presente manual por razones estratégicas.

4 Anexos

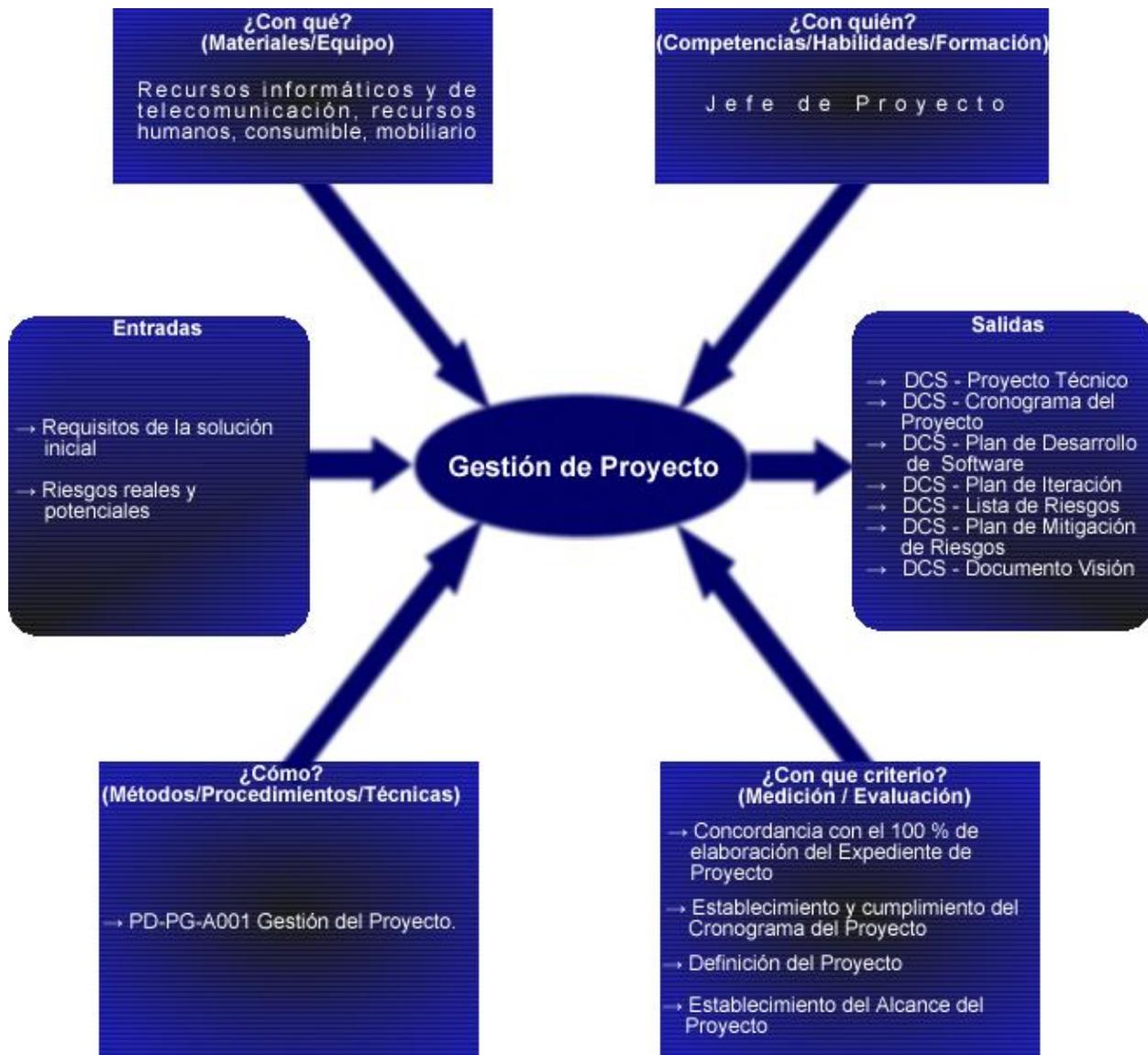
Anexo 1. Requerimientos de ISO/Matriz de procesos.

ISO 9001:2000 - Matriz de Procesos		Pág. 1 de 1											
Proyecto: Portal de VideoWeb		Procesos											
Exclusiones/Justificaciones: (§ 7.4 Compras) No constituye un proceso interno que requiera interés por parte del proyecto. Portal de VideoWeb sólo gestionará las necesidades de recursos materiales y otros necesarios para el correcto desarrollo de sus objetivos, siendo responsabilidad de la parte extranjera la compra y suministro de los mismos.		Gestión de Proyecto	Gestión de Cambios y Configuración	Gestión de Recursos Materiales	Gestión de Recursos Humanos	Gestión del Sistema de Calidad	Modelamiento del Negocio	Requisitos	Análisis y Diseño	Implementación	Pruebas	Despliegue	Ambiente
4.1	Requisitos Generales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.2	Requisitos Generales de Documentación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.2.3	Control de Documentos		X			X							
4.2.4	Control de Registros		X			X							
5.1	Compromiso de la Dirección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.2	Enfoque al Cliente					X	X	X	X	X	X	X	
5.3	Política de Calidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.4	Planificación	X				X							
5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.6	Revisión por la Dirección	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.1	Suministro de Recursos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.2	Recursos Humanos						X	X	X	X	X	X	X
6.3	Infraestructura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.4	Ambiente de Trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.1	Planificación de Procesos de Realización	X				X	X	X	X	X	X	X	
7.2	Procesos Relacionados con el Cliente						X	X	X	X	X	X	
7.3	Diseño y Desarrollo								X	X			
7.5.1	Control de la Producción y el Servicio	X				X					X	X	
7.5.2	Validación de Procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.5.3	Identificación y Trazabilidad						X	X	X	X	X	X	
7.5.4	Propiedad del Cliente											X	
7.5.5	Preservación del Producto									X	X	X	
7.6	Control de Equipos de Seguimiento y Medición		X										X
8.1	Generalidades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.1	Satisfacción del Cliente											X	
8.2.2	Auditoría Interna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.3	Medición y Seguimiento de Procesos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.4	Medición y Seguimiento del Producto									X	X	X	
8.3	Control del Producto No Conforme		X			X					X	X	
8.4	Análisis de Datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5.1	Mejora Continua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5.2	Acción Correctiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5.3	Acción Preventiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

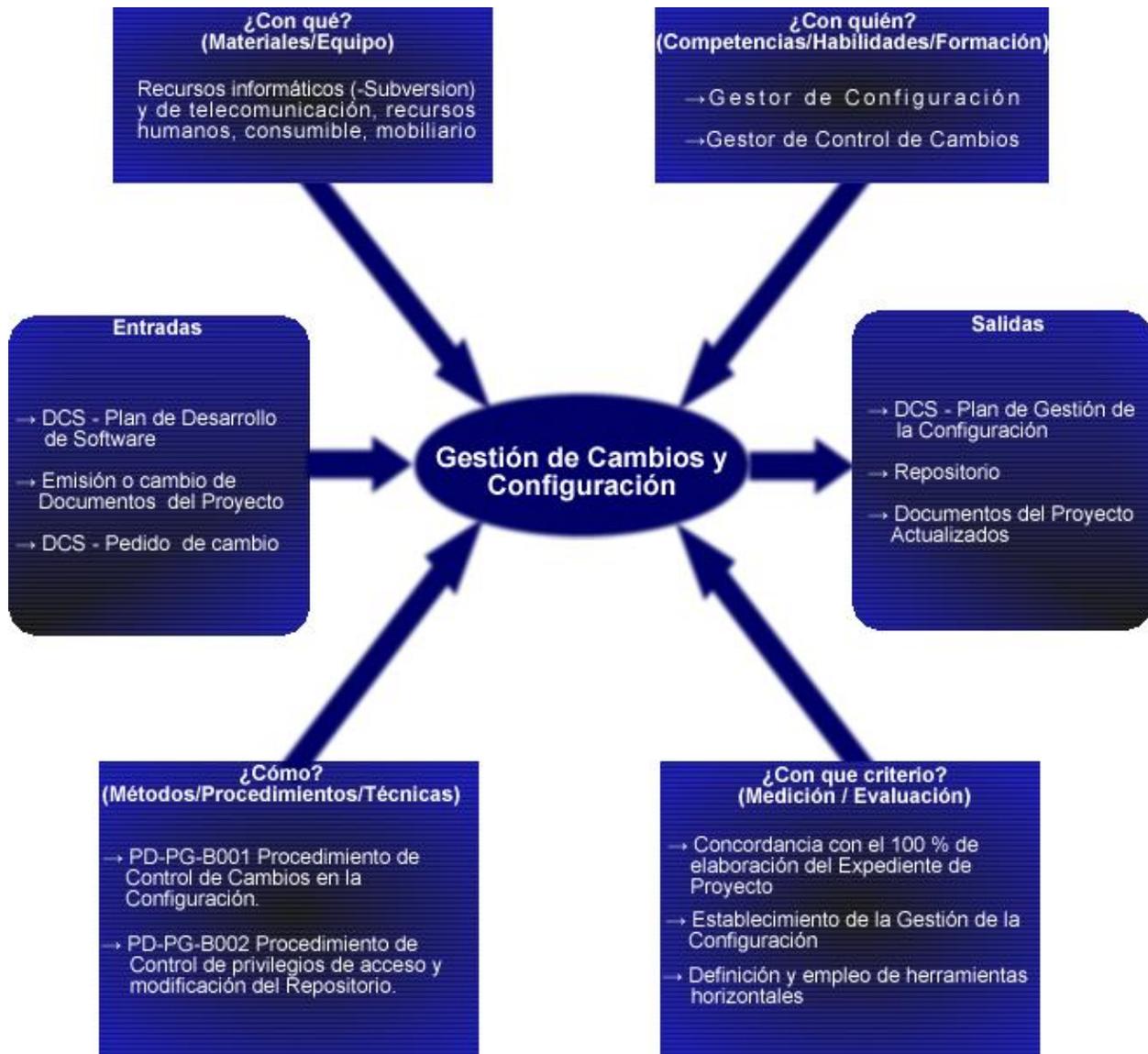
Anexo 2. Relación de Procesos.

