

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 8



***Estrategia de Gestión de Alcance para el Cuerpo de
Investigaciones Científicas Penales y Criminalísticas***

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

Autor (a): Licet Mavisleydis Mercader González

Tutor (as): Ing. Liana Toledo Bueno

Ing. Yayneris Zambrana Hernández

Ciudad de La Habana, junio 2010

“Año 52 de la Revolución“

Declaración de Auditoría

Yo, Licet Mavisleydis Mercader González declaro ser la autora de la presente tesis, y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma con carácter exclusivo. Para que así conste, firmo la presente a los ____días del mes de junio del año 2010.

Autora:

Licet Mavisleydis Mercader González

Tutores:

Ing. Liana Toledo Bueno

Ing. Yayneris Zambrana Hernández

Agradecimientos

A mi mamá por todo su amor y por siempre confiar en mí.

A mi papá por su apoyo.

A mi tía Mercy por su cariño y por siempre estar ahí cada vez que la necesite.

A mi tía Marisol por siempre creer en mí.

A toda mi familia en general.

*A mi novio Osmany por su ayuda incondicional, su amor y comprensión a lo largo de todos
estos años.*

A todos mis amigos.

A mis tutoras y al tribunal.

A la Revolución Cubana.

Dedicatoria

A mi mamá por ser la persona que más quiero en la vida y por ser mi fuente de inspiración...

Resumen

La presente investigación propone una estrategia de Gestión de Alcance para el proyecto productivo Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas (CICPC). Primeramente se realizó un estudio del estado del arte del tema en cuestión, donde se analiza el enfoque que se tiene a nivel mundial y en la Universidad de las Ciencias Informáticas. En la propuesta se describen los procesos por los que está compuesta la estrategia, también se muestran de manera detallada las actividades que conforman estos procesos y los roles que intervienen en los mismos, además de los artefactos generados en cada proceso y su uso, ya sea de entrada o salida. Este trabajo le proporciona al proyecto un mejor enfoque y planificación de todo el trabajo que se debe realizar en el mismo.

Índice General

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.....	4
1.1 Definición de Proyecto. Características	4
1.2 Gestión de Proyectos Informáticos. Importancia	5
1.3 Gestión de Alcance. Clasificación e importancia	6
1.3.1 Definiciones dentro del proceso de Gestión de Alcance	7
1.3.2 Gestión de Alcance según el modelo CMMI	8
1.3.3 Gestión de Alcance en la Universidad de las Ciencias Informáticas.....	9
1.4 Modelos de Gestión de Proyectos	10
1.4.1 Modelo PRINCE2.....	10
1.4.2 Modelo del PMI	11
1.4.3 Selección del Modelo de Gestión de Proyectos	13
1.5 Metodología de Desarrollo	14
1.6 Lenguajes de Modelado de Procesos	15
1.6.1 Lenguaje Unificado de Modelado.....	15
1.6.2 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio.....	15
1.6.3 Definición de la Integración de Funciones de Modelado.....	16
1.6.4 Comparación y selección de lenguaje.....	16
1.7 Herramienta de Modelado de Procesos. Visual Paradigm	17
1.8 Conclusiones del Capítulo	18

Capítulo 2: Estrategia de Gestión de Alcance.....	19
2.1 Alcance de la estrategia.....	19
2.2 Entorno para la estrategia.....	19
2.3 Estructura de la estrategia.....	20
2.4 Fichas para la Descripción de Procesos y Artefactos.....	22
2.5 Herramientas y Técnicas para la Gestión de Alcance.....	23
2.6 Roles y Responsabilidades en la Gestión de Alcance.....	24
2.7 Descripción de los Procesos y Actividades.....	25
2.7.1 Planificación del Alcance.....	25
2.7.2 Definición del Alcance.....	28
2.7.3 Estructura de Desglose de Trabajo.....	31
2.7.4 Verificación del Alcance.....	35
2.7.5 Control del Alcance.....	39
2.8 Conclusiones del Capítulo.....	42
Capítulo 3: Validación de la estrategia.....	43
3.1 Métodos de Expertos.....	43
3.2 Método Delphi.....	45
3.3 Aplicación del Método.....	46
3.3.1 Elección de Expertos.....	46
3.3.2 Establecimiento de la concordancia de los expertos.....	49
3.3.3 Análisis y explotación de los resultados.....	53
3.4 Conclusiones del Capítulo.....	62
Conclusiones Generales.....	63

Recomendaciones 64
Referencias Bibliográficas 65
Bibliografía 67
Anexos 68

Índice de Tablas

Tabla 1: Criterios de Comparación17
Tabla 2: Ejemplo de coeficiente de conocimiento47
Tabla 3: Coeficiente de conocimiento de los expertos49
Tabla 4: Tabla de concordancia entre expertos.....51
Tabla 5: Tabla de frecuencias absolutas54
Tabla 6: Tabla frecuencias absolutas acumuladas 56
Tabla 7: Tabla frecuencias relativas acumuladas.....58
Tabla 8: Tabla puntos de cortes61
Tabla 9: Tabla grados de adecuación61

Índice de Figuras

Figura 1: Procesos de Gestión de Alcance en las fases de desarrollo del software21
Figura 2: Modelo de procesos de la Gestión de Alcance.....22
Figura 3: Diagrama del Proceso Planificación del Alcance.....28
Figura 4: Diagrama del Proceso Definición del Alcance31
Figura 5: Diagrama del Proceso Estructura de Desglose de Trabajo35
Figura 6: Diagrama del Proceso Verificación del Alcance 38

Figura 7: Diagrama del Proceso Control del Alcance42

Introducción

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se desarrollan una serie de proyectos informáticos enfocados a informatizar y resolver problemáticas que presentan diferentes entidades tanto nacionales como internacionales, garantizando en estos la seguridad, procesamiento y fiabilidad de la información existente. Uno de los principales objetivos de la UCI para el país es insertarse en el mercado mundial, desarrollando soluciones integrales de alta calidad como es el caso del proyecto de informatización del Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas de la República Bolivariana de Venezuela (CICPC) que se encarga de desarrollar el Sistema de Investigación e Información Policial (SIIPOL).

El proyecto CICPC tiene gran importancia para el gobierno venezolano ya que la puesta en práctica de este software mejorará el control y la organización del trabajo en las delegaciones y subdelegaciones del CICPC, agilizando los mecanismos de respuesta para lograr satisfacer las necesidades de seguridad de la sociedad venezolana.

Para lograr el éxito de un proyecto se debe realizar una buena gestión del mismo. La cual garantice un producto final que cumpla con las expectativas del cliente, tenga la calidad requerida y un desarrollo ajustado al tiempo previsto en el cronograma. Para lo cual es imprescindible una eficiente Gestión de Alcance, Gestión de la Calidad y Gestión de Tiempo.

Una adecuada definición y control del alcance de un proyecto permite asegurarse que en el mismo solo será realizado el trabajo requerido y no más, evitando así los atrasos en las tareas planificadas y en el cronograma de trabajo. Además garantiza definir correctamente las fronteras del proyecto, los objetivos a cumplimentar por fases de desarrollo y las actividades a realizar en cada una de estas.

En la fase de inicio del proyecto CICPC, no se lograron consolidar algunos procesos fundamentales de la Gestión de Alcance, por lo que existieron dificultades con el cumplimiento en tiempo de las metas previstas en el proyecto por parte del equipo de desarrollo, debido a que se realizaron estimaciones irreales en cuanto a costo, esfuerzo y tiempo. Todo lo anterior trajo consigo lo siguiente:

- ✓ Realización de cronogramas muy ajustados en tiempo, debido a lo cual el avance físico de ejecución del proyecto se encontraba generalmente atrasado respecto al plan.
- ✓ Incorrecta asignación de recursos a determinadas tareas que en la práctica resultaron ser mucho más complicadas, lo cual también conllevó a invertir más tiempo del previsto en la capacitación y especialización de roles en el proyecto.

- ✓ Al existir atrasos en el cronograma de trabajo debido a la complejidad de las actividades, se comenzó a realizar reajustes en el tiempo de las tareas planificadas no ejecutadas. Esto afectó el control interno de la calidad, por lo que el producto de software obtenido en las primeras iteraciones tuvo algunas deficiencias por el insuficiente control de la calidad interna realizado.
- ✓ Presencia de numerosos riesgos que no se previeron desde la fase inicial del proyecto. Una ineficiente Gestión de Alcance influye directamente en la gestión de riesgos.
- ✓ Incorrecto control en el cambio del alcance del proyecto.

Dadas las situaciones planteadas anteriormente, resulta necesario e importante definir lo mejor posible los procesos de Gestión de Alcance para mejorar la gestión de proyecto, de esta manera, surge el **problema a resolver**: ¿Cómo gestionar el alcance del proyecto CICPC de forma eficiente que permita cumplir con lo pactado con el cliente?

La **idea a defender** es: Si se elabora una estrategia que permita garantizar una eficiente Gestión de Alcance en el proyecto CICPC, entonces se facilitará la entrega de un producto con mejor calidad en el tiempo acordado y que cumpla con las expectativas del cliente.

El **objeto de estudio** es la gestión de proyectos informáticos, y el **campo de acción** es la Gestión de Alcance del proyecto CICPC.

La presente investigación tiene como **objetivo general**: Elaborar una estrategia que permita definir los procesos, actividades y artefactos que guiarán el proceso de Gestión de Alcance del proyecto CICPC. Los **objetivos específicos** que se han trazado son:

1. Realizar estudio de los referentes teóricos del tema.
2. Analizar los procesos que componen la Gestión de Alcance.
3. Definir una estrategia para la Gestión de Alcance en el proyecto CICPC.
4. Validar la estrategia elaborada.

Las **tareas de investigación** a cumplir son:

1. Investigar los modelos de gestión de proyectos más utilizados actualmente en el desarrollo de software de gestión a nivel mundial y en la UCI.
2. Analizar el flujo de trabajo: Gestión de Proyectos que propone la metodología RUP, específicamente la Gestión de Alcance.
3. Analizar y seleccionar el lenguaje de modelado más adecuado para modelar los procesos de Gestión de Alcance que se proponen.
4. Investigar cómo se desarrolla la Gestión de Alcance en proyectos de gestión de la UCI.
5. Especificar los procesos de Gestión de Alcance que conformarán la estrategia.
6. Elaborar los artefactos generados en la estrategia
7. Explicar las actividades de los procesos de Gestión de Alcance.
8. Analizar los beneficios y resultados de los procesos validados.
9. Confeccionar el informe final a partir de los resultados de la investigación.

La presente investigación tiene la siguiente **estructura capitular**:

- ✓ El Capítulo 1 Fundamentación Teórica presenta el estudio basado en la gestión de proyectos informáticos, así como un análisis de la metodología de desarrollo RUP, además de los modelos de gestión más usado en la actualidad y un estudio de las herramientas y lenguajes de modelado existentes.
- ✓ El Capítulo 2 Estrategia de Gestión de Alcance describe de forma organizada y detallada como se le dará solución a la situación problemática planteada. Se presenta la propuesta de la estrategia para gestionar el alcance del proyecto CICPC, así como una descripción de sus procesos, actividades y artefactos.
- ✓ El Capítulo 3 Validación de la Estrategia pone de manifiesto los resultados obtenidos después de haber validado la propuesta de solución mediante el método Delphi.

Capítulo 1

Fundamentación Teórica

La gestión de proyectos informáticos incluye entre sus áreas de conocimiento la Gestión de Alcance (GA), proceso importante en el desarrollo de un proyecto informático. La GA se realiza en cada proyecto de forma particular, por lo que es necesario elaborar una guía para realizar una correcta GA, que permita que el cliente quede satisfecho con el producto final y éste se entregue en tiempo.

1.1 Definición de Proyecto. Características

El Instituto de Administración de Proyectos (PMI) define al proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. (PMI, 2004)

Podría definirse también a un proyecto como un conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas con el fin de cumplir un objetivo específico. El cual debe ser alcanzado en un período de tiempo previamente definido y respetando un costo o presupuesto. (WP, 2008)

Dada las definiciones anteriormente planteadas se puede concluir que un proyecto es una secuencia lógica de tareas a seguir, teniendo en cuenta el plazo de entrega y el costo para darle cumplimiento al objetivo trazado.

Según el PMI el proyecto tiene características específicas como son (PMI, 2004):

Temporal:

- ✓ Todo proyecto tiene un inicio y un fin establecido.
- ✓ Los proyectos no son esfuerzos continuos.
- ✓ Temporal no significa de corta duración.
- ✓ El final de un proyecto se alcanza cuando se han logrado los objetivos.

Productos, servicios o resultado únicos:

- ✓ Un proyecto crea productos entregables únicos.
- ✓ Un proyecto tiene la capacidad de prestar un servicio como por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- ✓ Un proyecto es un resultado, como por ejemplo, salidas o documentos.

✚ *Elaboración gradual:*

- ✓ Significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos.

1.2 Gestión de Proyectos Informáticos. Importancia

La gestión de proyectos informáticos es una actividad protectora dentro de la ingeniería de software, comienza antes de iniciar cualquier actividad técnica y continúa a lo largo de la definición, del desarrollo y mantenimiento del software. Existen cuatro P que tienen una influencia sustancial en la gestión de proyectos de software como son: el personal, proceso, producto y proyecto. (Pressman, 2005)

Por otra parte, el PMI lo ha definido como un conjunto de técnicas, conocimientos, habilidades y herramientas encaminadas a planificar tareas que conduzcan a alcanzar o satisfacer los requisitos del cliente del proyecto. Lo cual supone la búsqueda de un equilibrio entre el alcance del proyecto, el tiempo estimado de desarrollo, el costo, la calidad y valor de uso de la solución final; así como entre los requerimientos identificados (necesidades) y los requerimientos no identificados (expectativas).

Teniendo en cuenta las definiciones anteriormente planteadas se puede llegar a la conclusión que la gestión de proyectos se encarga de gestionar todos los procesos que están presentes en un proyecto ya sea de planificación o control; así como también abarca todas aquellas situaciones que se dan durante el desarrollo del ciclo de vida de un proyecto informático y que no hayan estado controladas en algún proceso.

La administración de proyectos tiene gran importancia debido a que es usada por la necesidad que existe de conocimiento y control de los proyectos, así como de los recursos comprometidos con el mismo, aprovechando estos recursos de la mejor manera cuando están limitados en cantidad y tiempo de disponibilidad. La gestión de proyectos ofrece nuevas alternativas de organización, control y seguimiento en las empresas, además de enseñar que para alcanzar un objetivo deseado por el proyecto se debe seguir un proceso específico, el cual se conoce como ciclo de vida del proyecto (Microsoft, 2007). Por lo que se puede concluir, que si se quiere realizar una eficiente gestión de proyectos, tener clientes satisfechos y que se les cumplan sus expectativas, no pueden existir errores o retrasos.

1.3 Gestión de Alcance. Clasificación e importancia

La GA describe las fronteras del proyecto. Define lo que el proyecto entregará y también lo que no entregará. Para proyectos muy grandes, puede incluir las organizaciones y transacciones que se verán afectadas, además los tipos de información incluidos. (Legendre, 2008)

El PMI en la Guía de Administración de Proyectos (PMBOK) define la GA como el área del conocimiento que incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La GA del proyecto se relaciona principalmente con la definición de lo que está y no está incluido en el proyecto. (PMI, 2004)

A partir de las definiciones anteriores se concluye que la GA abarca todos los procesos que permiten definir, planificar y darle seguimiento al trabajo que se realizará en el proyecto, de acuerdo a lo que se plasme en el contrato con el cliente. Mediante la realización de una buena GA se logrará y garantizará el cumplimiento de las actividades, teniendo como meta entregar un producto en el tiempo acordado.

El PMI en el contexto de proyecto, plantea que el alcance puede estar enfocado a lo siguiente (PMI, 2004):

- ✓ Alcance del producto: se refiere a las características y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.
- ✓ Alcance del proyecto: engloba el trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características específicas.

La GA tiene gran importancia en un proyecto informático porque le da al gerente o líder del proyecto la posibilidad de tomar decisiones que se traducirán en cambios del alcance del proyecto, y esto a su vez es de vital importancia, puesto que pocos clientes pueden notar y expresar cada uno de los requerimientos de manera anticipada. Por lo tanto, existen cambios que usualmente necesitan incorporarse durante el proyecto. Estos cambios pueden ser muy necesarios para la solución y pueden existir razones poderosas de negocio por las que deberían incorporarse.

El líder del proyecto y el equipo de trabajo, deben reconocer el momento en que los cambios son requeridos, entonces deberán seguir un proceso predefinido de GA. Este proceso, eventualmente,

proporcionará información para que el líder tome las decisiones pertinentes y también le permita decidir si la modificación deberá aprobarse con respecto al valor e impacto del proyecto en términos de costo y tiempo.

1.3.1 Definiciones dentro del proceso de Gestión de Alcance

Para la realización de una correcta GA, no deben faltar algunos términos básicos que serán expuestos a continuación:

- ✓ **Proceso:** es un conjunto de tareas relacionadas de forma lógica, llevadas a cabo para lograr un resultado definido. Cada proceso de negocio tiene sus entradas, funciones y salidas. (Definición de proceso). El proceso juega un papel fundamental dentro de la GA, ya que engloba todo lo que se quiere lograr para obtener un resultado único.
- ✓ **Actividad:** es el conjunto de tareas o acciones que se llevan a cabo para cumplir las metas de un proceso. (Definición de actividad). Las actividades son las tareas que le darán cumplimiento a los procesos definidos en la estrategia de GA.
- ✓ **Artefacto:** almacena toda la información que se genera en el proceso de desarrollo de software de un proyecto y constituyen la entrada y salida de las actividades. (Ivar Jacobson, 2000). En la GA los artefactos proporcionan toda la información que se necesita para la ejecución de un proceso, además de generar nueva información luego de su realización.
- ✓ **Rol:** define el comportamiento y las responsabilidades de un individuo, o grupo de individuos trabajando juntos como equipo. Las responsabilidades de un rol son llevar a cabo un conjunto de actividades o ser el responsable de la elaboración de un conjunto de artefactos. (Ivar Jacobson, 2000). En los procesos de GA la definición de los roles es muy importante, ya que son los responsables de la ejecución de las actividades que darán cumplimiento a los procesos definidos y de la confección de los artefactos generados.
- ✓ **Plantilla:** guía para representar información, facilitando el manejo y almacenamiento de la misma.
- ✓ **Diagrama:** constituye una representación gráfica en la que se muestran las relaciones entre las diferentes partes de un conjunto o sistema, logrando mejor entendimiento de las mismas. (Definición de diagrama)

Estas definiciones servirán de gran apoyo para el entendimiento de la estrategia de GA que se propone, ya que la misma está enfocada a mejorar los procesos de GA en el proyecto CICPC y así facilitar la gestión de proyecto del mismo.