Entradas Salidas	Gestión de Proyecto	Gestión de Cambios y Configuración	Gestión de Recursos Materiales	Gestión de Recursos Humanos	Gestión de la Calidad	Modelamiento del Negocio	Requisitos	Análisis y Diseño	Implementación	Pruebas	Despliegue	Ambiente
Gestión de Proyecto	↙	X			X		X	X	X	X	X	
Gestión de Cambios y Configuración		↙			X							
Gestión de Recursos Materiales		X	↙		X							
Gestión de Recursos Humanos		X		↙	X							
Gestión de la Calidad		X			↙							
Modelamiento del Negocio		X			X	↙	X	X	X			
Requisitos		X			X		↙	X				
Análisis y Diseño		X			X			↙	X	X		
Implementación		X			X				↙		X	
Pruebas		X			X					↙		
Despliegue		X			X						↙	
Ambiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	↙

Anexo 3. Diagrama de tortuga. Proceso: Gestión de Proyecto.



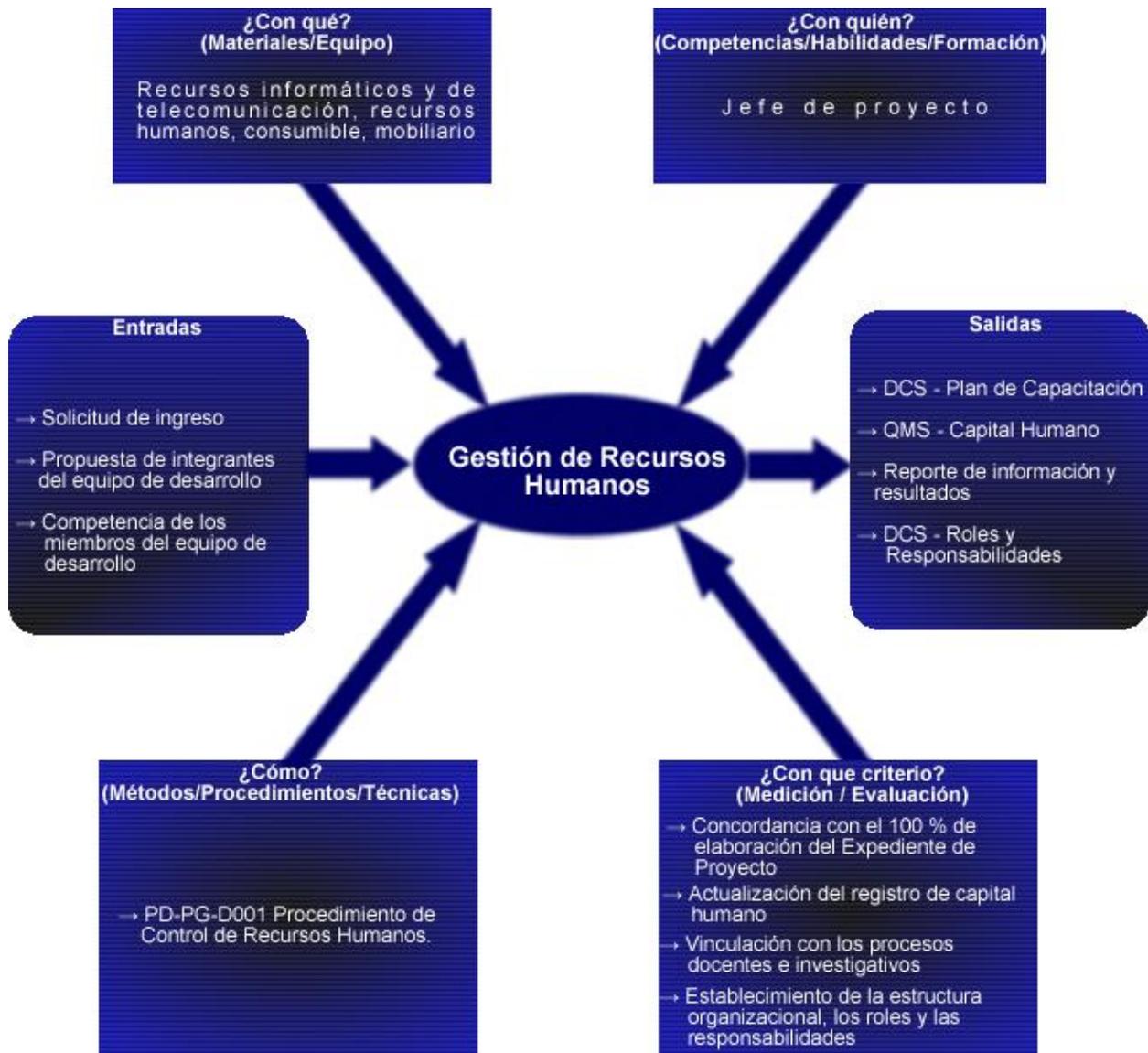
Anexo 4. Diagrama de tortuga. Proceso: Gestión de Cambios y Configuración.



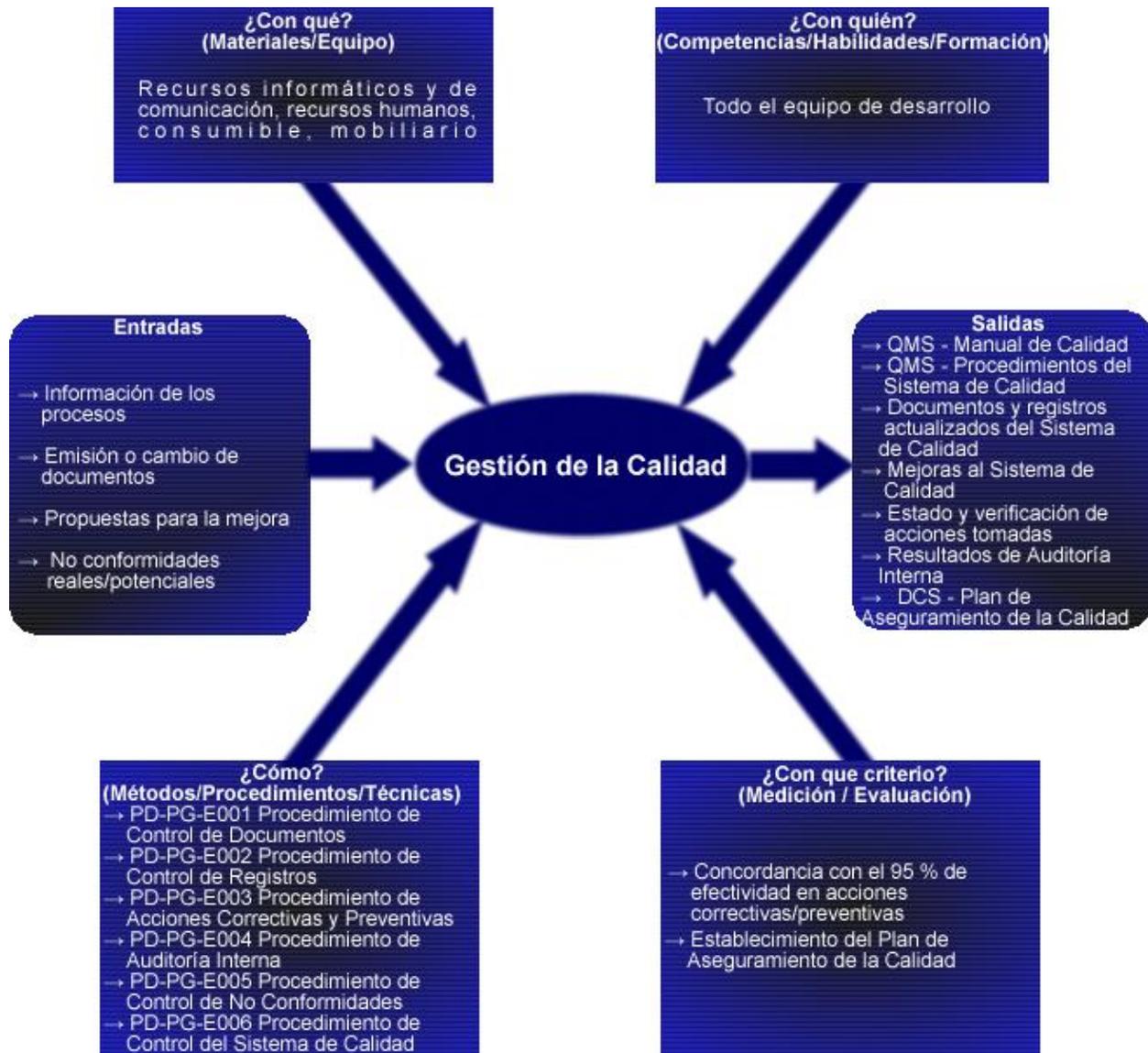
Anexo 5. Diagrama de tortuga. Proceso: Gestión de Recursos Materiales.



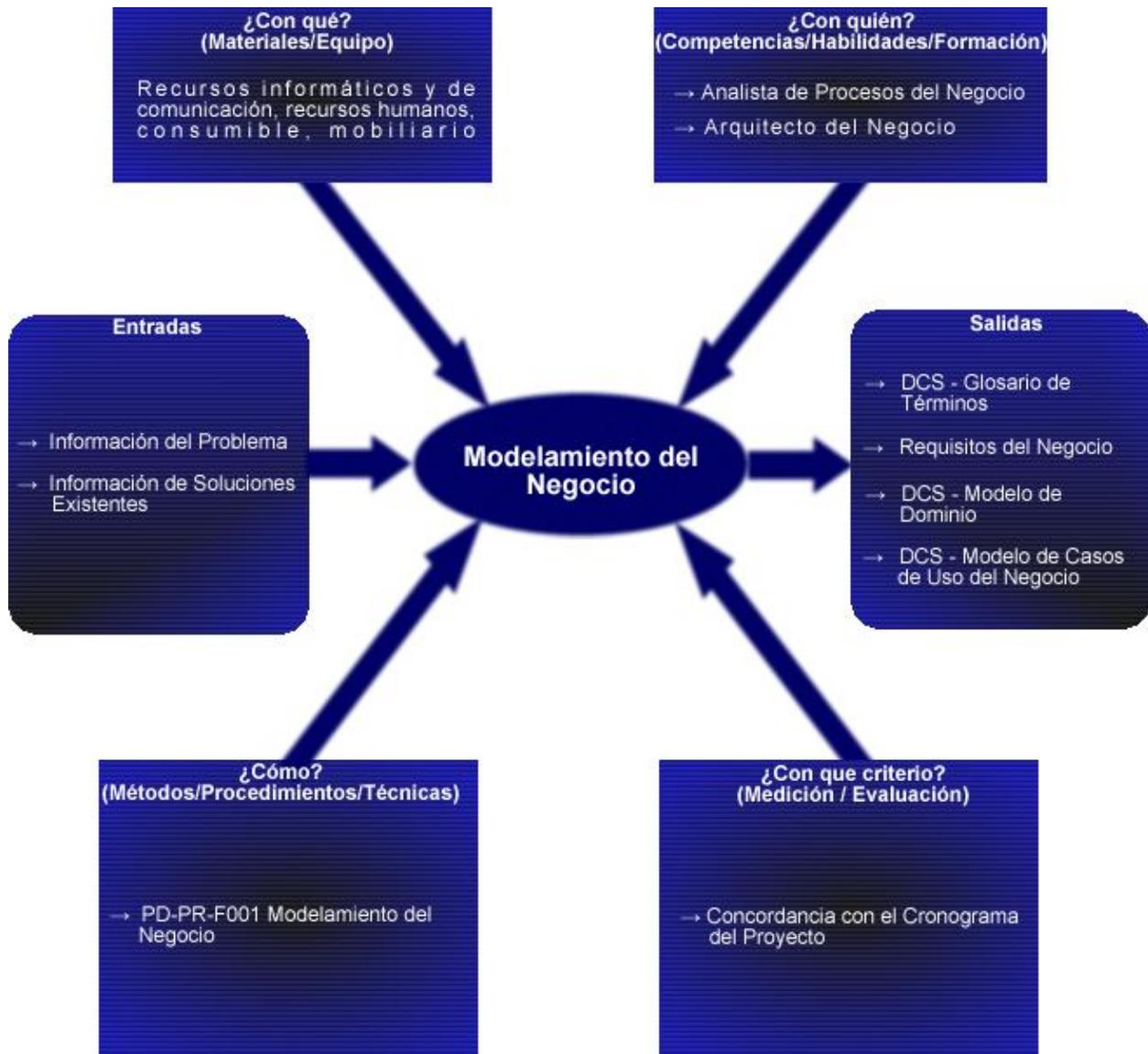
Anexo 6. Diagrama de tortuga. Proceso: Gestión de Recursos Humanos.



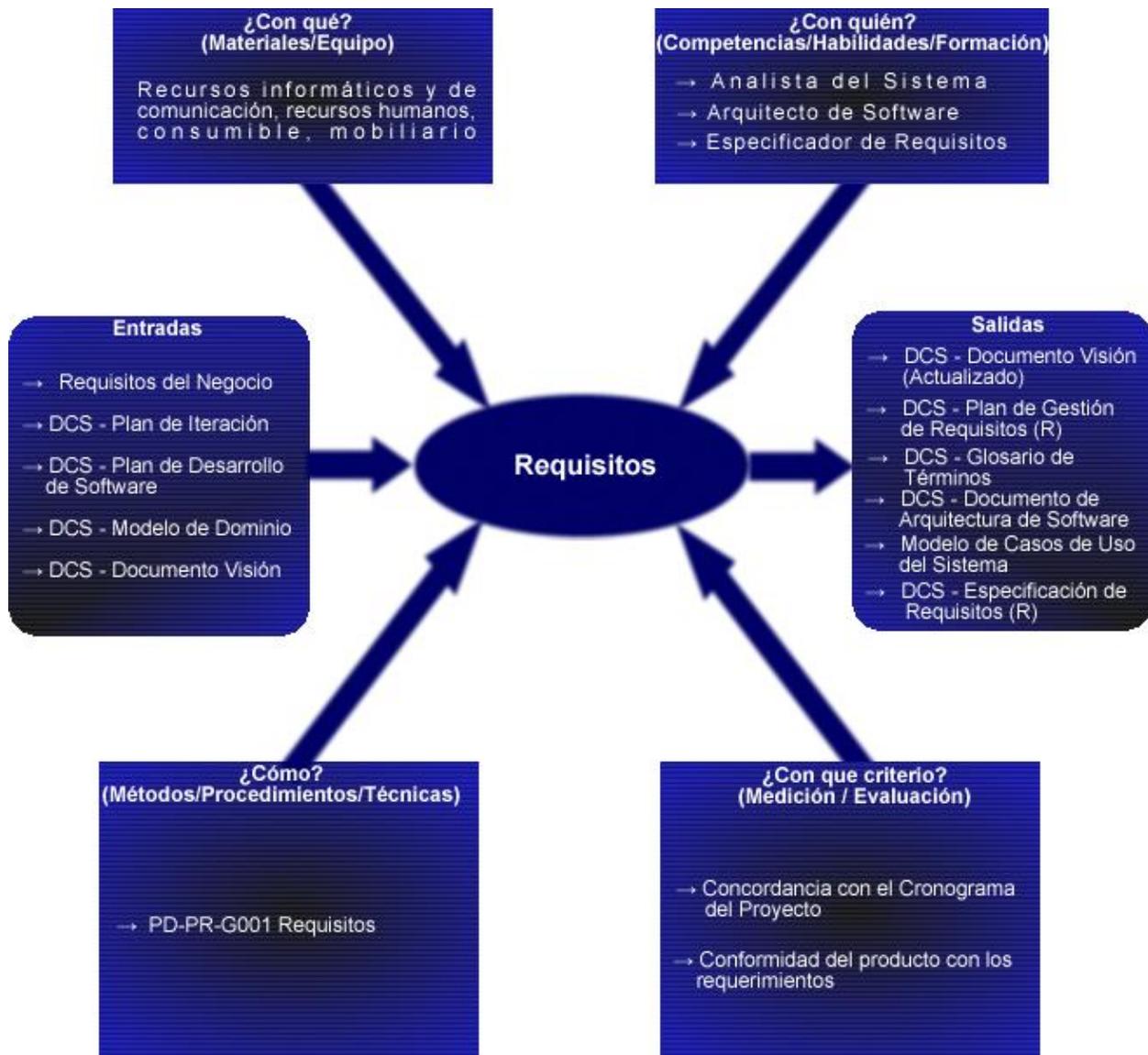
Anexo 7. Diagrama de tortuga. Proceso: Gestión de la Calidad.



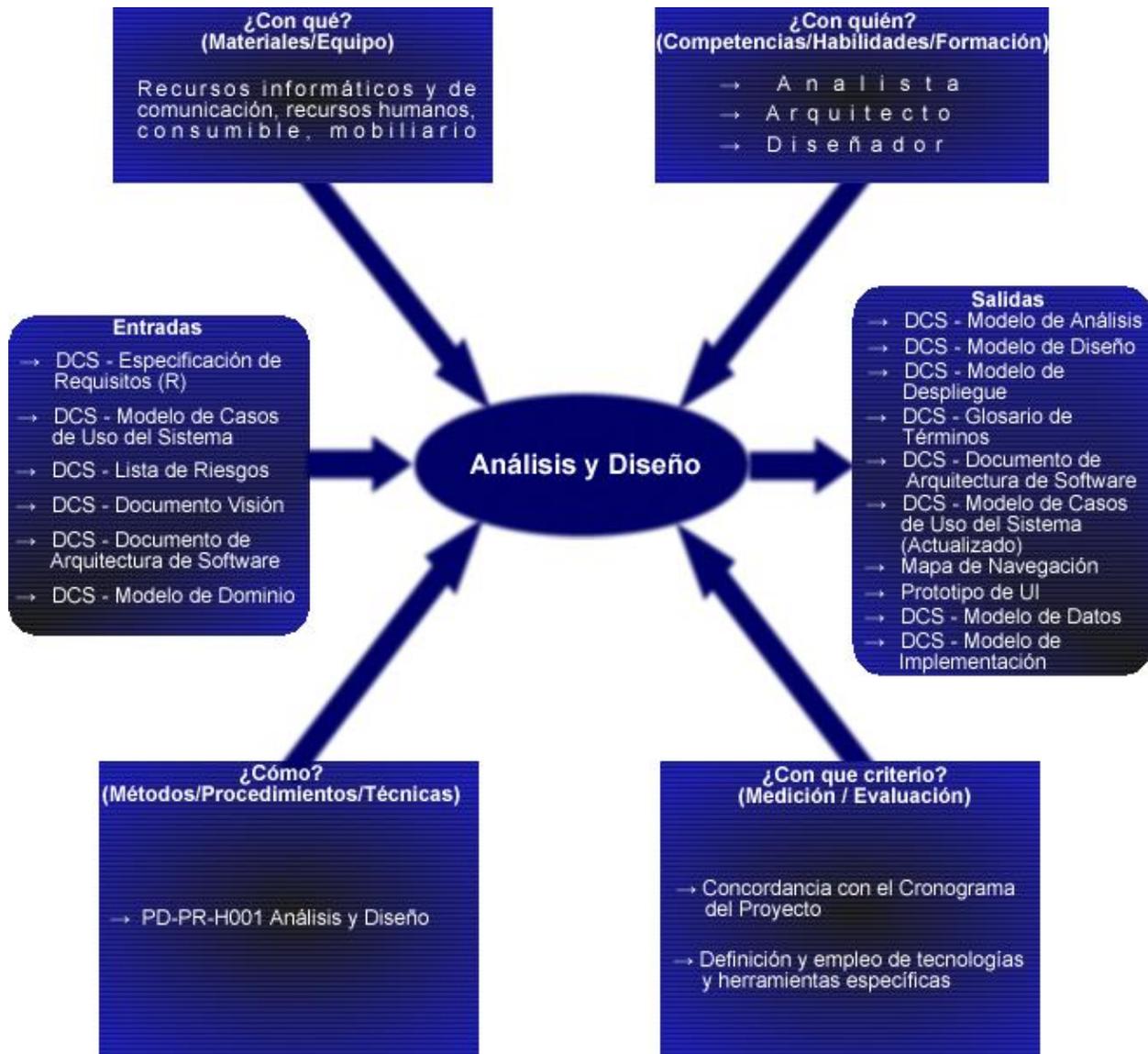
Anexo 8. Diagrama de tortuga. Proceso: Modelamiento del Negocio.