1.3.2 Gestión de Alcance según el modelo CMMI

El modelo de integración de capacidad y madurez (CMMI) es un modelo orientado a la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo de software de empresas, permitiendo a estas empresas certificarse en dependencia del nivel que alcancen. Fue desarrollado por el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) de la Universidad de Carnegie Mellon y fue publicada su primera versión en enero del 2002. (ALS, 2007)

La UCI se encuentra trabajando en función de reorganizar la estructura de sus procesos, para así poder certificarse en un futuro no lejano con el nivel 2 de CMMI. Por tal motivo se debe tener en cuenta para el desarrollo de la presente investigación lo que propone CMMI sobre la GA.

CMMI consta de 5 niveles de madurez, además de 22 áreas de procesos según su representación escalonada. Es de interés para el estudio en el nivel Gestionado o nivel 2, el desarrollo del área de proceso llamada Planificación del Proyecto donde se realiza la Práctica Específica (SP) Estimar Alcance, la cual se analiza a continuación:

✓ **Planificación del Proyecto (PP)**

Esta área de CMMI tiene como objetivo establecer y mantener los planes que definan las actividades a realizar en el proyecto, y en base a esto establecer el presupuesto a utilizar y el cronograma del proyecto. También incluye la estimación de condiciones de trabajo y tareas, determinar los recursos, negociar los compromisos, crear una agenda de trabajo e identificar y analizar los riesgos del proyecto. La misma consta de tres Metas Específicas (SG), las cuales son: Desarrollar un plan del proyecto, Obtener el compromiso con el plan y Establecer estimados. Esta última será la analizada debido a que se crean las estimaciones de los parámetros de la planificación, siendo uno de ellos el alcance del proyecto.

Dentro de esta meta específica, CMMI tiene una práctica específica llamada: SP1.1 Estimar el alcance del proyecto, que se encarga de establecer una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para estimar el alcance del proyecto. Esta estructura divide el trabajo total del proyecto en un conjunto interconectado de

componentes gestionables de más fácil organización llamados paquetes de trabajo. Esta estructura proporciona un mecanismo para la asignación de esfuerzo, calendario y responsabilidades en el proyecto. (Comex, 2007)

El modelo que propone CMMI no plantea ni tiene un proceso guía que se encargue de la gestión de proyecto ni más específico de la GA, solo muestra buenas prácticas para el mejoramiento en el desarrollo de proyectos de software.

1.3.3 Gestión de Alcance en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Especialistas de la UCI en el tema de gestión de proyectos plantean que actualmente no existe documentación sobre el área de conocimientos GA, no existen procedimientos, ni guías que describan de manera general cómo gestionar el alcance en los proyectos de la UCI. La GA depende específicamente de las características del proyecto en sí y de los requerimientos que se quieran automatizar, por lo cual en cada proyecto se debe definir su propia estrategia para gestionar el alcance, aspecto que no todos los líderes de proyectos tienen en cuenta. A continuación se mencionan algunos de los resultados que fueron recogidos en entrevistas realizadas a proyectos que tienen entornos similares al CICPC. Para acceder a la entrevista (Ver Anexo 5).

En el proyecto productivo Prisiones de la Facultad 4 el alcance lo definen en el proyecto técnico en la fase inicial del software y en el contrato con el cliente, donde se llega a un acuerdo sobre la necesidad del cliente. Después se rige el desarrollo del software por ese proyecto técnico, de existir algún cambio, que no se pueda entregar el software en tiempo y esto afecte el alcance del mismo, se reúnen con el cliente donde se exponen las causas del retraso en el cronograma y se llega a un acuerdo reajustando el alcance del proyecto. El cliente interviene en todo el proceso de GA.

En el proyecto productivo Dirección por Objetivos, se pudo obtener como resultado que para el desarrollo del proyecto se tiene en cuenta la GA. La cual se definió en la fase concepción del proyecto y está presente en todas las demás, ya que se consulta en cada una de estas y se refina al inicio de cada iteración.

Los principales roles que interactúan en la GA son el líder del proyecto, el analista principal, el planificador, el arquitecto de software y los especialistas funcionales. Además, el cliente también

interviene de alguna manera en el alcance del proyecto, exponiendo las funcionalidades que espera del sistema y explicando la prioridad que tiene cada una de ellas. El líder de proyecto de conjunto con el arquitecto y el analista principal, es el encargado de verificar y controlar el alcance del proyecto. Para ello se reúnen con cierta periodicidad para chequear el avance del proyecto y revisar la completitud de la implementación de los requisitos. Semanalmente se realizan chequeos de estado con viceministros y otros representantes de la dirección del país para controlar el avance del proyecto.

En este proyecto la Gestión de Tiempo, la Gestión de la Calidad y la Gestión de Recursos Humanos son áreas de conocimientos que se tienen en cuenta a la hora de definir el alcance del mismo.

1.4 Modelos de Gestión de Proyectos

Los modelos de gestión de proyectos responden a las primicias de la gestión predictiva y la gestión adaptable o ágil, ya que cada proyecto tiene sus características particulares que lo diferencian de los demás, es por eso que existen modelos enfocados a uno u otro enfoque de gestión. Los modelos con enfoque tradicional responden a planes estrictos que están conformados por secuencias de actividades que se deben cumplir en el proyecto, el objetivo principal de estos modelos es cumplir con el alcance, costo y tiempo establecidos en la fase de planificación de cada proyecto.

Por otra parte, los modelos ágiles permiten realizar un desarrollo basado en carácter adaptable, el cual tiene un inicio que parte de una definición general del producto o servicio que se quiere realizar y a partir de ahí se hacen adaptaciones continuas dependiendo de las circunstancias por las que pasa el proyecto.

En los epígrafes siguientes se analizarán los modelos con enfoque tradicional ya que el proyecto CICPC sigue un enfoque predictivo en la gestión de proyectos debido a que sigue la metodología RUP.

1.4.1 Modelo PRINCE2

PRINCE2 (Proyectos en Entornos Controlados) (Ver Anexo 3), es uno de los modelos con enfoque tradicional que ofrece un método estructurado para la administración efectiva de proyectos, adecuado para todo tipo de proyectos, que guía el proyecto a través de un conjunto de actividades controladas, bien manejadas y visibles para lograr los objetivos deseados. Es un estándar utilizado extensamente en el gobierno del Reino Unido y es ampliamente reconocido en el sector privado, tanto en este país como internacionalmente, este modelo le brinda a los proyectos los siguientes beneficios:

- ✓ Un inicio, medio y fin controlado y organizado.
- ✓ Revisiones regulares del progreso contra el plan y el caso de negocios.
- ✓ Puntos de decisión flexibles.
- ✓ Control administrativo automático de cualquier desviación del plan.
- ✓ El compromiso de la gerencia y las partes interesadas en el momento y lugar apropiado durante el proyecto.
- ✓ Buenos canales de comunicación entre el proyecto, la gerencia del proyecto, y el resto de la organización.

El modelo de procesos PRINCE2 está formado por 8 procesos: dirigir un proyecto (DP), emprender un proyecto (EP), iniciar un proyecto (IP), controlar una fase (CF), manejo de entrega de productos (MP), administrar límites de una fase (AL), cerrar un proyecto (CP) y planificación (PL).

El proceso planificación es uno de los procesos más importantes dentro del modelo de procesos PRINCE2, el cual basa su planificación en productos y un cuadro que se puede utilizar para cualquier tipo de proyectos; los pasos a realizar para este cuadro son:

- ✓ Analizar y definir los productos necesarios.
- ✓ Analizar la secuencia en la realización de productos.
- ✓ Estimar los recursos requeridos.
- ✓ Finalizar la planificación basado en los recursos requeridos por producto y secuencia. (PLC, 2007)

Después de estudiado cada uno de los procesos que propone el modelo PRINCE2, se puede llegar a la conclusión que los procesos que el presenta son de manera general para desarrollar la gestión de proyectos y no propone los procesos, actividades, roles y artefactos que pudieran estar relacionados con la GA, debido a que éste no se define dentro del modelo que muestra.

1.4.2 Modelo del PMI

Otro de los modelos de gestión con enfoque predictivo es el propuesto por el Instituto de Administración de Proyectos (PMI) en la Guía para la Gestión de Proyectos (PMBOK) (Ver Anexo 4), la cual contiene una descripción general de los fundamentos para la gestión de proyectos reconocidas como buenas prácticas.

El PMI propone 2 categorías de procesos: procesos de gestión de proyectos (relacionados con la descripción y la organización del trabajo del proyecto), y procesos orientados al producto (relacionados con especificar y crear el producto). El modelo del PMI hace referencia a los procesos correspondientes a la primera categoría (los procesos de la segunda categoría varían según el campo de aplicación del producto final) agrupándolos en 5 grupos de procesos: iniciación, planificación, ejecución, supervisión y control y finalización. (PMI, 2004)

PMBOK es el libro de estándares propuesto por el PMI para el desarrollo de esta disciplina. Desde su fundación en 1969 este instituto ha ido creciendo de manera sostenida hasta convertirse en una de las organizaciones de profesionales más importantes a nivel mundial. (Institute, 2009)

El PMBOK define 5 grupos de procesos y 9 áreas de conocimientos correspondientes a la administración de proyectos que son: integración, alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones.

Los procesos que se definen en este libro para la GA son 5, los cuales además de su breve explicación también se incluyen las entradas y salidas de los mismos así como las herramientas o técnicas que se utilizan. Los procesos son: Planificación del Alcance, Definición del Alcance, Crear Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), Verificación del Alcance y el Control del Alcance. A continuación se describen brevemente cada uno de los procesos que define el PMBOK para la GA de un proyecto.

- ✓ Planificación del Alcance: este proceso es una herramienta que proporciona al equipo una orientación sobre cómo se definirá, verificará y controlará el alcance del proyecto, y cómo se creará y definirá la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), que depende de las necesidades del proyecto ya que este puede ser informal y ampliamente esbozado o formal y muy detallado.
- ✓ Definición del Alcance: en este proceso se realiza la preparación de un detallado enunciado del alcance del proyecto, el cual es crítica para el éxito del mismo y se construye sobre la base de los principales productos entregables. Este proceso es ejecutado durante la fase de planeación, y produce como salida el enunciado del alcance del proyecto. Las técnicas propuestas para este proceso son análisis del producto, identificación de alternativas y juicio de expertos.
- ✓ Crear EDT: la guía propone que para el proceso crear EDT se realice una descomposición completa y jerárquica, orientado al producto entregable, hasta obtener subdivisiones denominadas paquetes de

trabajo que pueden supervisarse, controlarse, programarse y estimarse sus costos. La estructura organiza y define el alcance total de proyecto y representa el trabajo especificado en el enunciado del alcance del proyecto.

- ✓ Verificación del Alcance: la verificación del alcance es el proceso de obtener la aceptación formal por parte de los interesados del alcance del proyecto completado y los productos entregables relacionados, que incluye revisar estos productos para asegurarse que cada uno se complete satisfactoriamente.
- ✓ Control del Alcance: el control del alcance es el proceso encargado de influir sobre los factores que crean cambios en el alcance del proyecto y controlar su impacto, se encarga de que todos los cambios solicitados y las acciones que se procesen sean a través del Control Integrado de Cambios del proyecto. Este proceso provoca como salidas las actualizaciones en los más importantes artefactos generados en los procesos previos. (PMI, 2004)

La guía que propone el PMBOK ofrece los principales componentes a tener en cuenta para la GA, pero diseñado para la gestión de proyectos de cualquier tipo, no implica particularmente los proyectos de desarrollo de software, de modo que es responsabilidad de quien la utilice, la definición y aplicación de una guía o estrategia para su uso. En esta área de conocimiento no son especificadas las actividades que forman parte de los procesos, ni los roles y responsabilidades para su gestión, tampoco propone plantillas para los artefactos que se generan.

1.4.3 Selección del Modelo de Gestión de Proyectos

Dado el estudio realizado de los modelos de gestión más conocidos con enfoque tradicional o predictivo, se recomienda utilizar el modelo de gestión del PMI, porque los procesos que describe el modelo PRINCE2 son muy semejantes a este modelo, sin embargo el modelo del PMI basa todo el proyecto en planes realizados en la fase de planificación característica de nuestro proyecto, además de ser más riguroso que PRINCE2 a la hora de llevar el control del proyecto, aunque en este modelo los procesos que propone son bastantes abstractos, y no propone actividades para la realización de los mismos, ni roles para que ejecuten las actividades, tampoco propone plantillas para la confección de los artefactos, es por eso que se hace necesario la confección de una estrategia de GA para el proyecto CICPC, en la cual se

adicionarán actividades a los procesos que el presenta, ya que en la misma serán aterrizados los procesos a un proyecto de desarrollo de software.

1.5 Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo de un proyecto informático es necesario tener una metodología de desarrollo que guíe todo el ciclo de vida del mismo, para así poder lograr el cumplimiento de los requisitos del software. Por lo que es imprescindible tener en cuenta que para poder elegir la más adecuada, ésta debe estar lo más ajustada posible a las características del proyecto. La metodología de desarrollo utilizada en el proyecto CICPC desde sus inicios es Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), ya que el proyecto tiene como característica la alta complejidad y la duración del mismo, el cliente no forma parte del equipo de desarrollo por la distancia geográfica que existe, se requiere en el proyecto una organización que garantice tener toda la documentación que el mismo demanda y sin duda alguna la metodología RUP es la más indicada para guiar el ciclo de vida del proyecto dada las características mencionadas anteriormente.

RUP consta de cuatro fases fundamentales para guiar el desarrollo de un software, las cuales son: inicio, elaboración, construcción y transición. Dentro de cada fase se realizan varios flujos de trabajo, ya sea de ingeniería o soporte. Uno de los flujos de soporte es la gestión de proyectos, el cual se realiza a lo largo de todo el ciclo de vida del software. Este flujo gestión de proyectos que propone RUP tiene un enfoque tradicional o predictivo lo que significa que parte de un plan detallado, donde se sabe exactamente qué es lo que se va a realizar, se conocen fechas y costes. Durante el desarrollo se gestionan los riesgos, se evalúa el impacto que cada modificación supone en el plan inicial, se toman decisiones frente a los imprevistos para seguir su cumplimiento y si no queda más remedio para replantarlo. (Palacio,2006)

El flujo gestión de proyectos que plantea RUP no constituye una guía completa para la realización de la gestión de proyectos. En este caso no propone técnicas, ni procesos relacionados sobre cómo gestionar el alcance en un proyecto de desarrollo de software, los roles que propone son específicamente para el desarrollo del software, no relacionado con la GA, este flujo que presenta RUP tiene un enfoque que está influenciado por la Guía para la Gestión de Proyectos (PMBOK) del Instituto de Administración de Proyectos (PMI), organización profesional que trata todo lo referente al tema de la gestión de proyectos.

1.6 Lenguajes de Modelado de Procesos

El lenguaje de modelado es la notación gráfica que usan los métodos para expresar un diseño, la estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal del proceso de comunicación que requieren todas las personas involucradas en un proyecto informático, para discutir el diseño de un proyecto con otra persona, estas deben dominar el lenguaje de modelado utilizado. Se presentan los lenguajes: Lenguaje Unificado de Modelado (UML), Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) y Definición de la Integración de Funciones de Modelado (IDEF) porque son algunos de los lenguajes más conocidos y divulgados en la actualidad.

1.6.1 Lenguaje Unificado de Modelado

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es considerado uno de los lenguajes más utilizados en la actualidad que permite visualizar, documentar, especificar y construir un sistema. Es un lenguaje orientado a objetos que se utiliza para detallar los artefactos y actividades de un sistema, da soporte a una metodología de desarrollo pero no especifica cual se debe usar. Existen herramientas que soportan el lenguaje UML, como por ejemplo: IBM Rational Software Architect, Visual Paradigm, Power Designer, entre otras. En UML 2.0 existen 13 tipos diferentes de diagramas, categorizados jerárquicamente:

- ✓ Diagramas de Estructura: enfatizan en los elementos que deben existir en el sistema.
- ✓ Diagramas de Comportamiento: enfatizan en lo que debe suceder en el sistema de modelado.
- ✓ Diagramas de Interacción: son un subtipo de diagramas de comportamiento, que enfatizan sobre el flujo de control y de datos entre los elementos del sistema de modelado. (Latina, 2007)

1.6.2 Notación para el Modelado de Procesos de Negocio

El BPMN (Notación para el Modelado de Procesos de Negocio) es un estándar de la BPMP (Business Process Management Initiative) que proporciona una notación fácilmente comprensible por todos los usuarios del negocio, desde los analistas hasta aquellos que monitorean y gestionan los procesos. Es importante resaltar que este lenguaje abarca únicamente los procesos del negocio, lo que significa que otros tipos de modelos como la estructura de la organización, tipos de datos y otros quedan fuera de esta especificación.

Los modelos BPMN se expresan gráficamente en diagramas BPMN, los cuales constan de elementos que permiten diferenciar las secciones de un modelo BPMN, estas secciones son:

- ✓ Procesos de negocio privados (internos): son los que han sido llamados tradicionalmente diagramas de flujo de trabajo o diagramas workflow.
- ✓ Procesos abstractos (públicos): permiten representar aquellas actividades que se utilizan para comunicar un proceso privado con el exterior, así como también las corrientes estructuras de control de flujo.
- ✓ Procesos de colaboración (globales): permiten representar la interacción entre las distintas entidades del negocio.