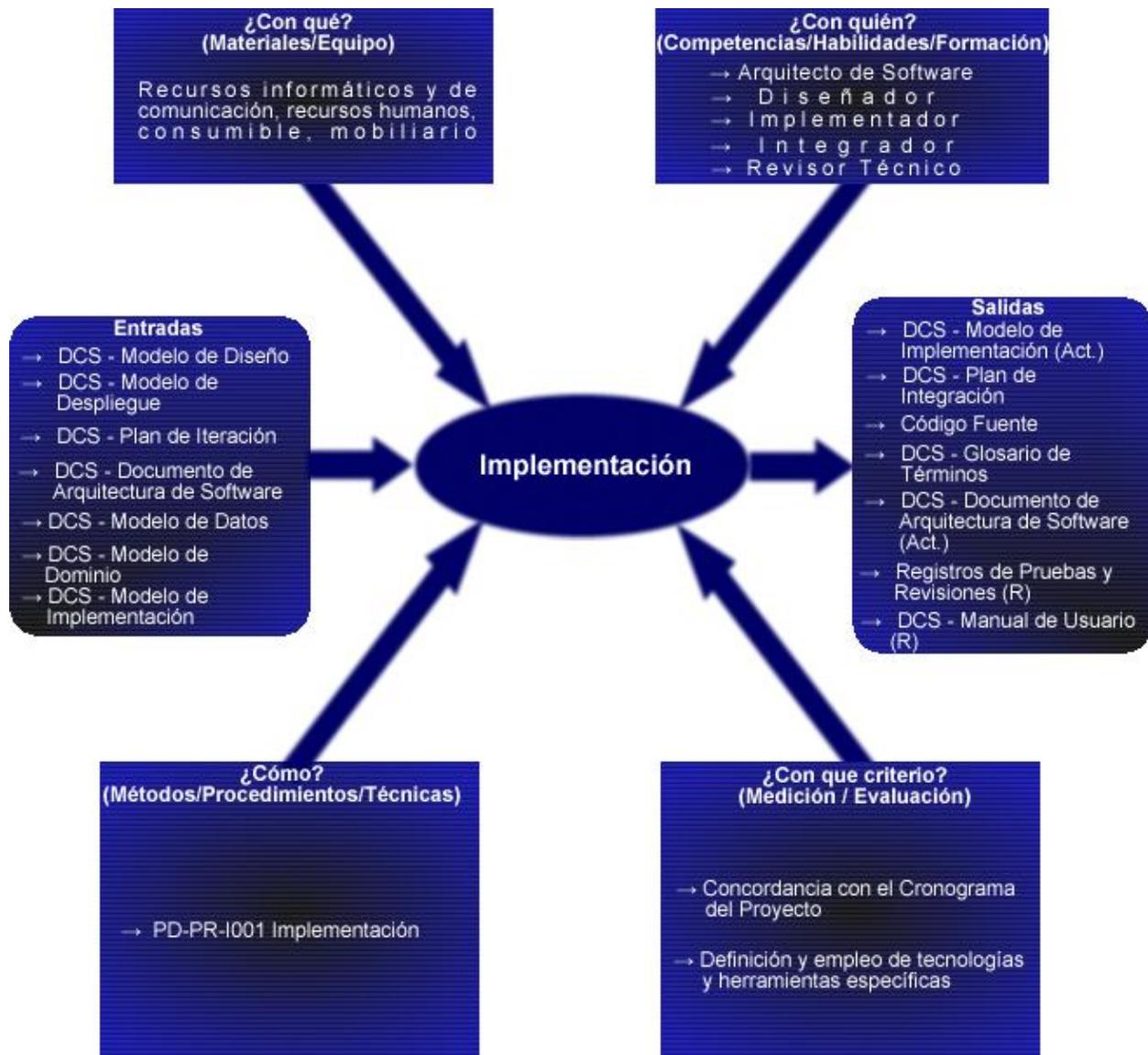
Anexo 9. Diagrama de tortuga. Proceso: Requisitos.



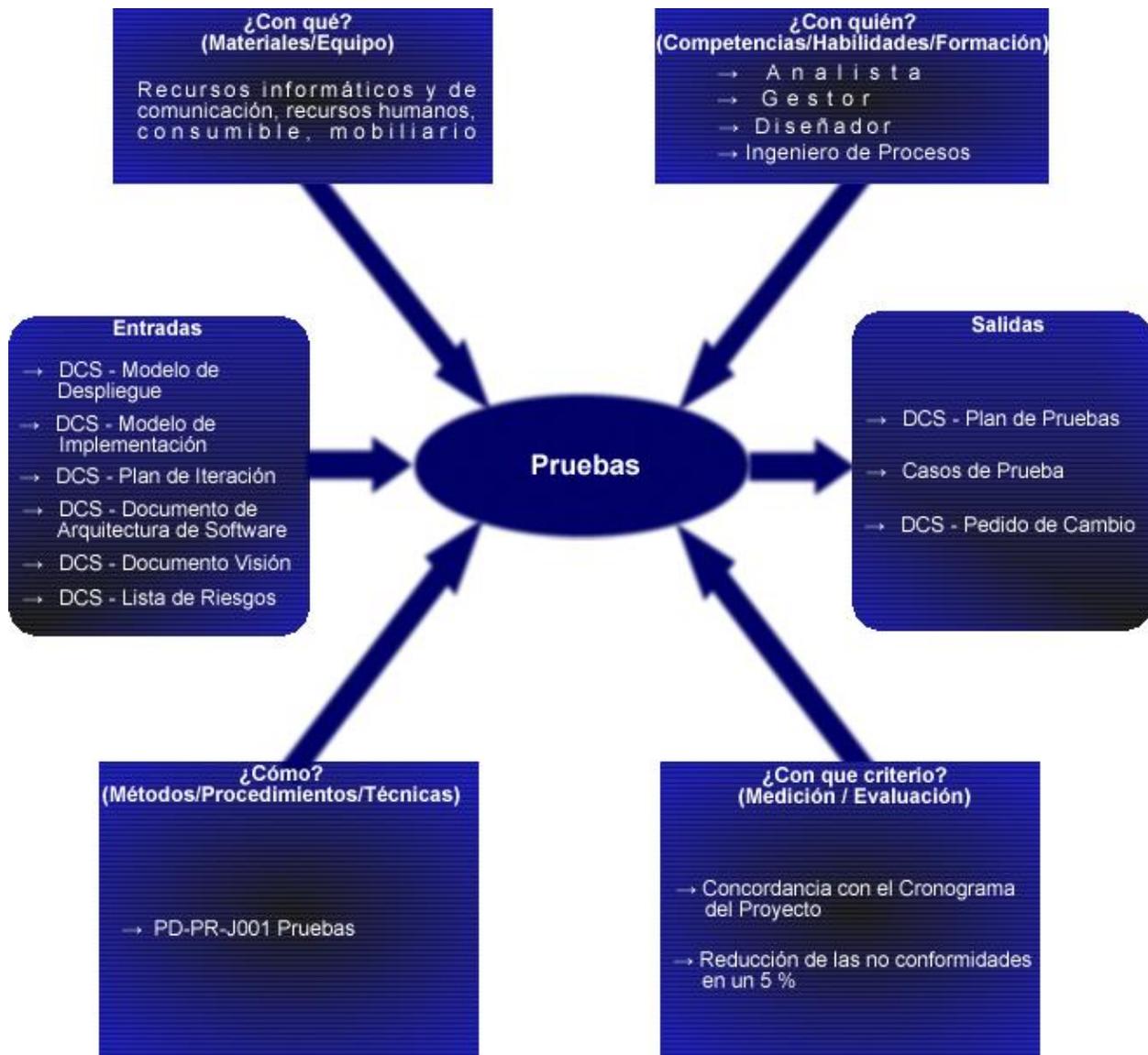
Anexo 10. Diagrama de tortuga. Proceso: Análisis y Diseño.



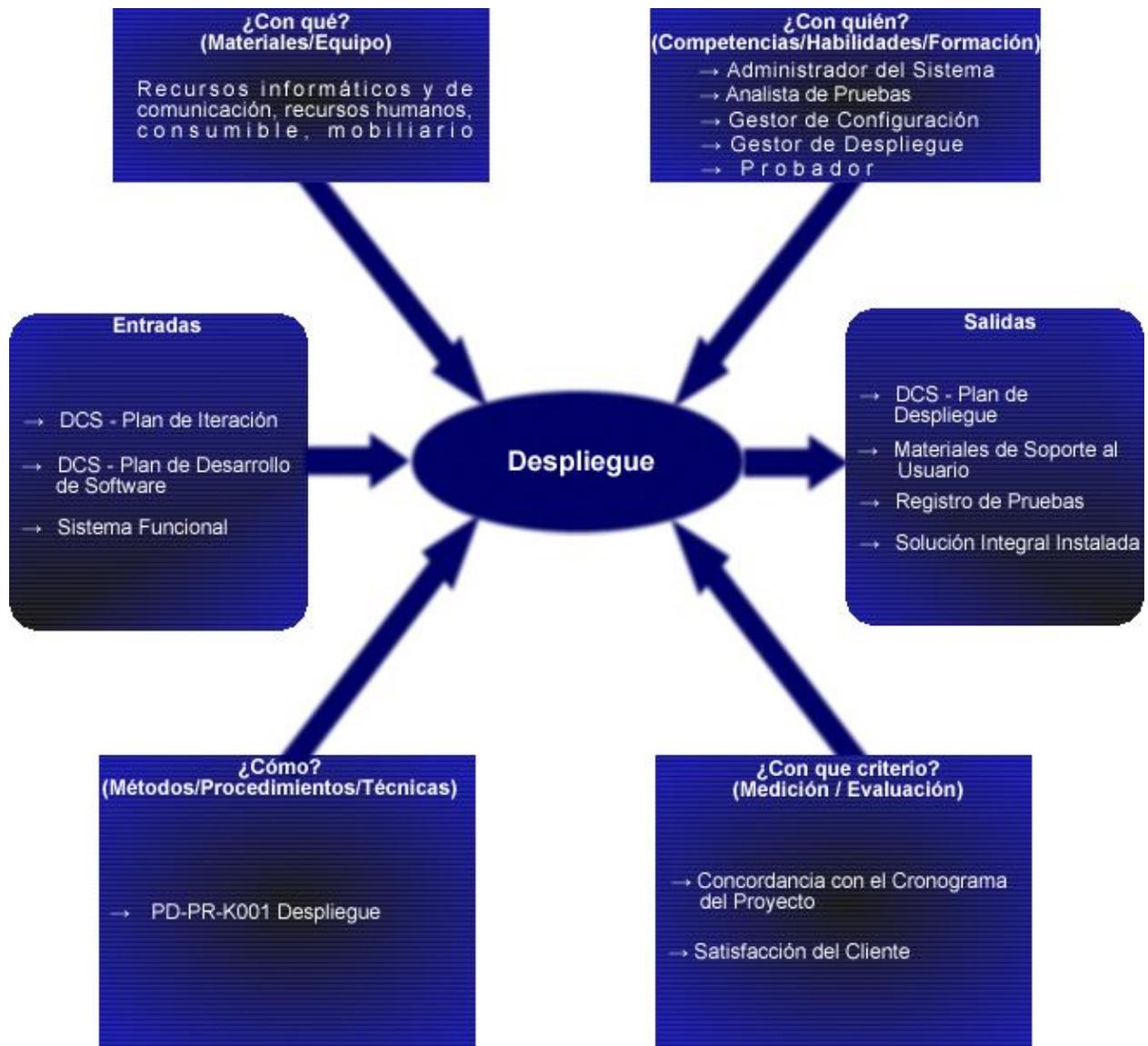
Anexo 11. Diagrama de tortuga. Proceso: Implementación.



Anexo 12. Diagrama de tortuga. Proceso: Pruebas.



Anexo 13. Diagrama de tortuga. Proceso: Despliegue.



Anexo 14. Diagrama de tortuga. Proceso: Ambiente.



Anexo 6. Procedimientos del Sistema de Calidad.

Véanse páginas a continuación.



QMS – PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Portal de VideoWeb

VERSIÓN 1.0: ABRIL 2009

Control del Documento

	Nombre	Cargo
Redactado por	Ivan Rodríguez López	Jefe Grupo SQA Polo VSD
Revisado por	Enrique Pérez Rodríguez	Líder Grupo Calidad Fac. 9
Aprobado por	Yunier Albrecht Domínguez	Líder Proyecto

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: LIMITADO

Distribución limitada a: Jefe del Proyecto, Equipo de Desarrollo.

Forma de distribución: PDF Digital

Este documento contiene información propietaria del Proyecto Portal de VideoWeb y fue elaborado confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimiento público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 18 páginas de este documento.

Índice de Contenidos

1 Introducción 4
2 Procedimientos Documentados..... 4

1 Introducción

El presente documento constituye una extensión del Manual de Calidad, junto con el cual complementa los requisitos de documentación básicos del QMS del Proyecto Portal de VideoWeb. A continuación se describen los procedimientos de nuestro Sistema de Calidad.

Dada las características del proyecto, en especial su limitado personal de trabajo (equipo de desarrollo), la designación puntual de las responsabilidades de determinado rol –especialmente en los procesos de realización– se reservan al momento de aplicación de cada proceso, por lo que en estos casos no se abundará en la presente descripción.

2 Procedimientos Documentados

PD-PG-A001 Gestión del Proyecto.

El Jefe de Proyecto es el máximo responsable de la gestión del proyecto.

Definición del Proyecto:

El Jefe de Proyecto apoyado en los criterios del grupo de desarrollo evaluará los requisitos de la solución inicial y propondrá los objetivos y el alcance del proyecto, así como las disposiciones iniciales para comenzar el desarrollo. Para su aprobación por parte de la dirección de la comisión mixta se elaborará al efecto el Proyecto Técnico, así como el documento Visión del proyecto.

Planificación del Proyecto por Iteraciones:

El Jefe de Proyecto, teniendo en cuenta las características de la solución a elaborar realizará la planificación inicial del proyecto por iteraciones según el modelo de RUP. Esta planificación se ajustará posteriormente al avanzar en el desarrollo de acuerdo a las necesidades puntuales. La planificación de todas las actividades deberá quedar registrada en el Cronograma del Proyecto y en el Plan de Iteración.

Gestión de Riesgos:

El Jefe de Proyecto apoyado en el criterio de los miembros del grupo de desarrollo determinará los riesgos reales y potenciales a los que se enfrentará el proyecto en su desarrollo, quedando consignados en la Lista de Riesgos. El Responsable de Calidad deberá implementar las acciones necesarias para mitigar la acción negativa de los riesgos en caso de afectar el proceso de desarrollo, quedando registradas (las acciones) en el Plan de Mitigación de Riesgos.

PD-PG-B001 Procedimiento de Control de Cambios en la Configuración.

Todos los miembros del equipo de desarrollo pueden proponer cambios en la configuración del proyecto.

Solicitud de cambio:

Las solicitudes de cambio en un elemento de la configuración deben realizarse por escrito y enviadas por vía electrónica al Gestor de Configuración y Cambios o de forma personal en las reuniones del equipo de desarrollo para su posterior evaluación por el Comité de Control de Cambios. La solicitud debe ser lo más esclarecedora posible, indicando el elemento, describiendo la causa, el procedimiento y la implicación del cambio pedido.

Propuesta de nuevo elemento de configuración:

Para proponer nuevos elementos de configuración se procederá de la misma forma que para la solicitud de cambios. La solicitud deberá contar con el nombre del nuevo elemento de configuración, una breve descripción del mismo, así como la justificación de la propuesta. En el caso de que el elemento sea un documento o registro se recomienda adjuntar a la solicitud una propuesta de plantilla del mismo, siempre que la misma añada valor. El formato de dicha plantilla debe seguir las líneas de diseño propuestas por la DCS más las disposiciones puntuales del proyecto.

Evaluación y Aprobación:

El Gestor de Configuración y Cambios solicitará un encuentro con el Comité de Control de Cambios, donde se evaluará cada propuesta recibida y se decidirá la aprobación o no de la misma.

Aplicación de Cambios:

El Gestor de Configuración y Cambios deberá asegurar la inmediata aplicación del cambio sobre la línea base, comunicando el mismo a todo el equipo de desarrollo o a aquellos directamente involucrados con el mismo según sea más conveniente. De igual modo deberá actualizar los documentos o registros a los que se aprobó modificación o contienen la descripción del elemento de configuración modificado en el repositorio del proyecto en un plazo de tiempo acordado por el Comité de Control de Cambios. La efectividad de los cambios realizados o la denegación de propuestas deberán ser informadas al equipo de desarrollo en la próxima reunión del proyecto.

PD-PG-B002 Procedimiento de Control de privilegios de acceso y modificación del Repositorio.

Sólo los miembros del equipo de desarrollo tienen acceso al repositorio para consultar la documentación disponible en cualquier momento, así como subir los documentos de que son responsables y mantenerlos actualizados. El Responsable de Calidad verificará periódicamente la actualización de las versiones en la documentación y su conformidad con los requisitos.

Autorización de permisos de acceso:

El Jefe de Proyecto es responsable de la configuración del repositorio de acuerdo a las características del expediente de proyecto dispuesto por la DCS adecuándolo a las necesidades y particularidades del proyecto, así como del otorgamiento de privilegios de acceso a los miembros del equipo de desarrollo. El otorgamiento de acceso a personal ajeno al proyecto estará limitado a los auditores de calidad de la facultad o la DCS previa comunicación con ambas direcciones, los cuales deberán proporcionar información sobre los miembros del equipo auditor, desde qué direcciones IP realizarán la consulta a qué parte de la documentación y en qué límite de tiempo.

PD-PG-C001 Procedimiento de Control de Recursos Materiales.

El Jefe de Proyecto es responsable de registrar los recursos informáticos y de telecomunicación disponibles en el entorno de trabajo para uso específico del proyecto, así como del mobiliario y los medios consumibles suministrados a los miembros del equipo de desarrollo.

Registro de medios básicos:

El control de los medios básicos de la universidad que están disponibles para el trabajo en el proyecto debe ser debidamente registrado. El registro debe llevar el número de inventario y la descripción del medio censado. Al final se contabilizarán los totales por especie. En caso de resultar baja, se indicará la causa y la fecha.

Registro de medios gastables:

Los medios consumibles o gastables entregados eventualmente a los miembros del proyecto para realizar cualquier actividad se controlarán de igual modo que los medios básicos. Se llevará constancia del tipo de medio suministrado, a quién se le entrega, la fecha, así como los totales en cada caso.

PD-PG-D001 Procedimiento de Control de Recursos Humanos.

El Jefe de Proyecto es el máximo responsable de controlar los recursos humanos.

Crecimiento del equipo de desarrollo:

El Jefe de Proyecto deberá evaluar periódicamente las necesidades de crecimiento del equipo de desarrollo teniendo en cuenta varios aspectos, como son: necesidad de competencias; miembros del equipo de desarrollo que cursan último año de la carrera; requerimientos de ampliación; entre otros. La selección de las competencias necesitadas por la dirección del proyecto se tomará a partir de los candidatos que optan por ingresar al Polo Video y Sonido Digital que hayan pasado satisfactoriamente los cursos optativos del perfil impartidos

al efecto, así como la prueba de aptitud. El Jefe de Proyecto seleccionará aquellos candidatos que reúnan las competencias requeridas para su ingreso al proyecto.

Determinación de los roles y las responsabilidades:

El Jefe de Proyecto es responsable de determinar la aptitud de cada miembro del proyecto para asumir determinado rol o responsabilidad vacante en el momento de su ingreso. La decisión de otorgamiento de roles y responsabilidades siempre deberá estar basada en el conocimiento de la competencia y experiencia del miembro del equipo de desarrollo en cuestión en proyectos anteriores.