Los diagramas BPMN o también conocidos como BPD (Diagramas de Procesos de Negocio) permiten mostrar múltiples procesos de negocio basados en la técnica de diagramas de flujos. Existen muchas herramientas que soportan estos modelos como son: Intellior AG: AENEIS, Corel: iGrafx, Visual Paradigm, entre muchas más. (Pérez, 2006)

1.6.3 Definición de la Integración de Funciones de Modelado

IDEF (ICAM Definition Languages, ICAM: Integrated-Aided Manufacturing) son técnicas que permiten modelar, gestionar y mejorar procesos de negocio. Están conformados por una lista de métodos desde la IDEF0 hasta la IDEF5, además algunos más que todavía le falta profundizar en su desarrollo. Para las notaciones y lenguajes de procesos se utiliza principalmente la IDEF0 que es considerada una metodología que representa de manera estructurada las actividades que conforman un sistema y los objetos o datos que soportan la interacción de estas actividades y la IDEF3 que es una metodología para representar el flujo de trabajo de un proceso, así como sus objetos participantes, a partir de la descripción de un experto. Existen numerosas herramientas que soportan a IDEF entre las que están: Design IDEF, Workflow Modeler entre muchas más. (Pérez, 2006)

1.6.4 Comparación y selección de lenguaje

A partir del estudio de los lenguajes de modelado de procesos y teniendo en cuenta los siguientes aspectos para comparar estos lenguajes:

- ✓ Expresividad: capacidad de modelar la complejidad de los procesos de negocio.
- ✓ Roles: capacidad de representar roles y actividades.
- ✓ Comprensibilidad: capacidad de ser comprensible para aquellos que no estén en el proyecto.
- ✓ Herramientas: existencia de herramientas que le den soporte.

Criterios	UML	BPMN	IDEF
Expresividad	Si	Si	Si
Roles	No	Si	No
Comprensibilidad	No	Si	No
Herramientas	Si	Si	Si

Tabla 1: Criterios de Comparación

Según los resultados obtenidos en la comparación reflejada en la tabla anterior, se puede llegar a la conclusión que el mejor lenguaje para modelar los procesos de la estrategia es el lenguaje BPMN ya que cumple con todos los criterios evaluados.

1.7 Herramienta de Modelado de Procesos. Visual Paradigm

Las herramientas de modelado de procesos son de gran utilidad ya que permiten a la hora de estructurar el modelado de procesos de la estrategia, la estandarización de los métodos de procesos a utilizar. Debido a esto se realiza una descripción de la herramienta de modelado Visual Paradigm por ser la seleccionada dentro del proyecto CICPC con este fin.

Visual Paradigm es una herramienta CASE que permite la modelación de sistemas, ayuda a desarrollar la ingeniería tanto directa como inversa, ya que permite a partir de un modelo relacional desplegar todas las clases asociadas a las tablas. Esta herramienta es colaborativa, soporta múltiples usuarios trabajando sobre el mismo proyecto, genera de forma automática la documentación del proyecto en varios formatos como el .pdf y permite el control de versiones, además de soportar lenguajes como el UML 2.1 y BPMN.

Es importante resaltar la robustez, usabilidad y portabilidad, características fundamentales de esta herramienta. (León, 2008)

El uso de esta herramienta va a posibilitar y tiene como ventajas que las personas del proyecto puedan entender con más claridad los procesos desarrollados en la estrategia.

1.8 Conclusiones del Capítulo

Después de haber concluido el análisis bibliográfico de la investigación, se ha arribado a la conclusión que la GA en un proyecto informático es un proceso fundamental para el desarrollo del mismo, ya que permite tener una visión de todo el trabajo que se debe realizar para que el producto a desarrollar cumpla con las expectativas del cliente, facilitando así la entrega de un producto con resultados satisfactorios y sin atrasos significantes en el cronograma.

Los modelos de gestión de proyectos estudiados no muestran una guía completa con todos los elementos que conforman la GA y no definen cómo se debe llevar a cabo este proceso.

En la UCI no está definido un modelo sobre cómo realizar la GA en los proyectos que se desarrollan, lo que implica que este proceso se realice de forma diferente en cada uno de ellos.

Las herramientas y lenguajes de modelado estudiados permiten la definición y modelación de todos los elementos que conforman la GA, facilitando su mejor comprensión.

Capítulo 2

Estrategia de Gestión de Alcance

En el proyecto CICPC han existido deficiencias en la definición y control de los procesos de GA, lo que ha traído problemas de organización, planificación del trabajo a realizar, cumplimiento con los tiempos de entrega pactados con el cliente, realización de cronogramas bastantes ajustados en tiempo, y sin tener en cuenta las condiciones que tiene el proyecto, así como el personal y los medios con que cuenta para la realización del software. Es por eso que se hace necesario la confección de una estrategia de GA para el proyecto CICPC, que garantice agilizar todo el trabajo que se realiza en el mismo para que el producto de software sea entregado en tiempo al cliente, tomando como referencia los procesos que define el PMBOK.

2.1 Alcance de la estrategia

La estrategia contiene los siguientes aspectos que definen el alcance de la misma:

- ✓ Definición de los procesos de GA que se han identificado como resultado del estudio y adaptados a las características del proyecto.
- ✓ Análisis y descripción de las actividades que conforman los procesos definidos.
- ✓ Selección de las técnicas que apoyarán la ejecución de las actividades.
- ✓ Elaboración de los artefactos que permitan la disponibilidad de la información para lograr una mejor GA del proyecto.
- ✓ Confección de las plantillas que faciliten el manejo de la información proporcionada por los artefactos.
- ✓ Identificación de los roles y la descripción de su papel dentro de los procesos en los que intervienen, teniendo en cuenta su responsabilidad en las actividades que ellos realizan.

2.2 Entorno para la estrategia

Para la aplicación de la estrategia a otros proyectos productivos de la UCI, estos deben tener características similares al estudiado, a continuación se enuncian las más significativas:

- ✓ Proyecto de gran envergadura y larga duración.

- ✓ Alta complejidad del sistema.
- ✓ El cliente no forma parte del equipo de desarrollo.
- ✓ Demanda de información, debido a lo cual se debe tener extrema organización y control de toda la documentación que el proyecto requiere.

2.3 Estructura de la estrategia

La presente estrategia de GA cuenta con 5 procesos que a su vez están desglosados en 10 actividades que le darán cumplimiento a los procesos definidos según corresponda, dichos procesos contienen artefactos de entrada y salida, así como técnicas y herramientas definidas para la realización de sus actividades. Se han identificado y definido los roles que intervienen en la realización de los procesos y actividades, así como sus responsabilidades.

La siguiente figura representa cada proceso que se propone en la estrategia durante su fase de ejecución dentro del ciclo de vida del proyecto:

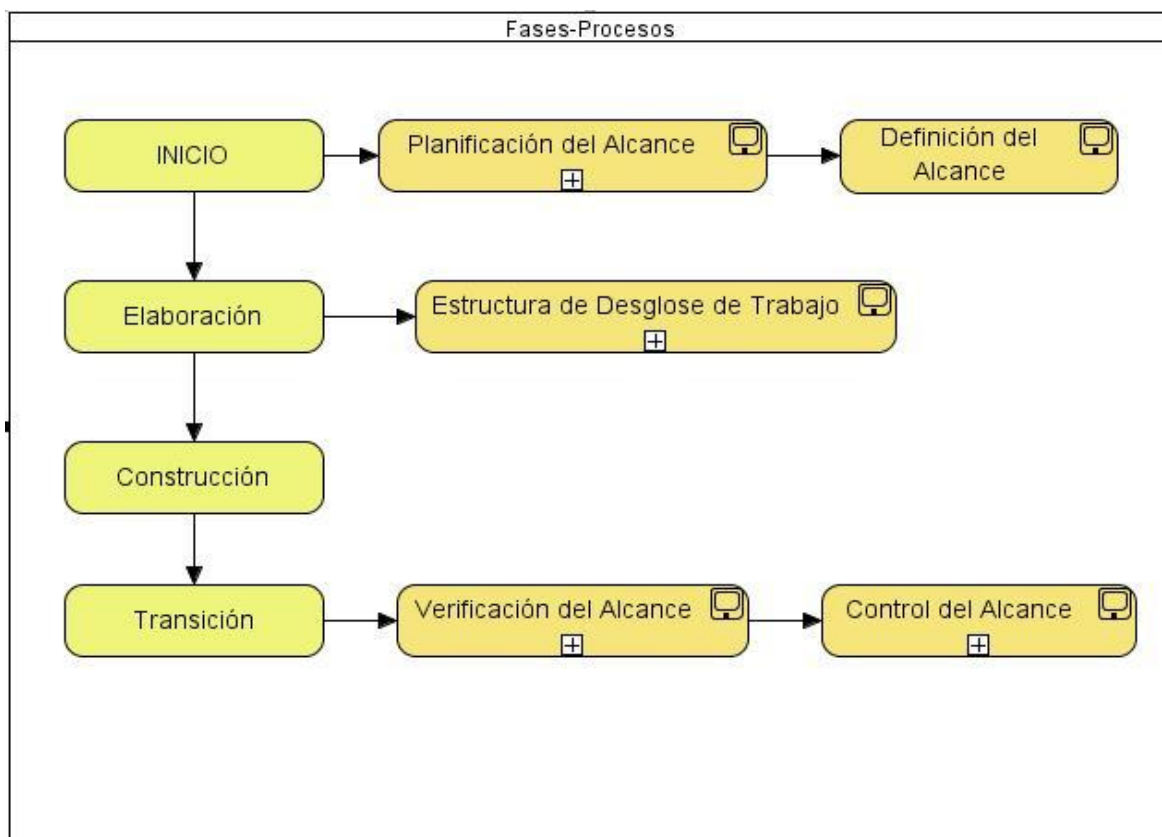


Figura 1: Procesos de Gestión de Alcance en las fases de desarrollo del software

Todos estos procesos están estrechamente relacionados, en la figura 2 se representa el flujo de los procesos definidos para la estrategia de GA, donde en el proceso inicial planificación del alcance se realiza el plan de gestión de alcance del proyecto (PGAP) que es uno de los principales artefactos que contiene todo lo que se va realizando en todos los procesos dentro de la GA y por donde se guiarán para darle seguimiento al alcance en los procesos siguientes.

En el proceso definición del alcance, se identificarán los productos entregables y se confeccionará el enunciado del alcance del proyecto, artefacto fundamental dentro de la GA. Con esta definición del alcance se procede a realizar la estructura de desglose de trabajo (EDT), la descripción de la EDT y se actualiza el PGAP. Luego se realiza la verificación del alcance donde se comprueban los artefactos entregables resultantes con los descritos en el enunciado del alcance y se elabora el documento de peticiones de cambios.

El documento de peticiones de cambios constituye una de las entradas para el proceso control del alcance, el cual se realiza cada vez que existe una petición de cambio; pero es más común realizarlo luego que se verifique el alcance y donde surgen no conformidades. Cada uno de estos procesos, actividades, roles y artefactos serán descritos y explicados en los siguientes epígrafes.

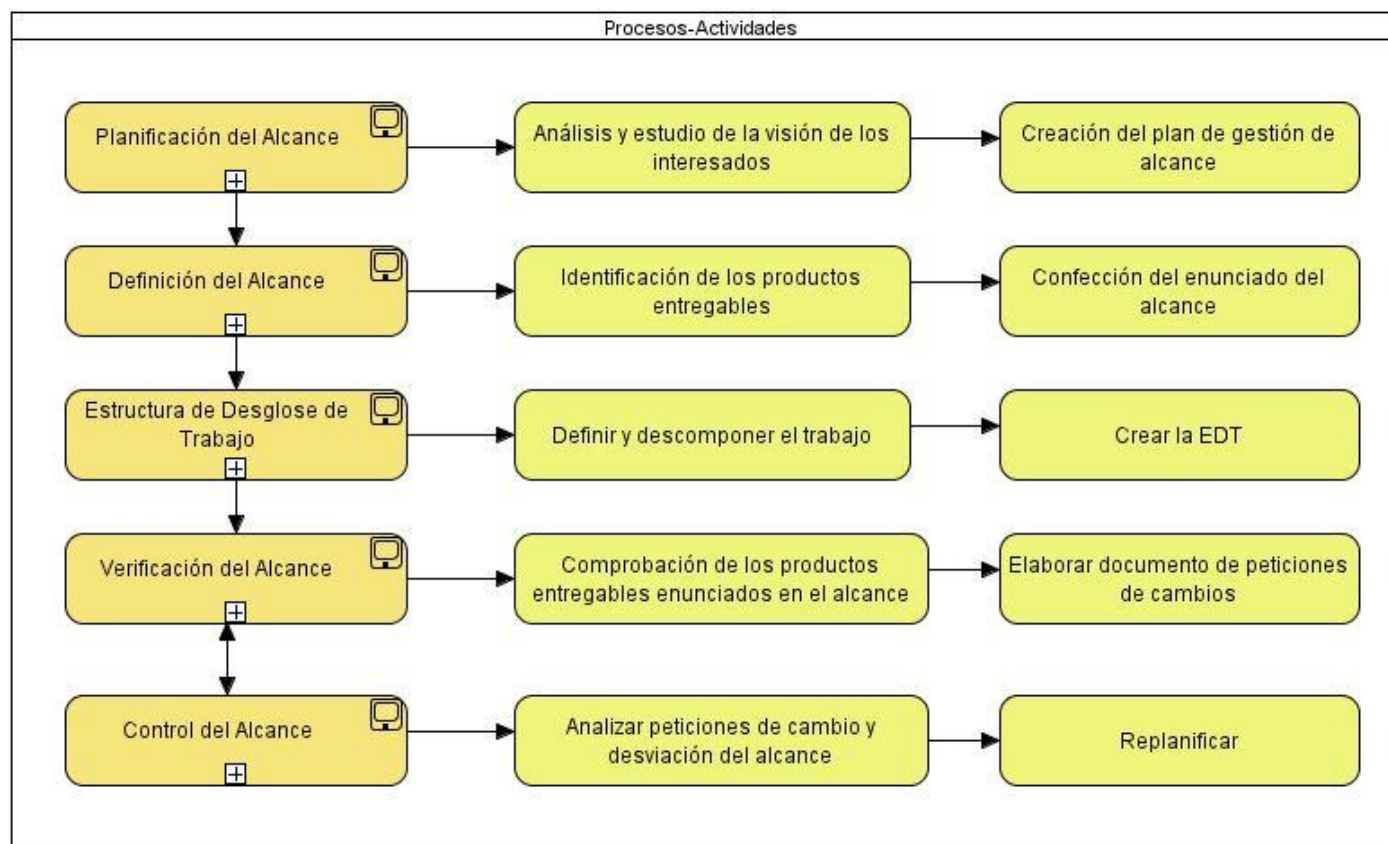


Figura 2: Modelo de procesos de la Gestión de Alcance

2.4 Fichas para la Descripción de Procesos y Artefactos

El modelo del PMI no propone un patrón para la descripción de procesos y artefactos, por lo que es necesario definir una ficha para documentar los procesos de la estrategia que permita un mejor entendimiento de los mismos, y una ficha para la documentación de los artefactos que se generan. Para acceder a la ficha para la descripción de procesos (Ver Anexo 6) y a la ficha para la descripción de artefactos (Ver Anexo 7).

2.5 Herramientas y Técnicas para la Gestión de Alcance

Durante la ejecución de los procesos de la estrategia es necesaria la gestión y recopilación de información para un mejor desempeño y realización de las actividades por las que están compuestas, bajo este objetivo se describen las técnicas o herramientas seleccionadas a utilizar en cada una de las actividades por las que están formados los procesos. A continuación se describen:

Análisis de los interesados: su objetivo fundamental es seleccionar y priorizar las necesidades que tiene el cliente expresados en requisitos, implicando un alto compromiso para lograr satisfacer a los mismos. Los intereses de los clientes pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o la conclusión del proyecto e influir en los productos entregables. (PMI, 2004)

Análisis del producto: está compuesta por uno o varios métodos que sirven para traducir los objetivos del proyecto en productos tangibles, algunas de estas técnicas son: desglose del producto, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas, ingeniería del valor, análisis del valor y análisis funcional. (PMI, 2004)

Plantillas: pueden incluir plantillas de EDT, plantilla de PGAP y otras. (PMI, 2004). Además de estas plantillas también se puede incluir plantilla para el enunciado del alcance del proyecto, plantilla para el documento de productos entregables y para el documento de cambios solicitados.

Descomposición: es la subdivisión de los productos entregables de un proyecto en componentes más pequeños y que sean más fáciles de manejar. (PMI, 2004)

Plantilla de EDT: proporciona una estructura en la que se especifica por niveles como se desglosa el trabajo de un proyecto según su alcance inicial. (PMI, 2004)

Inspección: incluye actividades como medir, examinar y verificar si el trabajo y los productos entregables cumplen con los requisitos y los criterios de aceptación del producto. (PMI, 2004). En esta técnica, además de estas actividades que propone, también sería bueno incluir una actividad para comprobar que los productos obtenidos fueron los enunciados en el alcance inicial, ya que no sería factible desarrollar algún producto que no estuviera descrito en el enunciado del alcance.

Análisis de variación: se encarga de que las mediciones del rendimiento del proyecto se usen para evaluar la magnitud de la variación; entre los aspectos más importantes está determinar la causa de la variación con respecto a la línea base del alcance. (PMI, 2004)

Replanificación: es una técnica que se utiliza cuando las solicitudes de cambio aprobadas afecten el alcance del proyecto y esto puede exigir que se necesiten hacer modificaciones en algunos de los principales componentes de la línea base del alcance. (PMI, 2004)

Tormenta de ideas: son reuniones que se realizan en grupos sobre un tema determinado, empleando un procedimiento para favorecer la generación de ideas. El PMI no propone esta técnica en el proceso de GA, pero en este caso, es importante su aplicación a la hora de la definición y descomposición del trabajo en el proyecto.

2.6 Roles y Responsabilidades en la Gestión de Alcance

Para cumplir con el desarrollo de cada una de las actividades de GA en el proyecto CICPC, se definieron una serie de roles, a los cuales se le asignaron responsabilidades, las cuales fueron especificadas según las necesidades propias del proceso de GA, por lo que resulta de especial interés que sean cumplidas todas, y cada una de ellas.

 Líder del proyecto:

- ✓ Principal responsable del cumplimiento de todos los procesos descritos en la estrategia.
- ✓ Establece la comunicación con el cliente del proyecto e interesados sobre sus necesidades y su aceptación en el acuerdo del alcance.
- ✓ Confecciona junto al consejo de dirección del proyecto el enunciado del alcance del proyecto y la EDT.
- ✓ Dirige las reuniones de análisis de los cambios solicitados por los interesados.
- ✓ Aprueba o desaprueba las solicitudes de cambios en el alcance del proyecto.
- ✓ Encargado de verificar el cumplimiento del alcance del proyecto.

- ✓ Responsable de replanificar el alcance del proyecto cuando existe alguna desviación del mismo.
- ✚ Arquitecto:
 - ✓ Participa en las actividades correspondientes a los procesos de definición del alcance, EDT y control de alcance.
- ✚ Analista Principal:
 - ✓ Participa en las actividades correspondientes a los procesos de definición del alcance, EDT y control de alcance.
- ✚ Jefe de Equipo:
 - ✓ Participa dentro del proceso EDT, durante la definición de la descomposición del trabajo y en el proceso control del alcance.

Los clientes del proyecto o interesados participan dentro del proceso de definición del alcance, en el enunciado del alcance y su aprobación, además de participar también dentro del proceso de verificación del alcance, en la comprobación de los productos entregables enunciados anteriormente en el alcance.

2.7 Descripción de los Procesos y Actividades

2.7.1 Planificación del Alcance

Ficha de Proceso

Nombre: Planificación de la GA.

Objetivos: el objetivo de este proceso es la obtención del PGAP por donde se guiarán para el desarrollo de los demás procesos.

Descripción: proceso en el que se define cómo se planificará, ejecutará la EDT, se verificará y se controlará todas las actividades a realizar en la GA. En este proceso se deben tener en cuenta las condiciones materiales y humanas que posee el proyecto para realizar una planificación lo más real posible y que se vea afectado lo menos posible el alcance en el proyecto.

Rol responsable: líder del proyecto.

Artefactos de entrada:

- ✓ Documento Visión

Descripción: este artefacto es externo a la estrategia, o sea, no se genera durante la ejecución de alguno de los procesos de la misma, es donde se define la vista de los interesados del producto, esquematizando los requisitos centrales previstos, y así proporcionar una base para los requisitos técnicos más detallados.

Responsable: líder del proyecto

- ✓ Proyecto Técnico General (PTG)

Descripción: el PTG es uno de los artefactos que no se genera durante la estrategia sino que constituye un artefacto externo a la misma, muestra las especificaciones técnicas del proyecto, y se considera uno de los artefactos principales en la negociación de los proyectos y en la firma de contratos.

Responsable: líder del proyecto

Artefactos de salida:

- ✓ PGAP

Descripción: el PGAP contiene todas las actividades a realizar por la dirección del proyecto sobre cómo se realizará cada proceso; cada componente del plan debe incluir un proceso para preparar el enunciado del alcance lo más detallado posible, un proceso que permita la creación de la EDT a partir del enunciado del alcance del proyecto y establezca cómo se mantendrá y aprobará la EDT; otro proceso que especifique cómo se realizará la verificación formal de los productos entregables y por último otro proceso que ayude a controlar todas las solicitudes de cambios que se produzcan una vez que se realice la verificación de los productos. Este documento deberá ser actualizado cada vez que se termine la ejecución de cada uno de estos procesos.

Responsable: líder del proyecto.

Representación: Consultar Anexo 8.

Flujo de actividades:

- ✓ Análisis y estudio de la visión de los interesados

En esta actividad se realizará un análisis de la visión que tienen los interesados o cliente sobre el producto que quieren, también se realizará un estudio de las condiciones que se tienen en el proyecto para satisfacer sus necesidades y tener en cuenta los recursos con que se cuenta en el mismo para poder cumplir sus expectativas satisfactoriamente. La herramienta o técnica que se utiliza para la realización de esta actividad es el análisis de los interesados.

Responsable: líder del proyecto

- ✓ Creación del PGAP

En esta actividad se crea oficialmente el documento de GA del proyecto, luego de haber realizado la actividad anterior se tiene una vista de lo que desea el cliente y con lo que se cuenta para dar su cumplimiento, de esta manera, se realiza una planificación lo más real posible de las actividades a realizar en el proyecto para cumplir con el alcance establecido, el tiempo y presupuesto. La herramienta o técnica que se utiliza para la ejecución de esta actividad es la plantilla.

Responsable: líder del proyecto

Diagrama del Proceso:

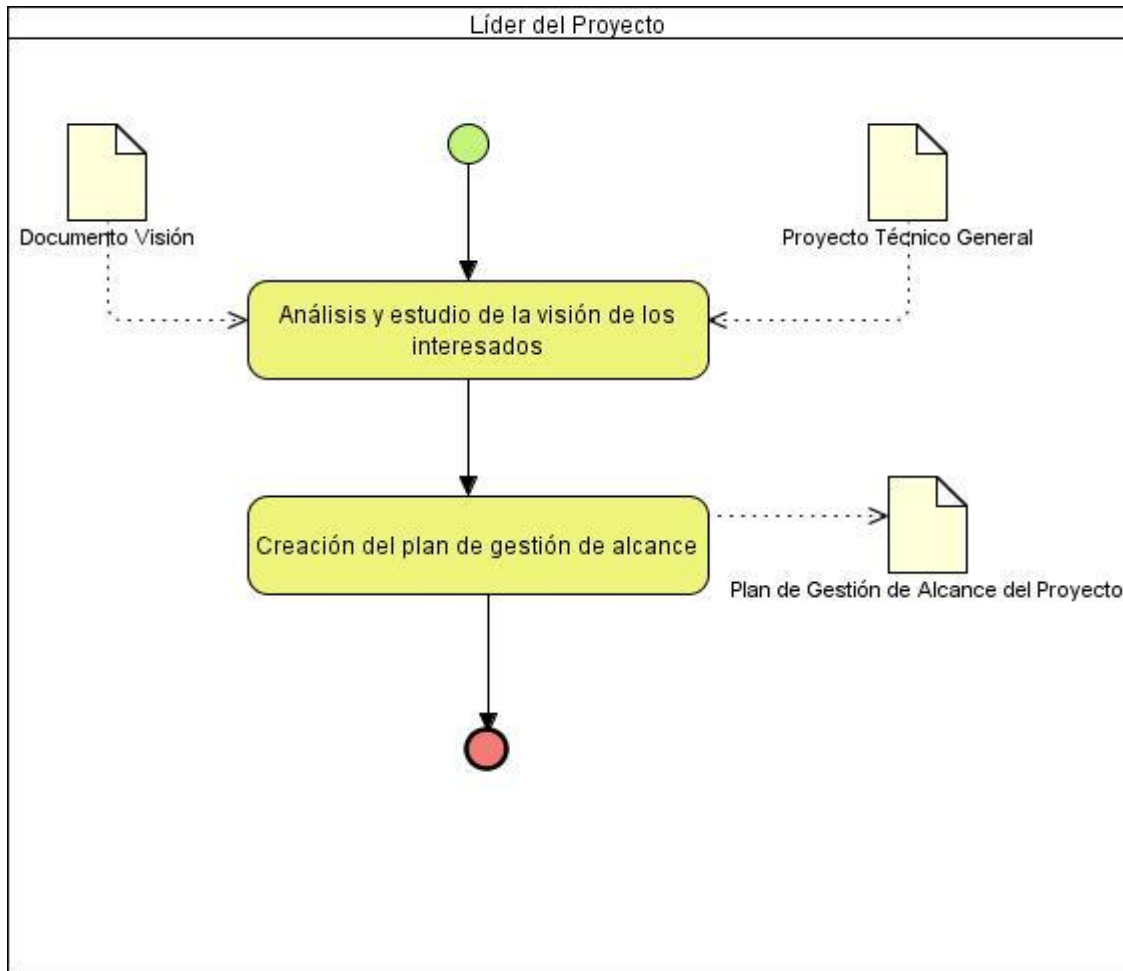


Figura 3: Diagrama del Proceso Planificación del Alcance

2.7.2 Definición del Alcance

Ficha de Proceso

Nombre: Definición del Alcance.

Objetivo: identificar los productos entregables del proyecto y establecer el enunciado del alcance del proyecto.

Descripción: la definición del alcance del proyecto se puede considerar el proceso rector de la GA, ya que es donde se centran las bases sobre lo que el cliente quiere y lo que el equipo de desarrollo es capaz de realizar. Su principal objetivo es la construcción del enunciado del alcance a partir de la identificación

de los productos entregables y las restricciones que estos van a tener. En este enunciado se recogen las necesidades y expectativas de los interesados, se llega a un acuerdo sobre lo que el cliente quiere y lo que el equipo del proyecto puede desarrollar, quedando toda esta información recopilada en el artefacto enunciado del alcance del proyecto.

Rol responsable: líder del proyecto.

Roles involucrados: arquitecto, interesados, analista principal.

Artefactos de entrada:

- ✓ Plan de Captura de Requerimientos

Descripción: este artefacto es externo a la estrategia, no se genera durante la ejecución de la misma, contribuye a la identificación de los objetivos del software preparando el camino para su realización en tiempo según los cronogramas trazados, logrando identificar y mitigar posibles riesgos.

Responsable: Analista principal.

- ✓ PGAP

Artefactos de salida:

- ✓ Enunciado del alcance del proyecto

Descripción: este artefacto describe en detalle los productos entregables a realizar en el proyecto, proporciona que exista un entendimiento común entre los interesados y el equipo de dirección del proyecto, ya que el mismo brinda al equipo del proyecto la posibilidad de realizar una planificación más detallada, constituye un documento formal que puede ser actualizado según las necesidades del proyecto o si existe alguna replanificación en algún momento.

Responsable: líder del proyecto.

Representación: Consultar Anexo 9.

- ✓ PGAP (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso definición del alcance, puede ser necesario su actualización para reflejar los resultados obtenidos en dicho proceso.

Responsable: líder del proyecto.

Flujo de actividades:

- ✓ Identificación de los productos entregables

Esta actividad constituye la primera a realizar dentro de este proceso, donde se comienza con el análisis del Plan de Captura de Requerimientos y se discuten las necesidades y las expectativas que tiene el cliente expresadas en el documento, para entonces, a partir de estos requisitos poder definir los productos entregables y satisfacer en lo posible a los interesados y también para lograr un buen cumplimiento de los mismos. La herramienta o técnica utilizada para dar cumplimiento a esta actividad es el análisis de los interesados.

Roles: líder del proyecto, analista principal, arquitecto.

- ✓ Confección del enunciado del alcance

Esta actividad se ejecuta luego de realizada la anterior, donde se obtienen los productos entregables del proyecto, a partir de lo cual se elabora el documento del enunciado del alcance, y se delimitan las fronteras que va a tener el proyecto teniendo en cuenta los productos entregables identificados, el costo y el tiempo con que se cuenta para su realización, también representa una guía por la cual después guiarse a la hora de verificar si todo lo que se escribió en él, fue lo que se realizó realmente en el proyecto. Para la realización de esta actividad se tiene en cuenta la técnica análisis de los interesados y análisis del producto.

Roles: líder del proyecto, arquitecto, analista principal, interesados.

Diagrama del Proceso:

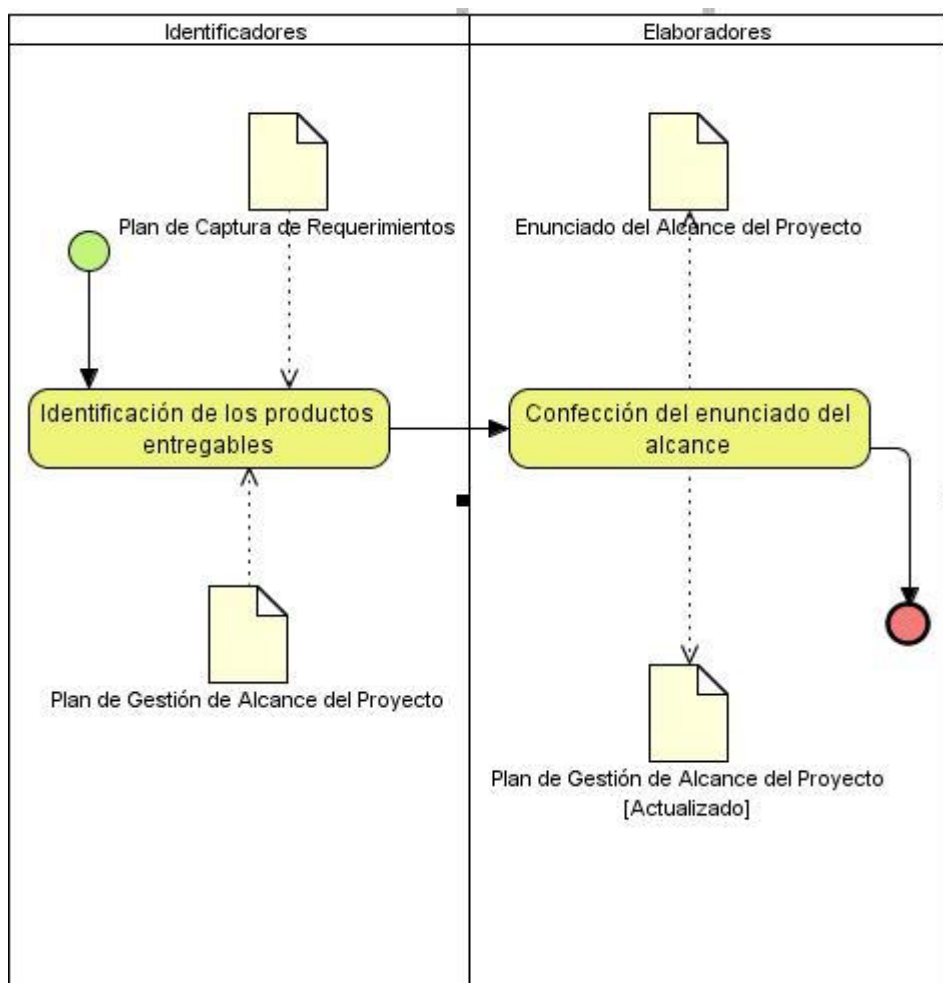


Figura 4: Diagrama del Proceso Definición del Alcance

Grupo de roles

Identificadores: líder del proyecto, analista principal, arquitecto.

Elaboradores: líder del proyecto, arquitecto, analista principal, interesados.

2.7.3 Estructura de Desglose de Trabajo

Ficha de Proceso

Nombre: Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

Objetivo: el objetivo de este proceso es crear de forma estructurada todo el trabajo que se realiza en el proyecto teniendo en cuenta el alcance del mismo.

Descripción: la creación de la EDT es el proceso encargado de organizar y darle una estructura a todo el trabajo que se necesita realizar en el proyecto, para así garantizar que esté en concordancia con el esfuerzo, el costo y los recursos con que cuenta el proyecto para la realización de dicha estructura. La EDT constituye una forma de dividir todo el trabajo por equipos y paquetes para que sea de mejor manera la realización de la misma y tenga una mejor calidad, siendo así la base para transformar los requisitos del cliente en productos entregables.

Rol responsable: líder del proyecto.

Roles involucrados: arquitecto, analista principal, jefe de equipo.

Artefactos de entrada:

- ✓ Enunciado del alcance del proyecto
- ✓ PGAP

Artefactos de salida:

- ✓ PGAP (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de EDT, puede ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

- ✓ EDT

Descripción: este artefacto muestra la forma de mostrar la información mediante los niveles del desglose que tendrá el trabajo, esta estructura proporciona orientación para su desarrollo y aplicación. Existen varios tipos de estas plantillas, las mismas pueden ser representadas mediante los productos entregables, las fases o una combinación de ambas. Se escogió la plantilla donde se combinan las fases y los

productos entregables. Este artefacto puede ser actualizado en caso de existir algún pedido de cambio que afecte el mismo.

Responsable: líder del proyecto.

Representación: Consultar Anexo 10.

- ✓ Descripción de la EDT

Descripción: este artefacto se elabora para cada componente de la EDT, teniendo como aspectos un identificador del componente además de una amplia descripción y explicación del mismo.

Responsable: líder del proyecto.

Flujo de actividades:

- ✓ Definir y descomponer el trabajo

Esta actividad se basa en la información resultante del enunciado del alcance del proyecto donde se tienen los principales productos entregables, el tiempo que se tiene para la realización del mismo y los recursos con que se cuenta. A partir de ahí se comienza a analizar y realizar la planificación y descomposición del trabajo de la mejor manera. Para definir como descomponer el trabajo se puede hacer uso de plantillas que ya existen en otros proyectos con características similares al nuestro y pueden ser reutilizadas. La EDT se crea a partir de estas plantillas que pueden estar en función por fases, por productos entregables o por una combinación de ambas.

La descomposición del trabajo se realiza desglosando el mismo en partes más pequeñas llamadas paquetes de trabajo, las cuales son más fáciles de controlar y de verificar su estado, lo que posibilita un mejor control del alcance y que no quede fuera de la estructura ningún producto entregable. Esta actividad es bueno realizarla en presencia de los principales roles del proyecto para que así quede estructurado y definido el trabajo lo más específico que se quiera y que todos estén de acuerdo sobre lo que le corresponde hacer.

Para obtener una buena descomposición del trabajo se debe analizar y descomponer correctamente el producto entregable ya que todos no necesitan de los mismos niveles de descomposición, hay algunos

que solo se pueden descomponer a un solo nivel y no se puede llegar al nivel más bajo que es el paquete de trabajo, mientras que hay otros que permiten descomponerse en muchos niveles facilitando así el trabajo y su mejor comprensión.

A medida que el trabajo permite su descomposición en más niveles facilita mucho más la planificación y control del mismo. Pero a la vez que proporciona todo esto, se debe tener en cuenta lo que plantea el PMBOK, lo cual dice que a veces una descomposición excesiva puede conducir a una gestión no productiva, un uso ineficiente de los recursos y una menor eficiencia en la realización del trabajo, es por eso que el equipo del proyecto debe tener un equilibrio entre los niveles de planificación de la EDT demasiados detallados o sin el suficiente detalle.

Cada paquete de trabajo debe responder a un producto único y que sea verificable, siendo asignado a un responsable específico que controle su cumplimiento, y que pueda estimar su duración y su costo. Es por eso que se tiene como conclusión, detener la descomposición en más niveles cuando ya los mismos no respondan a un producto entregable o resultado. Las técnicas utilizadas para la realización de esta actividad son la descomposición y la tormenta de ideas.

Roles: líder del proyecto, analista principal, jefe de equipo, arquitecto.

- ✓ Crear la EDT

Luego de realizada la actividad correspondiente a la definición y descomposición del trabajo solo queda llevar todo lo definido y estructurado a un documento formal que quede como constancia de lo realizado, y que sirva para la realización de posteriores procesos. Este documento es una de las salidas después de la ejecución de esta actividad. El cual también trae junto a esto, la descripción de la EDT, la cual se realiza para cada elemento de la estructura, detallando una breve descripción del mismo con sus principales características. Para la realización de esta actividad se tiene como técnica o herramienta la plantilla de la EDT.

Roles: líder del proyecto.

Diagrama del Proceso:

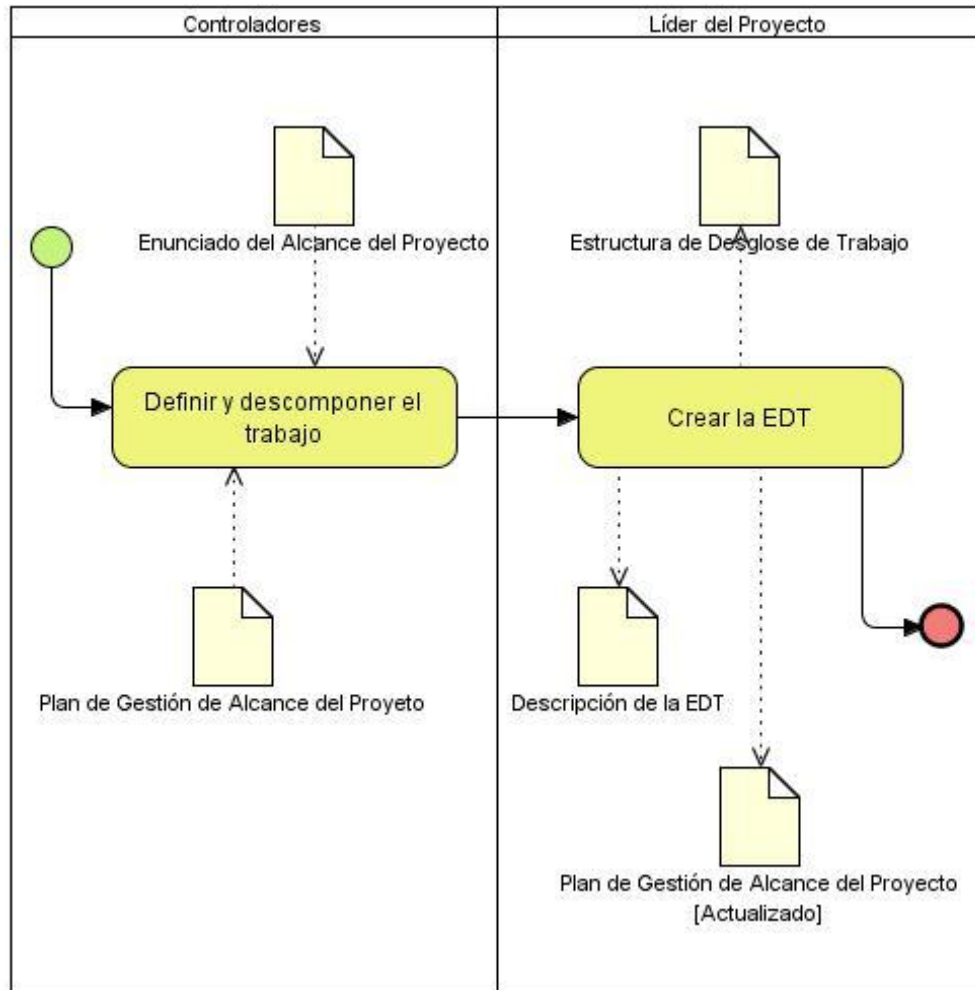


Figura 5: Diagrama del Proceso Estructura de Desglose de Trabajo

Grupo de roles

Controladores: líder del proyecto, analista principal, jefe de equipo, arquitecto.

2.7.4 Verificación del Alcance

Ficha de Proceso

Nombre: Verificación del Alcance.

Objetivo: este proceso tiene como objetivo inspeccionar los productos entregables y aceptarlos.

Descripción: la verificación del alcance es el proceso donde se comprueba y se les presenta a los interesados los productos entregables desarrollados, los cuales tienen que tener relación con lo que se describió en el enunciado del alcance del proyecto. La acción fundamental de este proceso es la revisión para asegurarse que cada producto entregable haya sido desarrollado satisfactoriamente. Este proceso tiene dos actividades fundamentales las cuales tienen una estrecha relación, ya que la segunda surge luego de ejecutada la primera, el documento de peticiones de cambios se obtiene una vez que se comprueba y se verifica con el cliente los productos entregables, es donde surgen nuevas modificaciones y se ve si el cliente quedó satisfecho con el producto obtenido o no.

El PMBOK hace referencia a una importante aclaración sobre la diferencia que existe entre los procesos de verificación del alcance y el control de la calidad que se encarga de que los productos entregables cumplan con los requisitos de calidad, mientras que la verificación del alcance se relaciona con la aceptación de los productos entregables por los interesados.

Rol responsable: líder del proyecto.

Roles involucrados: interesados.

Artefactos de entrada:

- ✓ Enunciado del alcance del proyecto
- ✓ EDT
- ✓ PGAP
- ✓ Descripción de la EDT

Artefactos de salida:

- ✓ Documento de productos entregables

Descripción: este artefacto contendrá los productos entregables que fueron aceptados y los que no fueron aceptados, recogiendo de cada uno de los que no fueron aceptados el identificador y el motivo de su rechazo.

Responsable: líder del proyecto.

Representación: Consultar Anexo 11.

- ✓ Documento de cambios solicitados

Descripción: este artefacto recogerá las solicitudes de cambios de los interesados con su explicación.

Responsable: líder del proyecto.

Representación: Consultar Anexo 12.

- ✓ PGAP (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de verificación, puede ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

Flujo de Actividades:

- ✓ Comprobación de los productos entregables enunciados en el alcance

Esta es la actividad central en este proceso, ya que mediante la misma se verificará si los productos entregables enunciados al inicio en el alcance fueron realizados correctamente. La misma es llevada a cabo por la dirección del proyecto en conjunto con el cliente. Esta actividad tiene como principio ver si los criterios para la aceptación de los productos, que se tomaron al inicio en el enunciado del alcance por ambas partes relacionadas en este proceso, son aprobadas o no.

Esta actividad tendrá como salida un documento que contenga los productos que fueron aceptados y los que no; para cada elemento que no es aceptado se debe recoger una amplia descripción de por qué fue rechazado, esta tarea se realizará siempre que existan productos por entregar e influye además en una desviación que existe en el alcance ya que se tiene que replanificar de nuevo el mismo. También la misma tendrá como salida peticiones de cambios por el cliente, debido a que este puede querer más elementos o mejorar uno ya existente. La técnica utilizada para la realización de esta actividad es la inspección.

Roles: líder del proyecto y interesados.

- ✓ Elaborar documento de peticiones de cambios

Esta actividad se encarga de la elaboración formal del documento que recoge todas las peticiones de cambio surgidas luego de la ejecución de la actividad anterior. La misma sirve como entrada para el proceso control del alcance, además la técnica a utilizar para esta actividad es la plantilla.

Rol: líder del proyecto.

Diagrama del Proceso:

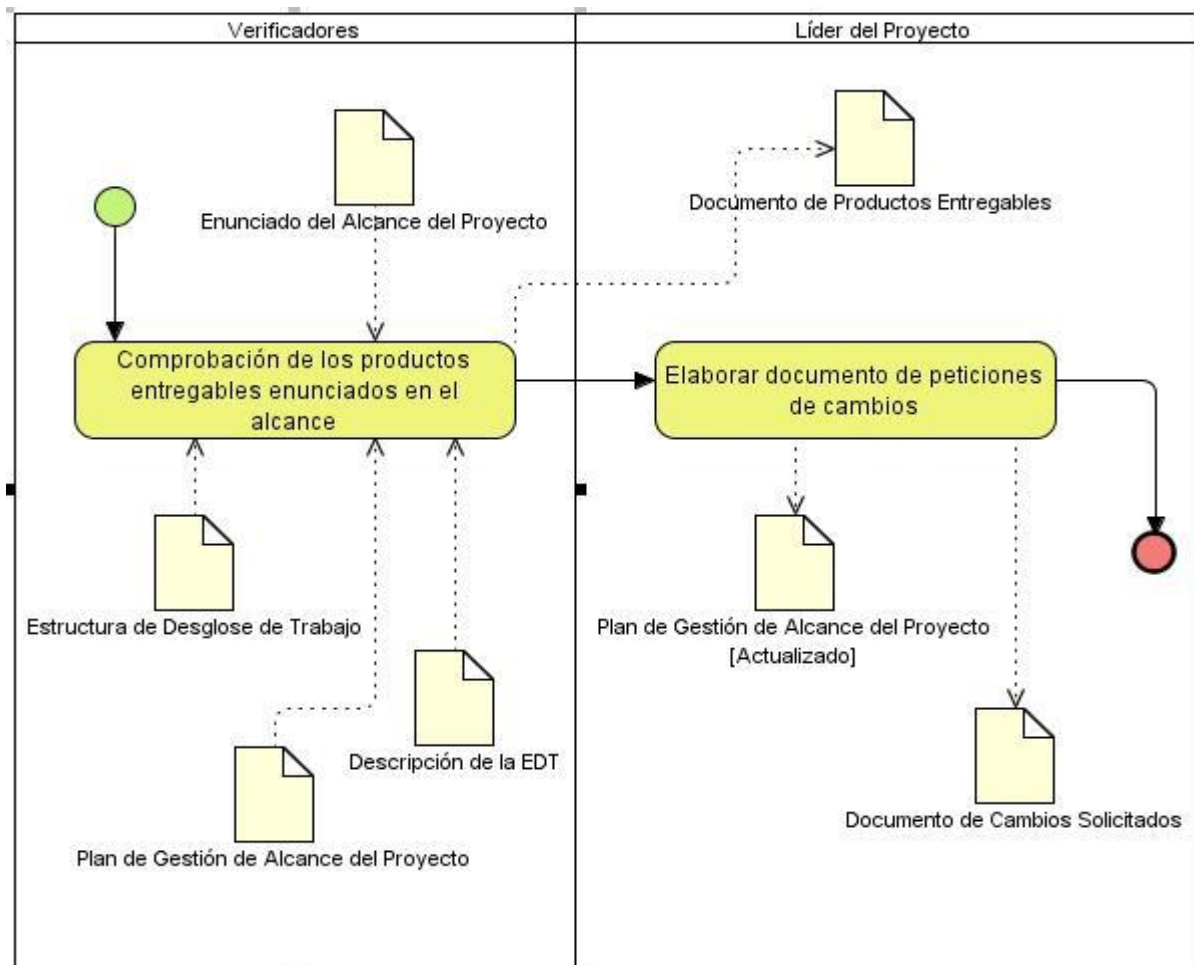


Figura 6: Diagrama del Proceso Verificación del Alcance

Grupo de roles

Verificadores: líder del proyecto, interesados.

2.7.5 Control del Alcance

Ficha de Proceso

Nombre: Control del Alcance.

Objetivo: su objetivo principal es analizar los cambios solicitados y ver si repercuten en el alcance del proyecto.

Descripción: este proceso se puede realizar en todo el ciclo de vida del proyecto, ya que el mismo ocurre cada vez que existe un cambio y su objetivo es el control de los mismos. Este asegura que todos los cambios solicitados sean analizados y gestionados su impacto y la repercusión que tienen en el alcance y en el desarrollo del proyecto. Aunque este puede desarrollarse en cualquier instante del proyecto, se propone en este modelo que se realice una vez que se ejecute el proceso de verificación y existan peticiones de cambios por el cliente en los productos entregables luego de efectuada la misma.

Rol responsable: líder del proyecto.

Roles involucrados: analista principal, arquitecto, jefe de equipo.

Artefactos de entrada:

- ✓ Enunciado del alcance del proyecto
- ✓ PGAP
- ✓ EDT
- ✓ Descripción de la EDT
- ✓ Documento de cambios solicitados

Artefactos de salida:

- ✓ Enunciado del alcance del proyecto (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de control, y son aprobadas las solicitudes de cambio que afectan el alcance del proyecto, puede variar el enunciado del alcance inicial y ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

- ✓ PGAP (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de control, puede ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

- ✓ EDT (actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de control, y se aprueban las solicitudes de cambio que afectan el alcance del proyecto, puede ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

- ✓ Descripción de la EDT(actualizado)

Descripción: este artefacto luego de ser ejecutado el proceso de control, y se aprueban las solicitudes de cambio que afectan el alcance del proyecto, puede ser necesario su actualización, para reflejar los resultados obtenidos del proceso.

Responsable: líder del proyecto.

Flujo de actividades:

- ✓ Analizar peticiones de cambio y desviación del alcance

Esta actividad tiene como entrada el documento de peticiones de cambio surgido luego de efectuado el proceso anterior, donde los roles involucrados en esta actividad tienen la tarea de analizar el impacto que tienen estos cambios en el desarrollo del proyecto y si influyen en una posible desviación del alcance

inicial del proyecto. Los artefactos de entrada tienen toda la información que representa las consecuencias del cambio.

La EDT muestra todas las relaciones y dependencias que tiene el elemento o producto entregable que va a ser modificado y por lo tanto la repercusión de ese cambio en los demás productos. El enunciado del alcance y la descripción de la EDT tienen toda la información necesaria sobre cada elemento o producto entregable del proyecto y de tener que insertarse un nuevo componente también debe ser actualizarlo. Esta actividad tiene como salida la aceptación de la petición de cambio solicitada, si se aprueba o no llevarla a cabo teniendo en cuenta todos los aspectos antes mencionados. La técnica utilizada para la realización de esta actividad es el análisis de variación.

Roles: líder del proyecto, arquitecto, analista principal, jefe de equipo.

- ✓ Replanificar

Esta actividad se realiza si en la salida de la actividad anterior son aprobadas algunas o todas las peticiones de cambio, ya que su objetivo radica en la replanificación del alcance del proyecto en dependencia de los cambios solicitados y aprobados anteriormente. Como resultado de la misma se tiene la actualización de los artefactos que constituyen la línea base de la GA. Después de realizada esta actividad el proyecto queda en función de los cambios aprobados y en el cumplimiento de los mismos, y luego de su conclusión se realiza nuevamente el proceso de verificación del alcance siempre que exista un producto por entregar. La técnica utilizada en esta actividad es la replanificación.

Rol: líder del proyecto.

Diagrama del Proceso:

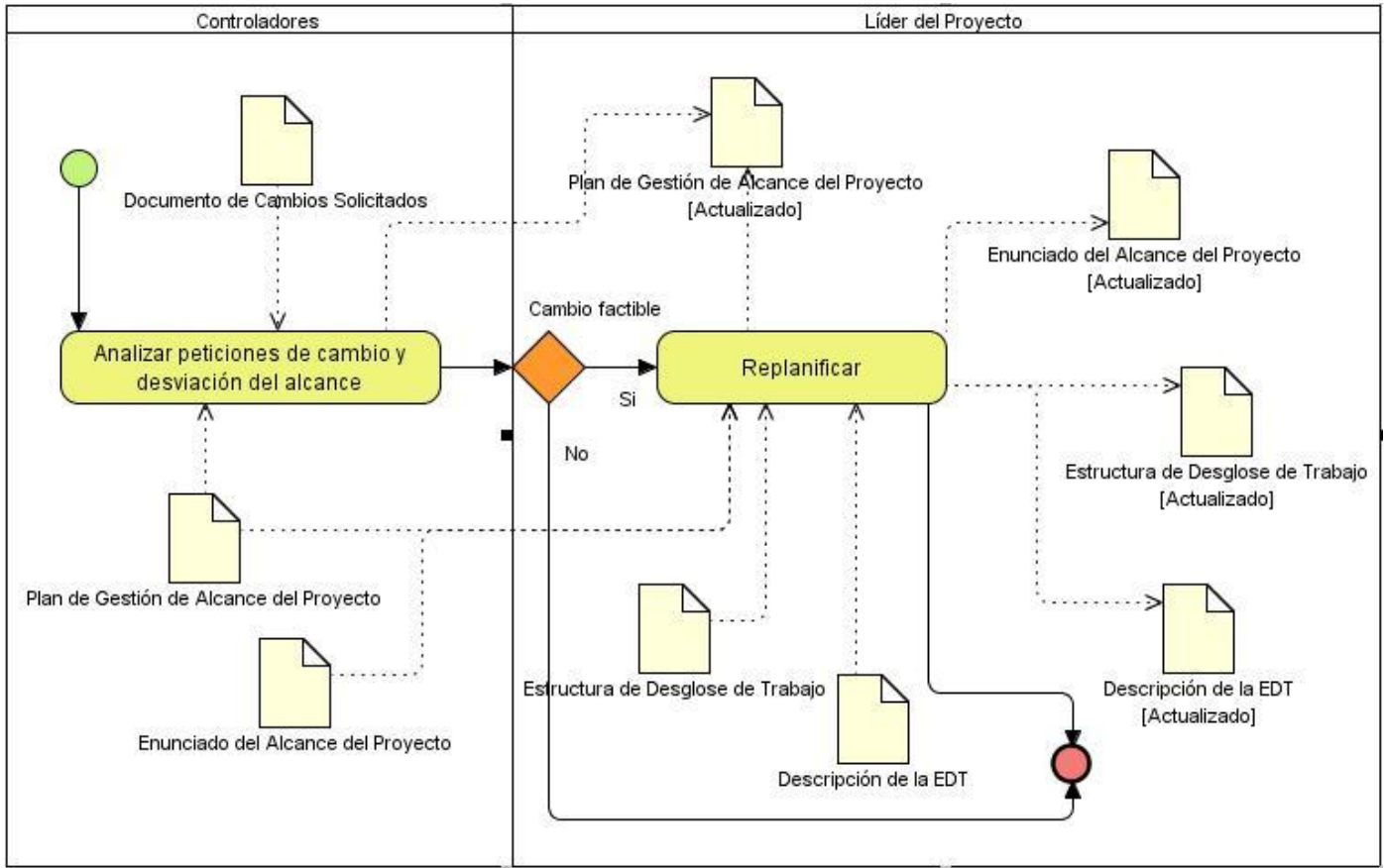


Figura 7: Diagrama del Proceso Control del Alcance

Grupo de roles

Controladores: líder del proyecto, analista principal, arquitecto, jefe de equipo.

2.8 Conclusiones del Capítulo

La estrategia de GA realizada muestra la importancia que adquiere la misma para gestionar el alcance en el proyecto CICPC. Con la definición de los procesos, actividades, técnicas y roles que la componen, además de los artefactos que se generan, es posible realizar una correcta gestión que favorezca el desarrollo del proyecto. Con esta definición se evita que exista un atraso en el cronograma de trabajo, una entrega fuera de tiempo o una calidad deficiente.

Capítulo 3

Validación de la Estrategia

Para demostrar la factibilidad y calidad de cualquier investigación realizada esta se debe validar o aplicar, en este caso se valida la estrategia propuesta en el capítulo anterior. La validación de los procesos son métodos de aseguramiento de la calidad mediante los cuales se establecen evidencias documentadas, para demostrar que un proceso conduce a resultados de calidad consistentes.

3.1 Métodos de Expertos

Los Métodos de Expertos se basan en la consulta de personas que tienen conocimientos sobre la temática a evaluar. Estas personas exponen sus ideas mediante encuestas que le son realizadas, recopilando finalmente los resultados obtenidos de cada uno de estos expertos en un informe.

Los Métodos de Expertos tienen las siguientes ventajas (GTC, 2007):

- ✓ La información disponible está siempre más contrastada que aquella de la que dispone el participante mejor preparado, es decir, que la del experto más versado en el tema. Esta afirmación se basa en la idea de que varias cabezas son mejor que una.
- ✓ El número de factores que es considerado por un grupo es mayor que el que podría ser tenido en cuenta por una sola persona. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el tema debatido desde su área de conocimiento.

Pero también presentan una serie de desventajas como son las que se listan a continuación (GTC, 2007):

- ✓ La presión social que el grupo ejerce sobre sus participantes puede provocar acuerdos con la mayoría, aunque la opinión de ésta sea errónea. Así, un experto puede renunciar a la defensa de su opinión ante la persistencia del grupo en rechazarla.
- ✓ En estos grupos hay veces que el argumento que triunfa es el más citado, en lugar de ser el más válido.

- ✓ La desinformación que presenta el grupo como mínimo tan grande como la que presenta cada individuo aislado. Se supone que la falta de información de unos participantes es solventada con la que aportan otros, aunque no se puede asegurar que esto suceda.
- ✓ Estos grupos son vulnerables a la posición y personalidad de algunos de los individuos. Una persona con dotes de comunicador puede convencer al resto de individuos, aunque su opinión no sea la más acertada. Esta situación se puede dar también cuando uno de los expertos ocupa un alto cargo en la organización, ya que sus subordinados no le rebatirán sus argumentos con fuerza.

Dentro de los métodos de validación que usan el criterio de expertos se encuentra el método SMIC Prob-Expert (Impactos cruzados probabilistas), el cual consiste en evaluar los cambios en las probabilidades de un conjunto de acontecimientos como consecuencia de la realización de uno de ellos. Tiene como ventaja el tener en cuenta las interacciones entre eventos. Tiene en cuenta la interdependencia entre los temas propuestos y asegura la coherencia de las respuestas. Su puesta en marcha es bastante sencilla; su desarrollo es bastante rápido y los resultados obtenidos son por lo general de fácil interpretación. Por otra parte, en este método la información reunida es considerable al existir tantas jerarquías de escenarios como expertos interrogados. Se plantea, por tanto, un problema de agregar las respuestas de varios expertos y existe dificultad a la hora de realizarse los cálculos probabilísticos correspondientes. (Godet, 2007)

El método Delphi es otro de los métodos de validación que utiliza los métodos de juicios de expertos, el cual con respecto a otros métodos de panel de expertos tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Permite la formación de un criterio con mayor grado de objetividad.
- ✓ El consenso logrado sobre la base de los criterios es muy confiable.
- ✓ La tarea de decisiones, sobre la base de los criterios de expertos obtenidos por éste, tiene altas probabilidades de ser eficiente.
- ✓ Evita conflictos entre expertos al ser anónimo, (lo que constituye un requisito imprescindible para garantizar el éxito del método) y crea un clima favorable a la creatividad.
- ✓ El experto se siente involucrado plenamente en la solución del problema y facilita su implantación. De ello es importante el principio de voluntariedad del experto en participar en la investigación.

- ✓ Garantiza libertad de opiniones (por ser anónimo y confidencial). Ningún experto debe conocer que a su igual se le está solicitando opiniones. (Iglesias, 2006)

Pero de la misma forma que tiene ventajas para su uso, presenta algunas desventajas que están dadas porque:

- ✓ Es muy laborioso y demanda tiempo su aplicación, debido a que se requiere como mínimo de dos vueltas para obtener el consenso necesario.
- ✓ Es costoso en comparación con otros, ya que requiere del empleo de: tiempo de los expertos, hojas, impresoras, teléfono, correo, etc.
- ✓ Precisa de buenas comunicaciones para economizar tiempo de búsqueda y recepción de respuestas.
- ✓ Debe ser llevado a cabo por un grupo de análisis: los expertos como tales. (Iglesias, 2006)

Luego de analizar ambos métodos se decide utilizar para la validación y aceptación de la estrategia propuesta en el capítulo 2 el Método Delphi. Este método extrae y maximiza las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes, esta es la filosofía del método Delphi y de esta forma se espera obtener un consenso lo más fiable posible del grupo de expertos. Además, se tuvieron en cuenta todas las ventajas que brinda este método con su aplicación específica a la estrategia de GA para el proyecto CICPC.

3.2 Método Delphi

El método Delphi se basa en la organización de un diálogo anónimo entre los expertos consultados de modo individual, a partir de la aplicación de un cuestionario y con el propósito de obtener un consenso general o los motivos discrepantes entre estos. Los expertos, seleccionados previamente, se someten a una serie de interrogantes sucesivas, cuyas respuestas se procesan estadísticamente para conocer la coincidencia o discrepancia que estos tienen en cuanto a lo consultado. Este proceso iterativo, en el que en cada cuestionario se informa los resultados del precedente, posibilita al experto modificar sus respuestas anteriores, en función de los elementos aportados por otros expertos (Almaguer, 2007).

Este método tiene tres características principales (GTC, 2007):

- ✚ Anonimato: ningún experto conoce la identidad de los otros que componen el grupo de debate. Esto tiene una serie de aspectos positivos, como son:
 - ✓ Impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros. La única influencia posible es la de la congruencia de los argumentos.
 - ✓ Permite que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
 - ✓ El experto puede defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

- ✚ Iteración y realimentación controlada: luego de cada iteración de preguntas, se tabulan las respuestas antes de una segunda iteración. Se consigue que los expertos vayan conociendo los distintos puntos de vista y puedan ir modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.

- ✚ Respuesta del grupo en forma estadística: la información que se presenta a los expertos no es sólo el punto de vista de la mayoría, sino que se presentan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido. Esta constituye la principal diferencia de este método con los demás.

3.3 Aplicación del Método

Para aplicar el método se siguieron tres etapas fundamentales:

1. Elección de Expertos
2. Establecimiento de la concordancia de los expertos.
3. Análisis y explotación de los resultados

3.3.1 Elección de Expertos

El primer paso a realizar dentro del método Delphi es seleccionar los expertos que conformarán el comité de experto que validarán la propuesta, a estos se les entregará una encuesta de autovaloración sobre su nivel de conocimiento en la temática en cuestión, para luego calcular su coeficiente de competencia a

través de un cálculo del método Delphi. Este coeficiente de competencia da una seguridad sobre la medida en que ellos serán capaces de responder las encuestas exitosamente.

Los posibles candidatos o expertos se seleccionaron dentro de la UCI, por su experiencia en el desarrollo de proyectos productivos. La encuesta que le fue aplicada para conocer su autovaloración puede verse en el Anexo 13.

Luego de recoger todas las encuestas de autovaloración sobre el coeficiente de conocimiento de los candidatos, se pasa a calcular el coeficiente de competencia de cada experto, el cual da como resultado una escala de: alto, medio o bajo, donde todos los expertos que tengan un coeficiente bajo no se escogerán como expertos, solo aquellos que tengan un nivel alto o medio.

Cálculo del coeficiente de competencia

Para la realización del cálculo del coeficiente de competencia (k) se basa en dos datos que se obtienen de la encuesta de autovaloración realizada a los expertos, donde el coeficiente de conocimiento (kc) brindado por la primera pregunta de la encuesta y el coeficiente de argumentación (ka), el cual se obtiene de un análisis de la tabla de la pregunta dos de la encuesta.

El coeficiente de competencia se determina mediante la fórmula $k = \frac{1}{2} (kc + ka)$, donde el coeficiente de conocimiento es igual al valor marcado en la pregunta 1 de la encuesta por 0,1; de esta forma la evaluación cero indica que el experto no tiene conocimiento sobre la temática en cuestión, mientras que la evaluación 10 indica que el experto tiene total conocimiento de la temática. A continuación se explica mediante un ejemplo cómo se calcula kc.

0	1	2	3	4	5	6 (X)	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	-------	---	---	---	----

Tabla 2: Ejemplo de coeficiente de conocimiento

$Kc = 6 * 0,1 = 0,6$ -> coeficiente de conocimiento del experto.

El coeficiente de argumentación (ka) se calcula mediante un análisis que se hace con la tabla que aparece en la pregunta dos de la encuesta, donde según el método Delphi se le otorga un valor a cada una de las posibles respuestas del encuestado en cada casilla. Los valores que se le asignan mediante el método

Delphi se pueden observar en el Anexo 14. El resultado final del coeficiente de argumentación de cada experto es la suma del valor correspondiente a las casillas donde marcó.

Con estos elementos explicados es suficiente para obtener el coeficiente de competencia k . Una vez calculado el coeficiente de conocimiento (k_c) y el coeficiente de argumentación (k_a), se procede a calcular el coeficiente de competencia de cada uno de los expertos, mediante la fórmula planteada anteriormente. El resultado obtenido se interpreta en una escala que se plantea a continuación según el método Delphi:

- ✓ Si $0.8 < k < 1.0$, el coeficiente de competencia es alto.
- ✓ Si $0.5 < k < 0.8$, el coeficiente de competencia es medio.
- ✓ Si $k < 0.5$, el coeficiente de competencia es bajo.

Luego de realizado todos los cálculos a cada uno de los expertos de la propuesta en cuestión, se tiene como resultado los datos que se muestran en la siguiente tabla:

Experto (E)	Coeficiente de conocimiento (k_c)	Coeficiente de argumentación (k_a)	Coeficiente de competencia (k)	Nivel
E 1	0.8	0.9	0.85	alto
E 2	1	0.9	0.95	alto
E 3	0.7	0.9	0.8	medio
E 4	0.8	0.9	0.85	alto
E 5	0.7	0.8	0.75	medio
E 6	0.7	0.9	0.8	medio
E 7	0.4	0.7	0.55	Medio

E8	0.7	1	0.85	alto
----	-----	---	------	------

Tabla 3: Coeficiente de conocimiento de los expertos

3.3.2 Establecimiento de la concordancia de los expertos

Una vez que son seleccionados los integrantes que formarán parte del comité de expertos que evaluará la propuesta, se pasa a la confección de la encuesta de validación donde se exponen de forma clara y concisa los indicadores a ser evaluados. También se elaboró una escala de calificación donde el experto escoge para cada indicador el que le corresponde según su experiencia y su conocimiento en la temática, los cuales son: Muy adecuado (C1), Bastante adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco adecuado (C4), y No adecuado (C5). Para ver la encuesta de validación, consulte el Anexo 15.

Después que son realizadas y recogidas todas las encuestas de validación de la propuesta, se pasa a calcular la concordancia de los expertos mediante el coeficiente de concordancia Kendall (W), antes de calcular se construye una tabla con los expertos y las preguntas, donde se le dan valores a los criterios que cada experto marcó en cada pregunta: Muy adecuado (5), Bastante adecuado (4), Adecuado (3), Poco adecuado (2) y no Adecuado (1).

Preguntas (Preg)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Rj
Preg 1.1	4	4	4	5	4	4	4	5	34
Preg 1.2	5	4	3	5	4	5	4	4	34
Preg 1.3	4	4	3	4	4	5	4	4	32
Preg 2.1	4	4	4	5	4	5	4	5	35
Preg 2.2	4	4	3	5	4	4	4	4	32
Preg 2.3	4	5	3	4	4	5	4	4	33

Estrategia de Gestión de Alcance para el proyecto CICPC

Preg 2.4	4	5	4	5	4	4	5	5	36
Preg 2.5	4	4	3	4	4	5	4	4	32
Preg 2.6	3	4	3	4	3	3	3	4	27
Preg 3.1	5	3	4	5	5	4	4	5	35
Preg 3.2	4	4	4	5	5	5	4	5	36
Preg 3.3	4	4	4	5	4	5	4	4	34
Preg 3.4	4	4	3	3	3	3	4	3	27
Preg 3.5	5	4	4	5	5	5	5	4	37
Preg 3.6	4	4	4	4	4	4	4	4	32
Preg 4.1	4	4	4	4	4	4	4	4	32
Preg 4.2	4	4	4	4	4	4	4	5	33
Preg 4.3	4	5	5	4	4	3	4	4	33
Preg 4.4	4	4	5	4	4	4	4	5	34
Preg 4.5	3	5	5	3	4	4	4	4	32
Preg 5.1	4	5	4	4	4	5	4	4	34
Preg 5.2	4	4	4	4	4	5	5	3	33
Preg 5.3	4	3	4	4	5	5	5	4	34
Preg 5.4	4	3	4	4	4	5	4	5	33
Preg 5.5	5	4	4	3	4	5	4	4	33

Preg 5.6	4	3	4	3	4	5	3	3	29
Preg 5.7	4	4	4	5	4	5	3	4	33
Preg 5.8	4	4	4	4	4	5	3	3	31
Preg 6	5	4	4	5	4	5	5	4	36
Preg 7	5	4	4	5	5	5	5	5	38

Tabla 4: Tabla de concordancia entre expertos

Después se procede al cálculo del coeficiente de Kendall (W), el cual se calcula mediante la fórmula:

$$W = \frac{12 * S}{K^2(N^3 - N)}$$

Donde **K**: la cantidad de expertos que van a evaluar la propuesta.

N: es la cantidad de preguntas o indicadores a medir.

S: es la sumatoria del cuadrado de la diferencia observada de la media de **S_j** (rangos), esto es:

$$\sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2 \text{ donde } \bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{N}$$

Luego que se tiene el valor de W, el cual debe oscilar entre 0 y 1, se pasa a calcular el Chi cuadrado real con el objetivo de ver si existe concordancia o no entre los expertos, el mismo se obtiene a través de la fórmula: $X^2 = K(N - 1) W$.

Después el Chi cuadrado se compara con el de las tablas estadísticas (Ver Anexo 16) y hay concordancia

entre los expertos si: $X^2_{real} < X^2(\alpha, N - 1)$

Cálculos de concordancia entre expertos:

Cálculo de W:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{N}$$

Donde N = 30

Por lo tanto quedaría:

$$\bar{S} = 994/30 = 33.13$$

$$S = \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2 = 179.467$$

Luego:

K= 8 y N = 30

$$W = \frac{12 * 179.467}{8^2(30^3 - 30)} = \frac{2153.604}{64(26970)} = \frac{2153.604}{1726080} = 0.0012476$$

W expresa el grado de concordancia entre los 8 expertos. Este coeficiente siempre será positivo y su valor estará comprendido entre 0 y 1.

Cálculo del Chi cuadrado real

$$X^2 = K (N-1) W = 8 (30-1) 0.0012476 = 232 * 0.0012476 = 0.2894432$$

EL valor que te da el Chi cuadrado real se compara con las tablas estadísticas.

Si $X^2_{real} < X^2_{(\alpha, N-1)}$ entonces existe concordancia en el trabajo de los expertos.

$\alpha = 0.05$ para un nivel de confianza del 95 %.

$$0.2894432 < X^2 * 42.5569$$

$0.2894432 < 12.317805$ por lo tanto se concluye que hay concordancia entre los expertos.

3.3.3 Análisis y explotación de los resultados

A partir de las respuestas recopiladas por la encuesta de validación realizada a los expertos, se procede al análisis de estos resultados para hacer una buena explotación de los mismos. A continuación se describe todo el proceso, primero se muestran los resultados en la tabla de frecuencia absoluta, donde se pone la cantidad de expertos que le dieron a cada pregunta un criterio determinado, la misma se muestra a continuación:

Frecuencias Absolutas							
No	Preguntas (Preg)	C1	C2	C3	C4	C5	Totales
1	Preg 1.1	2	6	0	0	0	8
2	Preg 1.2	3	4	1	0	0	8
3	Preg 1.3	1	6	1	0	0	8
4	Preg 2.1	3	5	0	0	0	8
5	Preg 2.2	1	6	1	0	0	8
6	Preg 2.3	2	5	1	0	0	8
7	Preg 2.4	4	4	0	0	0	8
8	Preg 2.5	1	6	1	0	0	8
9	Preg 2.6	0	3	5	0	0	8
10	Preg 3.1	4	3	1	0	0	8
11	Preg 3.2	4	4	0	0	0	8
12	Preg 3.3	2	6	0	0	0	8

13	Preg 3.4	0	3	5	0	0	8
14	Preg 3.5	5	3	0	0	0	8
15	Preg 3.6	8	0	0	0	0	8
16	Preg 4.1	8	0	0	0	0	8
17	Preg 4.2	1	7	0	0	0	8
18	Preg 4.3	2	5	1	0	0	8
19	Preg 4.4	2	6	0	0	0	8
20	Preg 4.5	2	4	2	0	0	8
21	Preg 5.1	2	6	0	0	0	8
22	Preg 5.2	2	5	1	0	0	8
23	Preg 5.3	3	4	1	0	0	8
24	Preg 5.4	2	5	1	0	0	8
25	Preg 5.5	2	5	1	0	0	8
26	Preg 5.6	1	3	4	0	0	8
27	Preg 5.7	2	5	1	0	0	8
28	Preg 5.8	1	5	2	0	0	8
29	Preg 6	4	4	0	0	0	8
30	Preg 7	6	2	0	0	0	8

Tabla 5: Tabla de frecuencias absolutas

Luego de culminada la tabla anterior, se pasa al otro paso del método, el cual es construir la tabla de frecuencias absolutas acumuladas; en la misma se mantiene la primera columna igual, y las restantes se calculan sumando la anterior, la tabla se muestra a continuación:

Frecuencias Absolutas Acumuladas						
No	Preguntas (Preg)	C1	C2	C3	C4	C5
1	Preg 1.1	2	8	8	8	8
2	Preg 1.2	3	7	8	8	8
3	Preg 1.3	1	7	8	8	8
4	Preg 2.1	3	8	8	8	8
5	Preg 2.2	1	7	8	8	8
6	Preg 2.3	2	7	8	8	8
7	Preg 2.4	4	8	8	8	8
8	Preg 2.5	1	7	8	8	8
9	Preg 2.6	0	3	8	8	8
10	Preg 3.1	4	7	8	8	8
11	Preg 3.2	4	8	8	8	8
12	Preg 3.3	2	8	8	8	8
13	Preg 3.4	0	3	8	8	8
14	Preg 3.5	5	8	8	8	8

15	Preg 3.6	8	8	8	8	8
16	Preg 4.1	8	8	8	8	8
17	Preg 4.2	1	8	8	8	8
18	Preg 4.3	2	7	8	8	8
19	Preg 4.4	2	8	8	8	8
20	Preg 4.5	2	6	8	8	8
21	Preg 5.1	2	8	8	8	8
22	Preg 5.2	2	7	8	8	8
23	Preg 5.3	3	7	8	8	8
24	Preg 5.4	2	7	8	8	8
25	Preg 5.5	2	7	8	8	8
26	Preg 5.6	1	4	8	8	8
27	Preg 5.7	2	7	8	8	8
28	Preg 5.8	1	6	8	8	8
29	Preg 6	4	8	8	8	8
30	Preg 7	6	8	8	8	8

Tabla 6: Tabla frecuencias absolutas acumuladas

Observación: en la tabla de frecuencias absolutas acumuladas desaparece la última columna.

Luego se prosigue a llenar la tabla de frecuencias relativas acumuladas, la cual se obtiene dividiendo cada elemento de la tabla entre la cantidad de expertos:

Frecuencias Relativas Acumuladas						
No	Preguntas (Preg)	C1	C2	C3	C4	C5
1	Preg 1.1	0.25	0.999	0.999	0.999	0.999
2	Preg 1.2	0.375	0.875	0.999	0.999	0.999
3	Preg 1.3	0.125	0.875	0.999	0.999	0.999
4	Preg 2.1	0.375	0.999	0.999	0.999	0.999
5	Preg 2.2	0.125	0.875	0.999	0.999	0.999
6	Preg 2.3	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
7	Preg 2.4	0.5	0.999	0.999	0.999	0.999
8	Preg 2.5	0.125	0.875	0.999	0.999	0.999
9	Preg 2.6	0	0.375	0.999	0.999	0.999
10	Preg 3.1	0.5	0.875	0.999	0.999	0.999
11	Preg 3.2	0.5	0.999	0.999	0.999	0.999
12	Preg 3.3	0.25	0.999	0.999	0.999	0.999
13	Preg 3.4	0	0.375	0.999	0.999	0.999
14	Preg 3.5	0.625	0.999	0.999	0.999	0.999
15	Preg 3.6	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
16	Preg 4.1	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999

17	Preg 4.2	0.125	0.999	0.999	0.999	0.999
18	Preg 4.3	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
19	Preg 4.4	0.25	0.999	0.999	0.999	0.999
20	Preg 4.5	0.25	0.75	0.999	0.999	0.999
21	Preg 5.1	0.25	0.999	0.999	0.999	0.999
22	Preg 5.2	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
23	Preg 5.3	0.375	0.875	0.999	0.999	0.999
24	Preg 5.4	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
25	Preg 5.5	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
26	Preg 5.6	0.125	0.5	0.999	0.999	0.999
27	Preg 5.7	0.25	0.875	0.999	0.999	0.999
28	Preg 5.8	0.125	0.75	0.999	0.999	0.999
29	Preg 6	0.5	0.999	0.999	0.999	0.999
30	Preg 7	0.75	0.999	0.999	0.999	0.999

Tabla 7: Tabla frecuencias relativas acumuladas

Finalmente se calculan los puntos de cortes, los cuales representan numéricamente el grado de adecuación de cada criterio según la opinión de los expertos consultados. Para calcular estos puntos de cortes se le aplica a la tabla de frecuencias relativas acumuladas la función de distribución normal (Dist. Normal. Standard Inv.) (Ver Anexo 17). A esta tabla se le agregan nuevos campos, que son explicados a continuación:

- ✓ Suma de las columnas: esta nueva fila recoge en cada celda la suma de todos los valores de la columna a la que corresponde.
- ✓ Suma de las filas: esta nueva columna recoge en cada celda la suma de todos los valores de la fila a la que corresponde.
- ✓ Promedio de cada indicador (P): esta nueva columna recoge el promedio de adecuación de los indicadores en cada categoría, en este caso se divide por cuatro, ya que quedan cuatro categorías porque la última se eliminó.
- ✓ Promedio general (N): se calcula dividiendo la suma de las sumas, entre el resultado de multiplicar la cantidad de preguntas por las categorías.
- ✓ El valor de N-P da el valor promedio que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

La siguiente tabla recoge todo lo explicado anteriormente:

Puntos de Cortes									
No.	Preguntas (Preg)	C1	C2	C3	C4	Suma	P	N-P	Categorías
1	Preg 1.1	-0.67	3.09	3.09	3.09	8.6	2.15	-0.2679	Bastante adecuado
2	Preg 1.2	-0.32	1.15	3.09	3.09	7.01	1.7525	0.1296	Bastante adecuado
3	Preg 1.3	-1.15	1.15	3.09	3.09	6.18	1.545	0.3371	Bastante adecuado
4	Preg 2.1	-0.32	3.09	3.09	3.09	8.95	2.2375	-0.3554	Bastante adecuado
5	Preg 2.2	-1.15	1.15	3.09	3.09	6.18	1.545	0.3371	Bastante adecuado
6	Preg 2.3	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
7	Preg 2.4	-0.0	3.09	3.09	3.09	9.27	2.3175	-0.4354	Bastante adecuado

Estrategia de Gestión de Alcance para el proyecto CICPC

8	Preg 2.5	-1.15	1.15	3.09	3.09	6.18	1.545	0.3371	Bastante adecuado
9	Preg 2.6	-3.09	-0.32	3.09	3.09	2.77	0.6925	1.1896	Adecuado
10	Preg 3.1	-0.0	1.15	3.09	3.09	7.33	1.8325	0.0496	Bastante adecuado
11	Preg 3.2	-0.0	3.09	3.09	3.09	9.27	2.3175	-0.4354	Bastante adecuado
12	Preg 3.3	-0.67	3.09	3.09	3.09	8.6	2.15	-0.2679	Bastante adecuado
13	Preg 3.4	-3.09	-0.32	3.09	3.09	2.77	0.6925	1.1896	Adecuado
14	Preg 3.5	0.32	3.09	3.09	3.09	9.59	2.3975	-0.5154	Muy adecuado
15	Preg 3.6	3.09	3.09	3.09	3.09	12.36	3.09	-1.2079	Muy adecuado
16	Preg 4.1	3.09	3.09	3.09	3.09	12.36	3.09	-1.2079	Muy adecuado
17	Preg 4.2	-1.15	3.09	3.09	3.09	8.12	2.03	-0.1479	Bastante adecuado
18	Preg 4.3	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
19	Preg 4.4	-0.67	3.09	3.09	3.09	8.6	2.15	-0.2679	Bastante adecuado
20	Preg 4.5	-0.67	0.68	3.09	3.09	6.19	1.5475	0.3346	Bastante adecuado
21	Preg 5.1	-0.67	3.09	3.09	3.09	8.6	2.15	-0.2679	Bastante adecuado
22	Preg 5.2	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
23	Preg 5.3	-0.32	1.15	3.09	3.09	7.01	1.7525	0.1296	Bastante adecuado
24	Preg 5.4	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
25	Preg 5.5	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
26	Preg 5.6	-1.15	-0.0	3.09	3.09	5.03	1.2575	0.6246	Bastante adecuado

27	Preg 5.7	-0.67	1.15	3.09	3.09	6.66	1.665	0.2171	Bastante adecuado
28	Preg 5.8	-1.15	0.68	3.09	3.09	5.71	1.4275	0.4546	Bastante adecuado
29	Preg 6	-0.0	3.09	3.09	3.09	9.27	2.3175	-0.4354	Bastante adecuado
30	Preg 7	0.68	3.09	3.09	3.09	9.95	2.4875	-0.6054	Muy adecuado
Suma		-14.23	54.69	92.7	92.7	225.86			
Ptos Corte		-0.47	1.823	3.09	3.09				

Tabla 8: Tabla puntos de cortes

$$N = 225.86 / 30 * 4 = 225.86 / 120 = 1.8821$$

Las sumas obtenidas en las cuatro primeras columnas divididos entre la cantidad de pregunta dan los puntos de cortes. Estos se utilizan para determinar la categoría o grado de adecuación de cada criterio a la opinión de los expertos. Los rangos serían los siguientes:

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado
-0.47	1.823	3.09	3.09	

Tabla 9: Tabla grados de adecuación

Luego de efectuada la validación se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Los expertos seleccionados para la validación tienen un nivel medio o alto.
- ✓ Todas las preguntas fueron catalogadas por los expertos de Muy adecuado, Bastante adecuado y Adecuado.
- ✓ Los 5 objetivos generales a partir de los cuales se elaboraron las preguntas fueron cumplidos satisfactoriamente.
- ✓ Aproximadamente el 80 % de las preguntas fueron catalogadas por los expertos de bastante adecuado, el 13,3 % de muy adecuado y solo el 6,66 % de adecuado.

- ✓ El 100 % de los expertos coinciden que la estrategia propuesta constituye la guía necesaria para mejorar los procesos de GA en el proyecto CICPC.

3.4 Conclusiones del Capítulo

La estrategia de GA constituye la guía necesaria para mejorar los procesos de GA en el proyecto CICPC, y así facilitar la gestión de proyecto en el mismo. Luego de realizada la validación de la propuesta se pudo observar que los objetivos trazados fueron cumplidos, y que los expertos de la investigación estuvieron de acuerdo en la aprobación para su aplicación, por lo que no fue necesario realizar otra iteración del método, ya que los expertos estuvieron de acuerdo con la propuesta elaborada.

Conclusiones Generales

1. El proceso de GA de un proyecto es sumamente importante y fundamental. Para que un proyecto de software pueda realizar una eficiente gestión de proyecto es necesario contar desde sus inicios con una guía para controlar las actividades de la GA. En el proyecto CICPC no se tenía establecido una correcta GA por lo que surge la necesidad de elaborar una estrategia para gestionar el alcance de la forma más óptima posible.
2. En el estudio realizado a los diferentes modelos de gestión se obtuvo que no se adaptan a las características del proyecto, ya que son bastantes abstractos y enfocados a todo tipo de gestión, además no contienen todos los elementos para realizar una correcta GA.
3. La estrategia de GA realizada contiene los procesos, actividades y artefactos que facilitarán gestionar de manera eficiente el alcance en el proyecto CICPC.
4. La validación de la estrategia demostró la factibilidad y calidad que tiene la misma, la cual puede ser aplicada a otros proyectos productivos en la UCI, que cuente con características similares al CICPC, mencionadas anteriormente.

Recomendaciones

La estrategia de GA para el proyecto CICPC se elaboró satisfactoriamente, sin embargo, con el propósito de aplicarla para obtener mejores resultados se recomienda:

1. Aplicar la estrategia de GA en el proyecto CICPC en su fase IV, con el objetivo de comprobar la eficiencia de la misma y agilizar la gestión del proyecto.
2. Capacitar a todos los roles implicados en la estrategia planteada para acelerar su total implantación.
3. Aplicar la estrategia de GA en otros proyectos informáticos que tengan características similares al CICPC.

Referencias Bibliográficas

- ✓ Almaguer, A. G. (2007). Método Delphi y sus procedimientos estadísticos.
- ✓ ALS. (2007). ALS(Software Lifecycle Optimization). Citado en el 2010, de http://www.als-es.com/home.php?location=noticias_y_eventos/demo-evaluacion-cmmi.
- ✓ Comex. (2007). Comex (Desarrollo de Software - Consultoría - Integración - CMMI - Sistemas - Hardware - Soporte). Citado en el 2010, de <http://www.grupocomex.com/PP-Planificacion-de-Proyectos.aspx>.
- ✓ Definición de actividad. (s.f.). Citado en el 2010, de <http://www.definicion.org/diccionario/138>.
- ✓ Definición de diagrama. (s.f.). Citado en el 2010, de <http://www.wordreference.com/definicion/diagrama>.
- ✓ Definición de proceso. (s.f.). Citado en el 2010, de <http://definicion.de/proceso/>.
- ✓ GTC. (2007). Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. SSR - ETSI. Citado en el 2010, de <http://www.gtlic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm>.
- ✓ Godet, M. (2007). La Caja de Herramientas de la prospectiva estratégica. Cuaderno nº 20, Segunda edición, enero 2007. Citado en el 2010, de http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/prospectiva_herramientas.pdf.
- ✓ Iglesias, I. A. (2006). Gestiopolis. Citado en el 2010, de <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm>.
- ✓ Institute, P. M. (2009). Capítulo México. Citado en el 2010, de <http://www.pmimexico.org/wb/pmi/home>.
- ✓ Ivar Jacobson, G. B. (2000). Proceso Unificado de Desarrollo de Software(RUP).
- ✓ Latina, O. (2007). Lenguaje Unificado de Modelado. Citado en el 2010, de <http://www.osmosislatina.com/lenguajes/uml/basico.htm>.

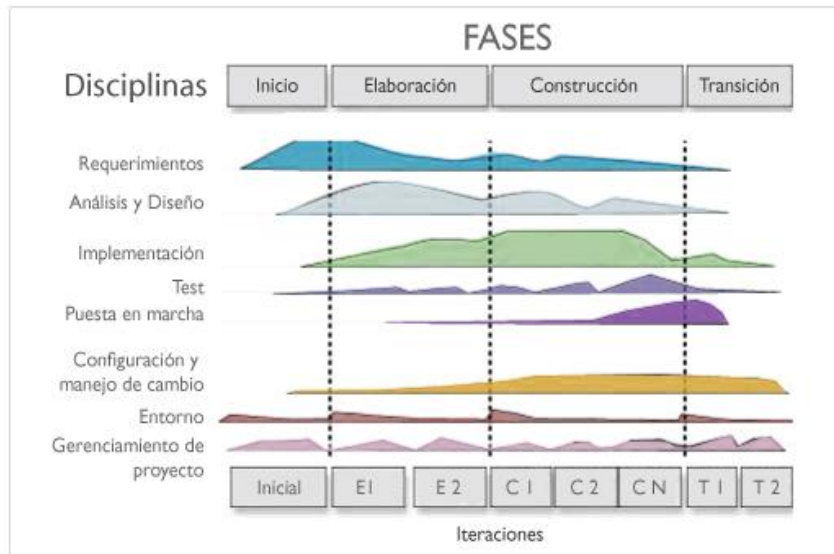
- ✓ Legendre, M. (s.f.) (2008). Tenstep. Citado en el 2010, de http://www.tenstep.es/01_Publico/00-10_ContenidoPrincipal/Castellano/5.0_Gestionar_el_alcance.htm.
- ✓ León, E. (2008). Visual Paradigm. Citado en el 2010, de <http://sliion2000.blogspot.com/search/label/Visual%20Paradigm>.
- ✓ Microsoft. (2007). ODMStudio. Citado en el 2010, de <http://www.odmstudio.com.mx/ws/dossier/articulos-de-interes/por-que-la-administracion-de-proyectos.htm>.
- ✓ Palacio, J. (2006). Gestión Predictiva o tradicional. Citado en el 2010, de <http://www.navegapolis.net/content/view/370/58/>.
- ✓ Pérez, J. D. (2006). Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global. Citado en el 2010, de <http://www.lsi.us.es/docs/doctorado/memorias/Perez,%20Juan%20D.pdf>.
- ✓ PLC, I. G. (2007). PRINCE2. Citado en el 2010, de <http://www.non-uk.prince2.com/whatisp2spanish.html#intro>.
- ✓ PMI. (2004). Guía del PMBOK. Libro de Estándares para la Gestión de Proyectos.
- ✓ Pressman, R. (2005). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico.
- ✓ WP, D. (2008). Definición de Proyecto. Citado en el 2010, de <http://definicion.de/proyecto/>.

Bibliografía

- Ivar Jacobson, G. B. (2000). Proceso Unificado de Desarrollo de Software(RUP).
- Pressman, R. (2005). Ingeniería del Software.Un enfoque práctico.
- PMI. (2004). Guía del PMBOK. Libro de Estándares para la Gestión de Proyectos.
- Ayuda del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, versión español.
- Método “I+D” de la Informática, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina.
- Lenguajes de Modelado de Procesos. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/lenguajes-notaciones-y-herramientas-en-analisis-de-procesos.htm>.
- Método Delphi, Facultad de CC.EE y Empresariales, Universidad de Deusto, San Sebastián.
- Gestión Predictiva o Tradicional. Disponible en: <http://www.navegapolis.net/content/view/370/58/>.
- Comparación entre PRINCE2 y PMBOK, SOA agenda. Disponible en: <http://soaagenda.com/journal/articulos/category/soa/>.
- Instituto de Administración de Proyectos, Capítulo México. Disponible en: <http://www.pmimexico.org./wb/pmi/home>.
- Paradigma Cuantitativo de la Investigación Científica por Rolando Alfredo Hernández y Sayda Coello González. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Anexos

Anexo 1: RUP. Fases y Flujos de trabajo



Anexo 3: Modelo de Procesos PRINCE2



Anexo 4: Grupo de Procesos del PMBOK



Anexo 5: Entrevista realizada a proyectos productivos de la UCI sobre GA

Entrevista a proyectos de SW de gestión sobre gestión de alcance

Proyecto _____.

1. ¿Se tiene en cuenta en su proyecto la definición del alcance para el desarrollo del mismo?
2. ¿En qué período del proyecto se definió el alcance del mismo?
3. ¿El alcance del proyecto se tiene en cuenta en todo el ciclo de vida del proyecto o en fases específicas?
4. ¿Quién o quienes son los roles responsables de gestionar el alcance del proyecto?
5. ¿El cliente participa en la definición y gestión del alcance del proyecto, de qué forma?
6. ¿Se realiza alguna estructura para desglosar el trabajo a realizar en el proyecto, teniendo en cuenta el alcance del mismo?
7. ¿Cómo se verifica y se controla el cumplimiento de lo definido en el alcance del proyecto?
8. ¿Qué factores u otras áreas de conocimiento se tienen en cuenta o influyen en la definición del alcance del proyecto?

Anexo 6: Plantilla de Ficha para la descripción de procesos

Proyecto Productivo – CICPC

Ficha Descripción de Procesos

Nombre	<i>(nombre del proceso)</i>
Objetivos	<i>(objetivos específicos que representan generalmente los resultados a obtener)</i>
Descripción	<i>(descripción breve sobre el proceso)</i>
Rol responsable	<i>(máximo responsable de la ejecución del proceso)</i>
Roles involucrados	<i>(roles que intervienen en el desarrollo del proceso, sin tener responsabilidades máximas sobre él)</i>
Artefactos de entrada	<i>(artefactos que brinda información necesaria para la ejecución del proceso)</i>
Artefactos de salida	<i>(artefactos que proporcionan la información resultante luego de la ejecución del proceso)</i>
Flujo de actividades	<i>(conjunto de tareas que se van a desarrollar para darle cumplimiento a los objetivos del proceso y que van a ser responsabilidad de un rol en específico)</i>
Diagrama del proceso	<i>(para representar gráficamente se ha elegido el diagrama de procesos de negocio BPMN en el Visual Paradigm (herramienta de modelado de procesos). En este diagrama los procesos se van a representar en función de las actividades por las que están compuestas, así como los artefactos de entrada y salida que intervienen)</i>

Anexo 7: Plantilla de Ficha para la descripción de artefactos

Proyecto Productivo – CICPC

Ficha Descripción de Artefactos

Nombre	<i>(nombre del artefacto)</i>
Objetivos	<i>(breve descripción de la información contenida en el artefacto)</i>
Responsable	<i>(nombre del rol responsable de la confección del artefacto durante el desarrollo del proyecto)</i>
Representación	<i>(visualiza un ejemplo de una plantilla del artefacto con la información que esta almacena. En caso que el artefacto sea externo a la estrategia no aparecerá el aspecto en cuestión)</i>

Anexo 8: Plantilla de Artefacto: Plan de Gestión de Alcance

Proyecto Productivo – CICPC

Plan de Gestión de Alcance

Versión: <x.y.z>

Historial de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

1. Introducción *(se describe el propósito de la creación del documento y el alcance que tendrá el mismo, que refleja de manera resumida, lo que abarcará el documento)*

1.1 Propósito

1.2 Alcance

2. Planificación del Alcance *(se describen cada una de las actividades por las que estará compuesto este proceso)*

3. **Definición del Alcance** *(se describen cada una de las actividades por las que estará compuesto este proceso)*
4. **Estructura de desglose de trabajo** *(se describen cada una de las actividades por las que estará compuesto este proceso)*
5. **Verificación del alcance** *(se describen cada una de las actividades por las que estará compuesto este proceso)*
- 5 **Control del alcance** *(se describen cada una de las actividades por las que estará compuesto este proceso)*

Anexo 9: Plantilla de Artefacto: Enunciado del Alcance del Proyecto

Proyecto Productivo – CICPC

Enunciado del Alcance del Proyecto

Versión: <x.y.z>

Historial de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Objetivos del proyecto *(en esta sección se describen los objetivos del proyecto, los cuales constituyen criterios medibles del éxito del mismo)*

Alcance del producto *(el alcance del producto define las características que debe tener o cumplir un servicio, producto o resultado. Aquí se describirá de forma muy detallada dicho alcance, facilitando así su planificación)*

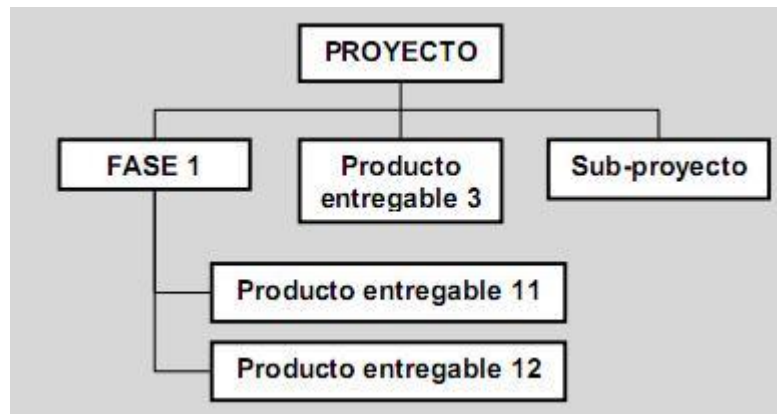
Requerimientos del proyecto *(aquí se describen las condiciones o capacidades que deben cumplir los productos entregables del proyecto para satisfacer las expectativas de los interesados, se sugiere establecer prioridades entre los requisitos)*

Límites del proyecto *(esta sección establece lo que está y no está incluido dentro del proyecto. Garantiza que no existan exigencias futuras por parte de los interesados respecto a productos, servicios o resultados no acordados inicialmente, ya que sería como una forma de contrato)*

Productos entregables del proyecto *(en esta sección se incluyen todos los productos entregables del proyecto que fueron identificados y definidos anteriormente)*

Restricciones del proyecto *(esta sección describe todas las restricciones que tiene el proyecto con respecto al alcance, además de incluir los términos del contrato con los interesados, fechas o presupuestos predefinidos por el cliente)*

Anexo 10: Plantilla de desglose de trabajo. EDT



Anexo 11: Plantilla de Artefacto. Documento de productos entregables

Proyecto Productivo – CICPC

Documento de Productos Entregables

Versión: <x.y.z>

Historial de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Productos entregables aceptados *(esta sección estará compuesta por todos los productos entregables que fueron aceptados por los interesados)*

Productos entregables no aceptados *(esta sección estará compuesta por todos los productos entregables que no fueron aceptados por el cliente, así como su identificador y motivo de no aceptación)*

Anexo 12: Plantilla de Artefacto. Documento de cambios solicitados

Proyecto Productivo – CICPC

Documento de Cambios Solicitados

Versión: <x.y.z>

Historial de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Fecha Orden *(fecha de la solicitud del cambio)*

Solicitudes de cambios *(en esta sección se describirán los cambios que propone el cliente)*

Motivo *(motivos del cambio)*

Impacto del cambio *(impacto que tiene el cambio sobre los elementos de configuración)*

Anexo 13: Encuesta de autovaloración aplicada a los expertos

Encuesta para determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos

Compañero(a): En la ejecución de la presente tesis Estrategia de Gestión de Alcance para el Cuerpo de Investigaciones Científicas, Penales y Criminalísticas usted fue seleccionado como posible experto, teniendo en cuenta su experiencia en el campo de objeto de estudio. Se le solicita que responda las siguientes interrogantes con el objetivo de poder llevar a cabo la investigación. Se le agradece de antemano su colaboración. Muchas Gracias.

Temática que se investiga: La GA en proyectos informáticos.

Nombre y Apellidos: _____

Centro de Trabajo: _____

Grado científico: _____ Categoría docente: _____

Años de experiencia docente: _____ Asignatura: _____

- 1- Se le solicita a usted que valore su nivel de competencia sobre la temática que se investiga en una escala del 1 al 10 y marque con una cruz (X) el valor en que considere su nivel, teniendo en cuenta que la máxima se corresponde con el #10.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 2- En la siguiente tabla, se le propone que indique con una cruz (X) en cada fila, el grado de influencia (alto, medio o bajo), que tiene en sus criterios cada fuente de argumentación.

	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios
--	-----------------------------------------------------------------

Fuentes de argumentación	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su propia experiencia en la temática			
Trabajos de autores nacionales consultados			
Trabajos de autores extranjeros consultados			
Su propio conocimiento del estado del problema			
Su intuición			

Anexo 14: Tabla de valores asignados según el método Delphi

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su propia experiencia en la temática	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales consultados	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros consultados	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Anexo 15: Encuesta de validación aplicada a los expertos

Encuesta a expertos para la validación de la propuesta

Compañero(a):

Como parte de una tesis de grado actualmente en curso, llegamos a usted mediante la presente encuesta con el propósito de conocer su opinión en relación a la estrategia elaborada para gestionar el alcance del proyecto CICPC. Le garantizamos total confidencialidad y anonimato. Agradecemos su colaboración.

Las escalas son: Muy adecuado (C1), Bastante Adecuado (C2), Adecuado (C3), Poco adecuado (C4) y No adecuado (C5).

Preguntas	Criterio de Experto				
	C1	C2	C3	C4	C5
1. Diseño de la estrategia.					
La calidad del diseño de la estrategia.					
Los modelos de los procesos tienen un diseño correcto.					
Las fichas cuentan con un diseño.					
2. Contenido					
El contenido tiene coherencia.					
El contenido tiene un orden lógico.					
El contenido es de fácil asimilación para el lector.					
El contenido es comprensible.					
Se entiende el mensaje del contenido.					
El contenido tiene un nivel de complejidad alto.					
3. Relación entre el contenido y el objetivo de la estrategia					
El contenido cumple con el propósito de la estrategia.					

Se explica cada paso de la estrategia para el cumplimiento de los objetivos.					
La estrategia cuenta con los procesos adecuados para cumplir su objetivo.					
Existen procesos que deben estar presentes en la estrategia para complementar el objetivo.					
Existe una secuencia lógica de los pasos a seguir en la estrategia.					
La estrategia cuenta con una detallada descripción de todos los procesos y actividades que la conforman.					
4. A continuación los Procesos definidos en la Estrategia. Indique su clasificación para cada uno de ellos.					
Planificación del Alcance.					
Definición del Alcance.					
Estructura de Desglose de Trabajo.					
Verificación del Alcance.					
Control del Alcance.					
5. Las siguientes actividades forman parte del flujo principal de la estrategia. Indique su clasificación para cada uno de ellos.					
Análisis y estudio de la visión de los interesados.					
Creación del plan de gestión de alcance del proyecto (PGAP).					
Confección del enunciado del alcance.					
Definir y descomponer el trabajo.					

Crear EDT.					
Comprobación de los productos entregables enunciados en el alcance.					
Análisis de peticiones de cambio y desviación del alcance.					
Replanificar.					
6. ¿Crees que las herramientas y técnicas utilizadas para la realización de las actividades son las correctas?					
7. ¿Cree usted que los artefactos propuestos facilitan el manejo de la información?					
Si tiene otros criterios o recomendaciones que pudieran servir para perfeccionar la propuesta:					

Anexo 16: Tabla de estadísticas de Chi cuadrado

Estrategia de Gestión de Alcance para el proyecto CICPC

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Anexo 17: Dist. Normal Estándar

Tabla 1: Función de Distribución Normal Estándar

	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.0	0.001350	0.001306	0.001264	0.001223	0.001183	0.001144	0.001107	0.001070	0.001035	0.001001
-2.9	0.001866	0.001807	0.001750	0.001695	0.001641	0.001589	0.001538	0.001489	0.001441	0.001395
-2.8	0.002555	0.002477	0.002401	0.002327	0.002256	0.002186	0.002118	0.002052	0.001988	0.001926
-2.7	0.003467	0.003364	0.003264	0.003167	0.003072	0.002980	0.002890	0.002803	0.002718	0.002635
-2.6	0.004661	0.004527	0.004396	0.004269	0.004145	0.004025	0.003907	0.003793	0.003681	0.003573
-2.5	0.006210	0.006037	0.005868	0.005703	0.005543	0.005386	0.005234	0.005085	0.004940	0.004799
-2.4	0.008198	0.007976	0.007760	0.007549	0.007344	0.007143	0.006947	0.006756	0.006569	0.006387
-2.3	0.010724	0.010444	0.010170	0.009903	0.009642	0.009387	0.009137	0.008894	0.008656	0.008424
-2.2	0.013903	0.013553	0.013209	0.012874	0.012545	0.012224	0.011911	0.011604	0.011304	0.011011
-2.1	0.017864	0.017429	0.017003	0.016586	0.016177	0.015778	0.015386	0.015003	0.014629	0.014262
-2.0	0.022750	0.022216	0.021692	0.021178	0.020675	0.020182	0.019699	0.019226	0.018763	0.018309
-1.9	0.028717	0.028067	0.027429	0.026803	0.026190	0.025588	0.024998	0.024419	0.023852	0.023295
-1.8	0.035930	0.035148	0.034380	0.033625	0.032884	0.032157	0.031443	0.030742	0.030054	0.029379
-1.7	0.044565	0.043633	0.042716	0.041815	0.040930	0.040059	0.039204	0.038364	0.037538	0.036727
-1.6	0.054799	0.053699	0.052616	0.051551	0.050503	0.049471	0.048457	0.047460	0.046479	0.045514
-1.5	0.066807	0.065522	0.064255	0.063008	0.061780	0.060571	0.059380	0.058208	0.057053	0.055917
-1.4	0.080757	0.079270	0.077804	0.076359	0.074934	0.073529	0.072145	0.070781	0.069437	0.068112
-1.3	0.096800	0.095098	0.093418	0.091759	0.090123	0.088508	0.086915	0.085343	0.083793	0.082264
-1.2	0.115070	0.113139	0.111232	0.109349	0.107488	0.105650	0.103835	0.102042	0.100273	0.098525
-1.1	0.135666	0.133500	0.131357	0.129238	0.127143	0.125072	0.123024	0.121000	0.119000	0.117023
-1.0	0.158655	0.156248	0.153864	0.151505	0.149170	0.146859	0.144572	0.142310	0.140071	0.137857
-0.9	0.184060	0.181411	0.178786	0.176186	0.173609	0.171056	0.168528	0.166023	0.163543	0.161087
-0.8	0.211855	0.208970	0.206108	0.203269	0.200454	0.197663	0.194895	0.192150	0.189430	0.186733
-0.7	0.241964	0.238852	0.235762	0.232695	0.229650	0.226627	0.223627	0.220650	0.217695	0.214764
-0.6	0.274253	0.270931	0.267629	0.264347	0.261086	0.257846	0.254627	0.251429	0.248252	0.245097
-0.5	0.308538	0.305026	0.301532	0.298056	0.294599	0.291160	0.287740	0.284339	0.280957	0.277595
-0.4	0.344578	0.340903	0.337243	0.333598	0.329969	0.326355	0.322758	0.319178	0.315614	0.312067
-0.3	0.382089	0.378280	0.374484	0.370700	0.366928	0.363169	0.359424	0.355691	0.351973	0.348268
-0.2	0.420740	0.416834	0.412936	0.409046	0.405165	0.401294	0.397432	0.393580	0.389739	0.385908
-0.1	0.460172	0.456205	0.452242	0.448283	0.444330	0.440382	0.436441	0.432505	0.428576	0.424655
-0.0	0.500000	0.496011	0.492022	0.488034	0.484047	0.480061	0.476078	0.472097	0.468119	0.464144
0.0	0.500000	0.503989	0.507978	0.511966	0.515953	0.519939	0.523922	0.527903	0.531881	0.535856
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555670	0.559618	0.563559	0.567495	0.571424	0.575345
0.2	0.579260	0.583166	0.587064	0.590954	0.594835	0.598706	0.602568	0.606420	0.610261	0.614092
0.3	0.617911	0.621720	0.625516	0.629300	0.633072	0.636831	0.640576	0.644309	0.648027	0.651732
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680822	0.684386	0.687933
0.5	0.691462	0.694974	0.698468	0.701944	0.705401	0.708840	0.712260	0.715661	0.719043	0.722405
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903
0.7	0.758036	0.761148	0.764238	0.767305	0.770350	0.773373	0.776373	0.779350	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.791030	0.793892	0.796731	0.799546	0.802337	0.805105	0.807850	0.810570	0.813267
0.9	0.815940	0.818589	0.821214	0.823814	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913

1.0	0.841345	0.843752	0.846136	0.848495	0.850830	0.853141	0.855428	0.857690	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.866500	0.868643	0.870762	0.872857	0.874928	0.876976	0.879000	0.881000	0.882977
1.2	0.884930	0.886861	0.888768	0.890651	0.892512	0.894350	0.896165	0.897958	0.899727	0.901475
1.3	0.903200	0.904902	0.906582	0.908241	0.909877	0.911492	0.913085	0.914657	0.916207	0.917736
1.4	0.919243	0.920730	0.922196	0.923641	0.925066	0.926471	0.927855	0.929219	0.930563	0.931888
1.5	0.933193	0.934478	0.935745	0.936992	0.938220	0.939429	0.940620	0.941792	0.942947	0.944083
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952540	0.953521	0.954486
1.7	0.955435	0.956367	0.957284	0.958185	0.959070	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.964070	0.964852	0.965620	0.966375	0.967116	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621
1.9	0.971283	0.971933	0.972571	0.973197	0.973810	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2.0	0.977250	0.977784	0.978308	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982136	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984614	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988089	0.988396	0.988696	0.988989
2.3	0.989276	0.989556	0.989830	0.990097	0.990358	0.990613	0.990863	0.991106	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992240	0.992451	0.992656	0.992857	0.993053	0.993244	0.993431	0.993613
2.5	0.993790	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994766	0.994915	0.995060	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995604	0.995731	0.995855	0.995975	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996636	0.996736	0.996833	0.996928	0.997020	0.997110	0.997197	0.997282	0.997365
2.8	0.997445	0.997523	0.997599	0.997673	0.997744	0.997814	0.997882	0.997948	0.998012	0.998074
2.9	0.998134	0.998193	0.998250	0.998305	0.998359	0.998411	0.998462	0.998511	0.998559	0.998605
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999