Capacitación del personal:

El Jefe de Proyecto deberá definir el Plan de Capacitación del personal del proyecto para garantizar la continua superación y adquisición de nuevas competencias requeridas para mejorar el desempeño en las actividades productivas. Este plan debe incluir el tipo de capacitación a impartir (curso optativo, talleres, formación basada en computadora, formación en el trabajo o basado en Internet, etc.), responsable y cronograma de realización. En el caso de los cursos de perfil debe preocuparse porque el personal venza satisfactoriamente aquellos obligatorios prioritariamente. Deberá llevarse un registro de cada miembro del equipo de desarrollo que muestre evidencia del proceso de formación individual.

Las disposiciones tomadas por la dirección del proyecto en este sentido se adhieren comprensiblemente a las sugerencias de la norma cubana ISO/IEC 9003:2006 en su acápite 6.2.2, cuando dice:

La formación necesaria se debería determinar teniendo en cuenta la notación de requisitos, los métodos de diseño, lenguajes de programación específicos, las herramientas, técnicas y los recursos computacionales que van a ser usados en el desarrollo y gestión del proyecto/ producto. También podría ser útil incluir la formación para desarrollar habilidades y el conocimiento en el campo específico, dentro del cual el software es aplicado y en otros temas como la gestión del proyecto.

Comunicación interna:

El equipo de desarrollo puede evacuar sus dudas y preocupaciones acerca del proyecto a través de varias vías, como son: directamente con el Jefe de Proyecto o el Responsable de Calidad en el entorno de trabajo; en las reuniones con la dirección; o por correo electrónico, fundamentalmente. Es responsabilidad de la dirección mantener una comunicación fluida con el equipo de desarrollo para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de calidad. Las características de la infraestructura en la que se encuentra ubicado el proyecto favorecen la ágil y directa comunicación entre cada uno de los miembros del equipo de desarrollo durante los procesos de realización del producto.

PD-PG-E001 Procedimiento de Control de Documentos.

Es el Responsable de Calidad controlará la emisión y actualización de la documentación ubicada en el repositorio.

Aprobación y emisión de documentos:

El Responsable de Calidad debe aprobar, emitir y controlar de forma continuada todos los documentos asociados al Sistema de Calidad y asegurar la adecuación de los mismos a las necesidades del propio sistema. El Manual de Calidad y los demás documentos usados en este Sistema de Calidad serán identificados con una referencia que se describirá oportunamente.

Referencias de la documentación:

Los documentos del Sistema de Calidad deberán ser correctamente identificados en cuanto a la autoría de la propuesta de documento empleado. Aquellos documentos propuestos por la Dirección de Calidad de Software deberán referenciarse de la forma: DCS - <Nombre del Documento>. Por otro lado, aquellos propuestos por el Sistema de Calidad del proyecto se referenciarán como sigue: QMS - <Nombre del Documento>. Los documentos adecuados para su uso que han sufrido modificaciones de tipo ampliación/reducción en el proyecto continuarán referenciándose con el sello DCS, sin embargo en el pie de página de la carátula deberá constar nota: Modificado por QMS – Proyecto Portal de VideoWeb.

Cambio de documentos:

Los cambios requeridos a los documentos y especialmente al Manual de la Calidad serán revisados por el Responsable de Calidad y registrados antes de su emisión. El Responsable de Calidad mantendrá un registro maestro de todas las copias de los documentos del QMS y de su distribución.

Tratamiento de documentos obsoletos:

Las versiones obsoletas de documentos deberán ser sustituidas con la emisión de nuevas en el repositorio. El servidor del repositorio permitirá recuperar las versiones anteriores de ser necesaria su verificación. Cada nueva versión actualizará además su Control de Versiones consignado al efecto con el número de versión, la fecha de revisión y la descripción de los cambios efectuados. De igual modo se actualizará el registro maestro llevado por el Responsable de Calidad.

PD-PG-E002 Procedimiento de Control de Registros.

Los registros son un tipo especial de documentos que proporcionan evidencia de conformidad con los requisitos del cliente y el QMS. Estos son igualmente controlados por el Responsable de Calidad.

Aprobación y emisión de registros:

La aprobación y emisión de registros sigue el mismo principio descrito en la sección correspondiente del procedimiento PD-PG-E1.

Identificación y referencia de los registros:

Los registros brindan evidencia de conformidad con los requisitos, la cual puede incluir: resultados documentados de pruebas; solicitudes de cambio; documentos marcados con comentarios; informes de evaluación y auditoría; minutas de reunión; etc. Deberá indicarse el documento que constituye registro a través de la marca: (RC) después del nombre.

Cambio de registros y versiones:

El cambio de registros y versiones siguen los mismos principios descritos en las secciones correspondientes del procedimiento PD-PG-E1.

Retención y disposición:

El Responsable de Calidad debe determinar los períodos de retención de cada registro en particular oportunamente, teniendo en cuenta los requisitos legales y reglamentarios aplicables en cada caso. El período de retención debe constar en el registro maestro y ser revisado con frecuencia con el fin de eliminar o reubicar el registro del repositorio según aplique.

PD-PG-E003 Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas.

El Responsable de Calidad debe asegurar que las acciones necesarias para corregir cualquier no conformidad descubierta por una inspección planificada o aleatoria, queja del cliente o auditoría de calidad, sea tomada oportunamente por el responsable del proceso o actividad involucrada. Deberá realizar además el seguimiento de estas acciones para asegurarse de que se han completado satisfactoriamente. Asimismo deberá prever los posibles riesgos del proyecto y las acciones encaminadas a prevenir su impacto.

Acciones preventivas:

Las acciones preventivas de este Sistema de Calidad están claramente enunciadas en las secciones Estrategia de Mitigación de cada riesgo particular consignado en el documento DCS - Plan de Mitigación de Riesgos.

Acciones correctivas:

Las acciones correctivas de este Sistema de Calidad están claramente enunciadas en las secciones Plan de Contingencia de cada riesgo particular consignado en el documento DCS - Plan de Mitigación de Riesgos. Aquellas acciones correctivas resultado de la acción para solucionar las no conformidades obtenidas en las revisiones y auditorías de calidad o las quejas del cliente serán tomadas oportunamente y monitoreadas por el Responsable de Calidad.

PD-PG-E004 Procedimiento de Auditoría Interna.

Para asegurar la eficacia continuada del proyecto y de su Sistema de Calidad, se llevarán a cabo auditorías según la planificación correspondiente relacionada en el Cronograma de Proyecto. En esta planificación están definidos los diferentes aspectos de los intervalos de auditorías requeridas dentro de cada etapa del proyecto, según criterios apropiados. El Responsable de Calidad tomará todas las providencias necesarias para su realización, incluyendo la selección del personal auditor.

Las auditorías se realizarán teniendo como criterios de evaluación:

- a) Lineamientos Mínimos de Calidad;
- b) Estructura del expediente de proyecto;
- c) Requerimientos de la norma ISO 9001:2000.

Y como guías de revisión de la documentación:

- a) Manual de la Calidad;
- b) Procedimientos Documentados del Sistema de Calidad.

Las auditorías se realizarán de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 19011:2002 (Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental), y sus resultados serán revisados por el Responsable de Calidad y el Jefe de Proyecto con el fin de implementar las acciones correctivas requeridas. El Responsable de Calidad asegurará que las acciones correctivas y su seguimiento se completen en el tiempo acordado.

PD-PG-E005 Procedimiento de Control de No Conformidades.

Para asegurar la eficacia continuada del proyecto a través del cumplimiento de los requisitos definidos, se llevará a cabo el control continuado de las no conformidades detectadas a efecto de auditorías internas, revisiones por la dirección, auditorías y revisiones de calidad externas, detección por el equipo de desarrollo y consulta final con el cliente.

El Responsable de Calidad deberá receptor los registros del sistema de calidad creados al efecto (Informes finales de auditoría, solicitudes de cambio, quejas del cliente, etc.) para su presentación al Jefe de Proyecto. El Jefe de Proyecto es responsable de dictar las medidas correctivas necesarias para solucionar las no conformidades presentadas y delegar la responsabilidad de las acciones tomadas. Estas acciones deberán constar como acuerdos de reunión del proyecto en acta (minuta de reunión correspondiente), siendo compromiso del Responsable de Calidad el seguimiento del cumplimiento de las acciones tomadas en el tiempo establecido.

PD-PG-E006 Procedimiento de Control del Sistema de Calidad.

El Responsable de Calidad velará por el correcto funcionamiento del QMS a través de la implementación por parte de los miembros del proyecto de las acciones planificadas y descritas en los procedimientos de calidad.

Diseño e Implantación del Sistema de Calidad:

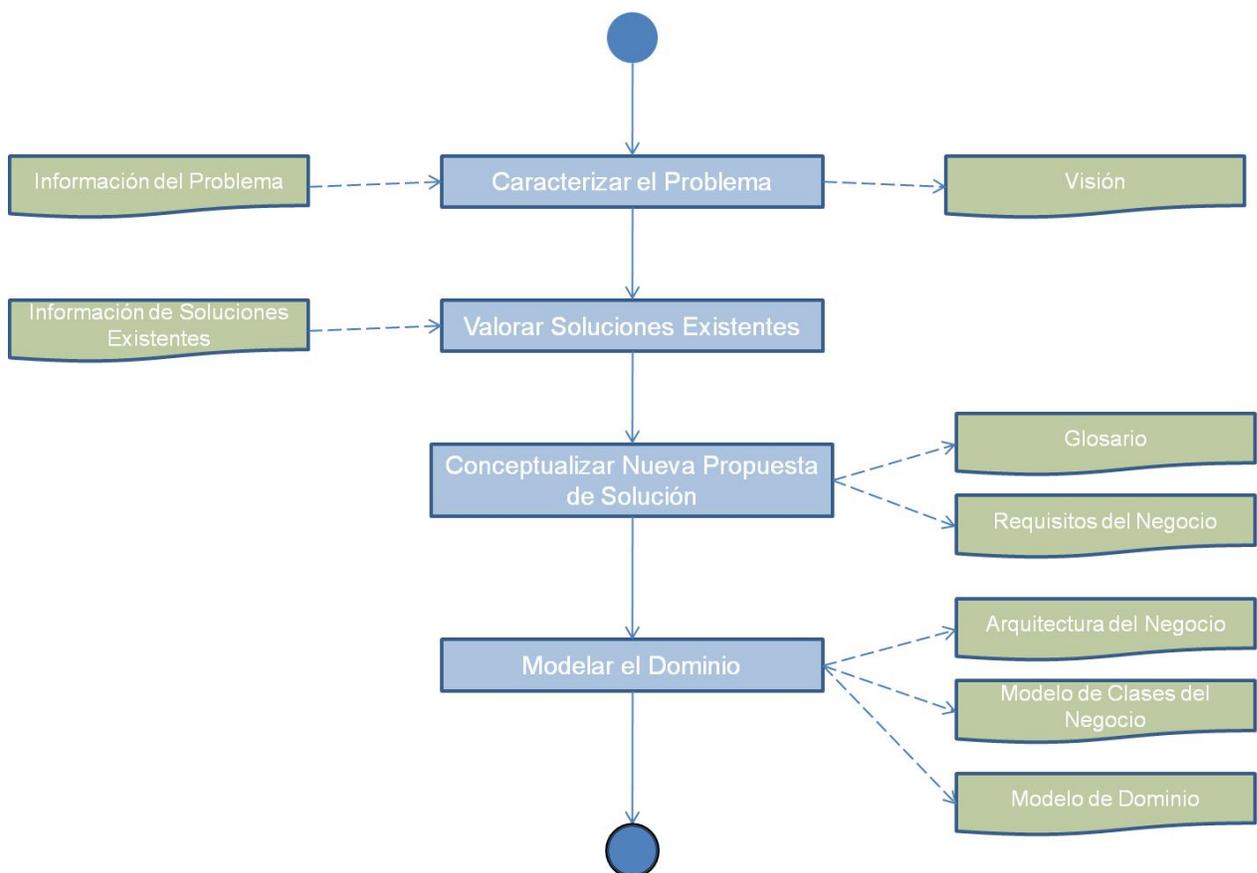
El Responsable de Calidad dirigirá el proceso de creación de la documentación requerida por el QMS. La implantación del Sistema estará precedida por la preparación de todo el personal orientada a la concientización hacia los objetivos de la calidad establecidos. Al concluir la preparación, el equipo de desarrollo deberá dominar los procesos del Sistema de Calidad, así como sus interacciones, los procesos en los que se encuentran comprometidos, así como las tareas y procedimientos que se realizan. El compromiso de la dirección es imprescindible para la implantación del QMS.

Seguimiento del Sistema de Calidad:

El Responsable de Calidad velará por el correcto funcionamiento de los procesos del QMS mediante la verificación del cumplimiento con los objetivos trazados y en conformidad con los requisitos. Deberá además trazar las estrategias necesarias para la aplicación de las acciones correctivas necesarias en caso de fallo en algún proceso del sistema. Normalizará los procesos, sus actividades y procedimientos cuando estos resulten eficientes, en caso contrario buscará las causas del problema y las soluciones pertinentes para comenzar de nuevo.

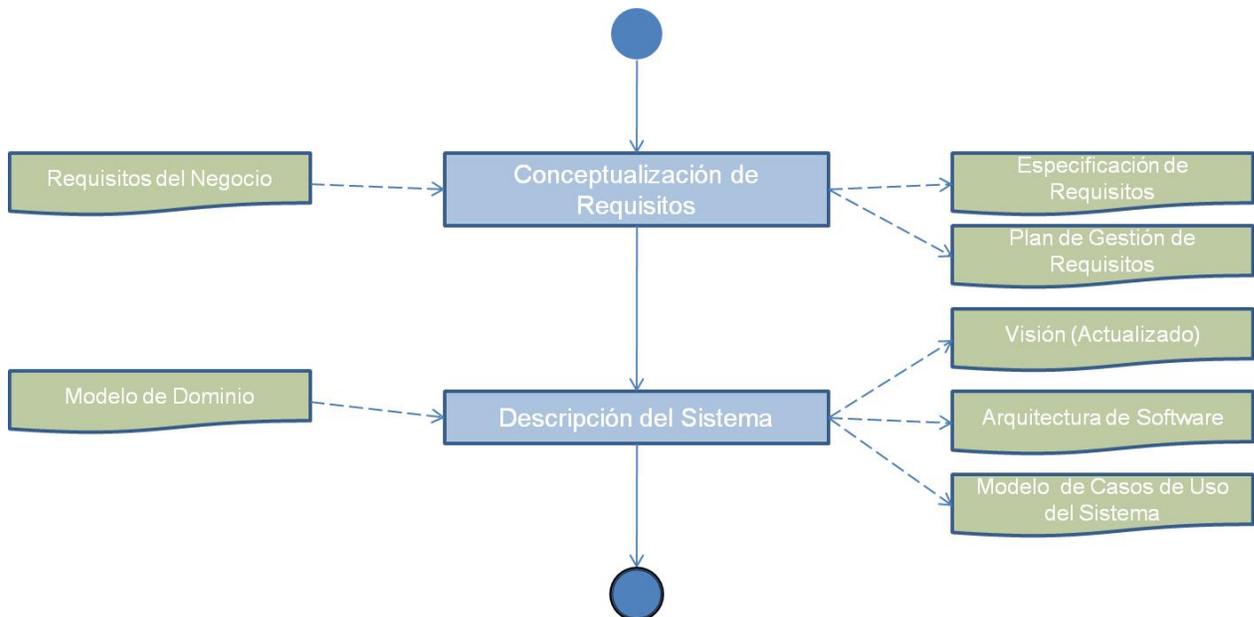
PD-PR-F001 Modelamiento del Negocio.

El Analista y el Arquitecto son los responsables de la realización del proceso de Modelamiento del Negocio. Las actividades y los artefactos asociados se describen a continuación en el diagrama de flujo del proceso.

**PD-PR-G001 Requisitos.**

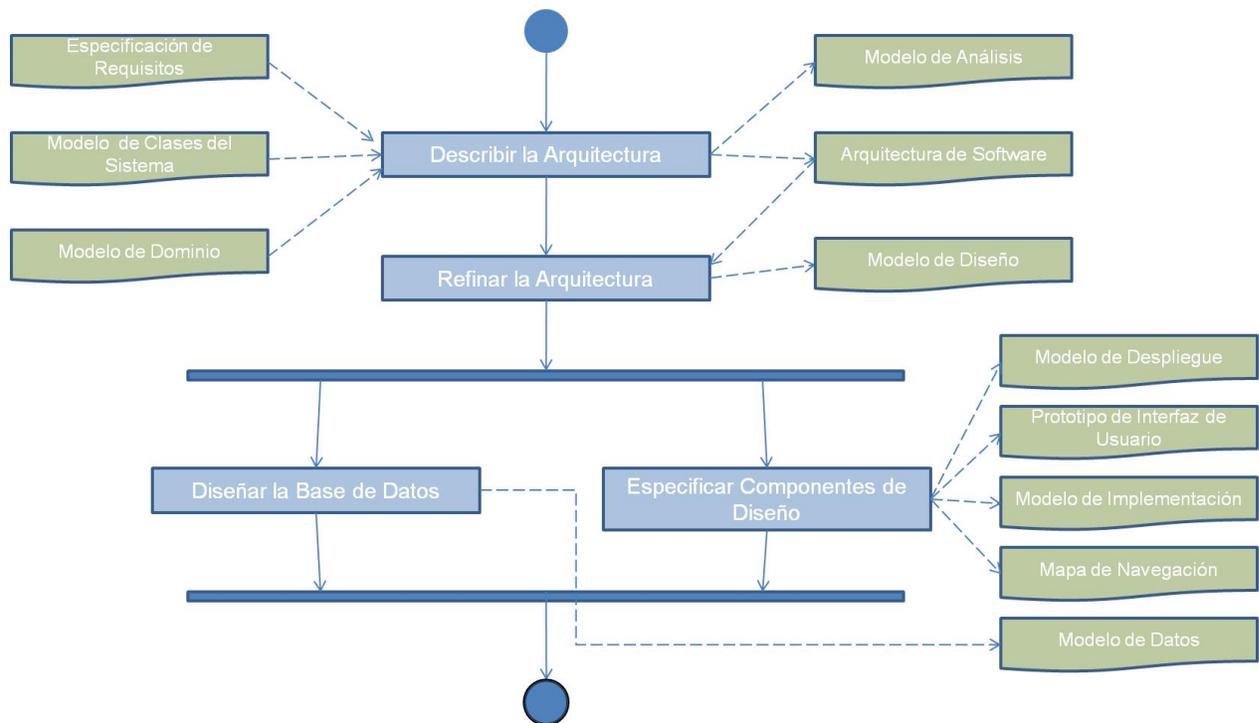
El Analista, el Arquitecto y el Especificador de requisitos son los responsables de la realización del proceso de Requisitos. Las actividades y los artefactos asociados se describen a continuación en el diagrama de flujo del proceso. Los artefactos relacionados a este proceso

que no aparecen directamente en el diagrama son aquellos que no resultan entradas directas a una actividad en específico, sino más bien como guías de todo el proceso, o aquellas salidas que son generadas como resultado del proceso en conjunto.



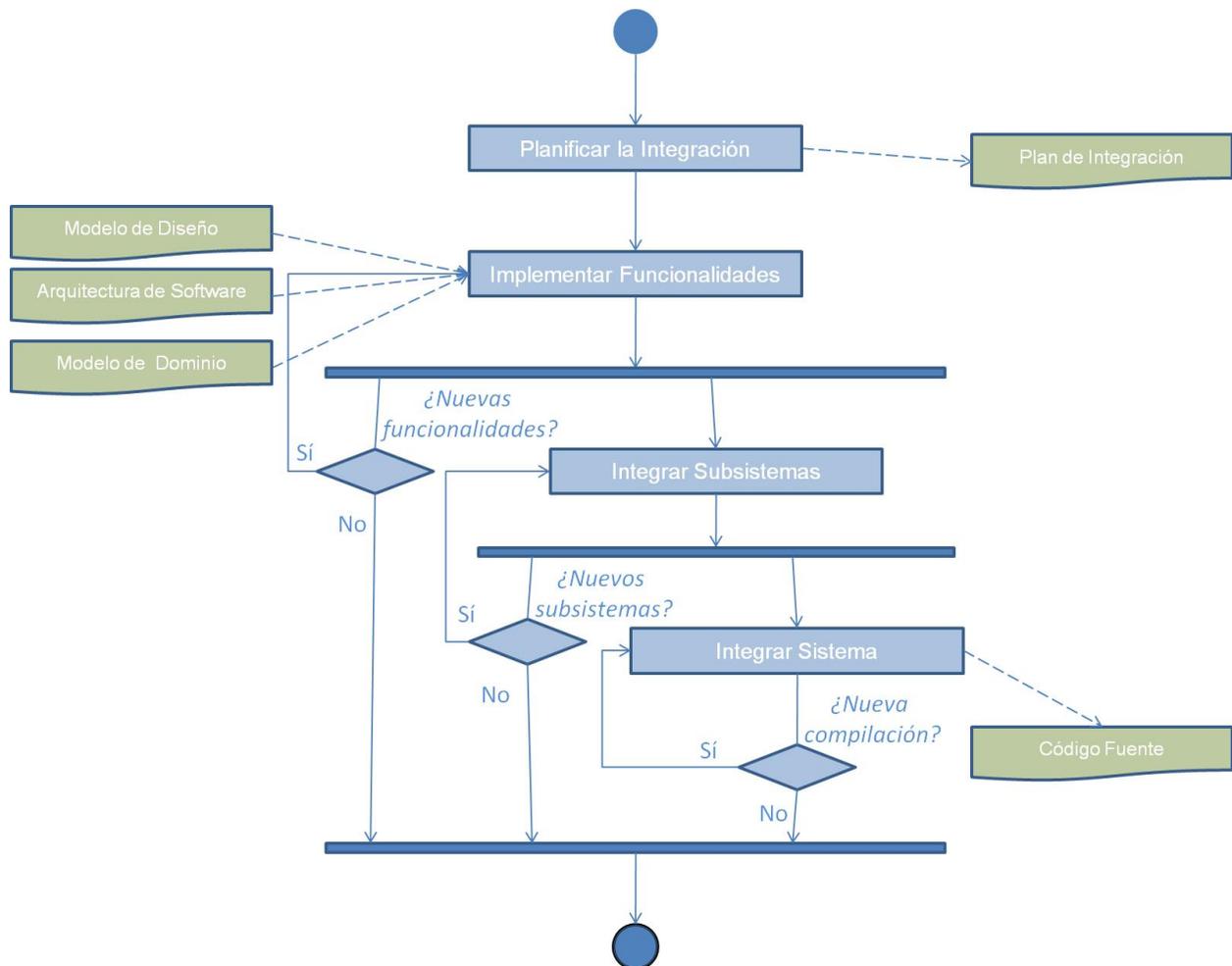
PD-PR-H001 Análisis y Diseño.

El Analista, el Arquitecto y el Diseñador son los responsables de la realización del proceso de Análisis y Diseño. Las actividades y los artefactos asociados se describen a continuación en el diagrama de flujo del proceso. Los artefactos relacionados a este proceso que no aparecen directamente en el diagrama son aquellos que no resultan entradas directas a una actividad en específico, sino más bien como guías de todo el proceso, o aquellas salidas que son generadas como resultado del proceso en conjunto.



PD-PR-1001 Implementación.

El Arquitecto, el Diseñador, el Implementador, el Integrador y el Revisor Técnico son los responsables de la realización del proceso de Implementación. Las actividades y los artefactos asociados se describen a continuación en el diagrama de flujo del proceso. Los artefactos relacionados a este proceso que no aparecen directamente en el diagrama son aquellos que no resultan entradas directas a una actividad en específico, sino más bien como guías de todo el proceso, o aquellas salidas que son generadas como resultado del proceso en conjunto.



PD-PR-J001 Pruebas.

El Analista, el Gestor, el Diseñador de Pruebas y el Ingeniero de Procesos son los responsables de la realización del proceso de Pruebas. Se diseñará un caso de prueba por cada funcionalidad del sistema a probar. Los errores detectados durante la aplicación de las pruebas se recogerán en un listado de no conformidades que servirá para su posterior solución por parte del equipo de desarrollo, supervisados por el Responsable de Calidad.

PD-PR-K001 Despliegue.

El Administrador del Sistema, el Analista, el Gestor de Configuración, el Gestor de Despliegue y el Probador son los responsables de la realización del proceso de Despliegue. En esta etapa del proyecto está prevista la preparación del equipo de despliegue que viajará a Venezuela, así como la preparación de materiales y cursos de entrenamiento para el personal que interactuará con el sistema. Según el cronograma de entrega del equipamiento tecnológico se instalará primero una versión piloto del sistema, al cual se le desarrollarán pruebas de aceptación por parte de CALISOFT. De ser favorables los resultados de estas pruebas se procederá a instalar la versión completa del sistema, tiempo que se aprovechará en la capacitación del personal que interactuará con el mismo, utilizando los materiales elaborados previamente. El proyecto garantizará el soporte del sistema en el término de un año posterior a la instalación de la solución integral.

PD-PS-L001 Ambiente.

El Administrador del Sistema, el Ingeniero de Procesos, el Especialista en Herramientas y el Escritor Técnico son los responsables de la realización del proceso de Ambiente. En la fase de inicio se preparará en entorno para el proceso de desarrollo, o sea, el equipo definirá las herramientas que utilizarán, así como las plantillas y los medios informáticos y de telecomunicaciones que han sido asignados al proyecto. En cada iteración se verificará que las herramientas, plantillas y demás recursos disponibles están acordes a las necesidades específicas de cada momento, así como el correcto funcionamiento de la infraestructura.

Anexo 7. Caracterización de los expertos.

Experto	Especialidad/Grado Científico	Años vinculado a la UCI	Eventos Científicos	Experiencia en Calidad	Cursos de Calidad
1	Ing. Industrial (2008)	1		Integrante del Proyecto de Calidad Fac. 9.	Introducción a la Calidad; Gestión de la Calidad.
2	Ing. Ciencias Informáticas (2008)	1	Fórum de Ciencia y Técnica.	Integrante de la Dirección de Calidad del Software de la UCI	Gestión de la Calidad; Gestión de Proyectos.
3	Ing. Metalúrgica (1992)	4	Fórum Ciencia y Técnica 2005; Uciencia 2008; Conferencia SEPLA 2005, México.	Especialista Superior, Grupo Auditorías y Revisiones, Calisoft.	Cursos: ISO 9000:2000 Series Auditor/Lead Auditor Training Course (IRCA); Introducción a CMMI; Manual de Calidad; Sistemas de Calidad; Política de Calidad; Aseguramiento de la Calidad. Postgrados: Auditorías de Software; Técnicas Avanzadas en el Desarrollo del Software; Gestión de la Calidad.
4	Ing. Informática (2004) MsC. Gestión de Proyectos	5	Informática 2009; Pedagogía 2009.	Integrante del Proyecto de Calidad Fac. 9.	Gestión de la Calidad y Gestión de Riesgos
5	Ing. Ciencias Informáticas (2008)	1	Uciencia 2008; Informática 2009.	Integrante Laboratorio de Liberaciones, Calisoft.	Postgrado de Validación y Verificación de Software. Postgrado de Normas Internacionales.
6	Ing. Ciencias Informáticas (2008)	1	Uciencia 2008	Integrante Grupo Mejora de Procesos / Auditorías y Revisiones, Calisoft.	Gestión de Proyectos; Dirección Integrada de Proyectos.
7	Ing. Ciencias Informáticas (2007)	2	Fórum de Ciencia y Técnica; Uciencia 2008	Analista Principal Proyecto ManuGas, Petrosoft. Integrante Grupo de Calidad Polo Petrosoft.	Gestión de Proyectos.
8	Ing. Ciencias Informáticas (2008)	1	Uciencia 2008	Analista Proyecto Plataforma LiberGIS, Geoinformática. Integrante Grupo de Calidad Polo Geoinformática.	Gestión de la Calidad; Gestión de Proyectos.

Anexo 8. Guía de evaluación de la propuesta de solución.

Nombre y apellidos del evaluador: _____

Fecha de recepción del formulario: __/__/__

Fecha de entrega del formulario: __/__/__

Usted otorgará un peso a cada criterio de evaluación definido a continuación de acuerdo a su opinión y en concordancia con el peso total de cada grupo debiendo sumar 20 en cada caso, para que el peso total asignado sea 100. Asimismo dará su evaluación de cada criterio en particular en una escala de 1 – 5.

Grupo 1. Criterios de mérito científico:

A. Valor científico de la propuesta.

Peso:___ Evaluación:___

B. Responsabilidad científica y profesionalidad del investigador.

Peso:___ Evaluación:___

Grupo 2. Criterios de implantación:

C. Necesidad del empleo de un QMS en el proyecto.

Peso:___ Evaluación:___

D. Posibilidades de aplicación.

Peso:___ Evaluación:___

Grupo 3. Criterios de flexibilidad:

E. Adaptabilidad del sistema a los proyectos de desarrollo de software de la facultad.

Peso:___ Evaluación:___

F. Capacidad del sistema para admitir cambios que conduzcan a la mejora continua de los procesos.

Peso:___ Evaluación:___

Grupo 4. Criterios de conformidad:

G. Adecuación a los requisitos de ISO 9001:2000.

Peso:___ Evaluación:___

H. Adecuación a las disposiciones del DCS.

Peso:___ Evaluación:___

Grupo 5. Criterios de impacto:

I. Impacto general en el proyecto para el cual está implementado el sistema.

Peso:___ Evaluación:___

J. Impacto en la organización del proceso de desarrollo.

Peso:___ Evaluación:___

Categoría final del proyecto:

___ Excelente: Alta novedad científica, con aplicabilidad y resultados relevantes.

___ Bueno: Novedad científica, resultados destacados.

___ Aceptable: Suficientemente bueno con reservas.

___ Cuestionable: No tiene relevancia científica y los resultados son malos.

___ Malo: No aplicable.

Valoración final:

Sugerencias del experto para mejorar la calidad del proyecto:

Elementos críticos que deben mejorarse: