



Universidad de las Ciencias Informáticas

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS
INFORMATICAS**

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Autor: Dairy Medina Valdés
Tutor: Ing. Liana Toledo Bueno

“Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Curso 2008-2009

Declaratoria de Autoría

Yo, Dairy Medina Valdés, 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 2008.

Firma del Autor

Firma del Tutor

Dedicatoria

*" A mi abuela, por ser la luz en mi camino
por creer en mí siempre, por ser mi ángel guardián."*

Resumen

La *Gestión de Riesgos* es en la actualidad uno de los pilares más importantes dentro de la Gestión de Proyectos Informáticos. Los especialistas en el tema destacan que el éxito de los proyectos proviene del esfuerzo dedicado a la implantación de técnicas y prácticas de la Gestión de Proyectos que sean eficientes incluyendo la Gestión de Riesgos, la cual es de vital importancia para el desarrollo de proyectos Informáticos. El propósito de la presente investigación es proponer una estrategia de *Gestión de Riesgos* para el proyecto productivo que desarrolla la solución informática para el Cuerpo de Investigaciones Científicas Penales y Criminalísticas (CICPC); con el objetivo de facilitarle al proyecto un entorno de trabajo disciplinado que sea apto para la toma de decisiones proactivas; y que permita además la identificación de los riesgos más importantes cuyo impacto pudiera estremecer el equilibrio del proyecto y poner en peligro el alcance en tiempo de las metas propuestas.

Palabras Clave: Gestión de Proyectos Informáticos, Gestión de Riesgos, Riesgos.

Índice Contenidos

DISEÑO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS	4
1.1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.2 DEFINICIÓN DE PROYECTO. CARACTERÍSTICAS	4
1.3 GESTIÓN DE PROYECTOS.....	5
1.4 DEFINICIÓN DE RIESGO.....	6
1.4.1 Tipos de riesgos.	8
1.4.2 Riesgos genéricos y específicos. Identificación.	9
1.5 GESTIÓN DE RIESGOS	10
1.5.1 Estrategia reactiva y proactiva de gestión de riesgos	11
1.5.2 Metodología RUP	12
1.5.2.1 Gestión de Riesgos en RUP.....	12
1.5.3 Marco para la Gestión de Riesgos.....	13
1.5.3.1 Modelo de Boehm	14
1.5.3.2 Modelo del SEI.....	15
1.5.3.3 Modelo del PMI	15
1.5.3.4 Modelo de McFarlan	16
1.5.3.5 Modelo Magerit	17
1.5.3.6 Metodología DriveSPI	19
1.5.3.7 Modelo MoGeRi	19
1.6 SELECCIÓN DEL MODELO	20
1.7 PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	21
1.8 VENTAJAS DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	21
1.9 MODELADO DE PROCESOS.....	22
1.9.1 Lenguajes de Modelado	22
1.9.1.1 Lenguaje de Modelado IDEF.....	23
1.9.1.2 Lenguaje de Modelado UML	23
1.9.1.3 Lenguaje de Modelado BPMN.....	23
1.9.2 Selección del Lenguaje de Modelado	24
1.9.3 Herramientas de Modelado.....	25
1.9.3.1 Visual Paradigm.....	25
1.9.3.2 Rational Rose	26
1.9.3.3 Selección de la herramienta.....	26
1.10 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	26
2 CAPÍTULO 2. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	28
2.1 INTRODUCCIÓN.....	28
2.2 OBJETIVO	28

2.3	ALCANCE	28
2.4	DEFINICIONES	29
2.5	ESTRUCTURA DE LA ESTRATEGIA.....	30
2.5.1	Patrón para la descripción de procesos	31
2.5.2	Patrón para la descripción de actividades.....	32
2.5.3	Patrón para la descripción de artefactos	33
2.5.4	Roles y Responsabilidades.....	34
2.5.5	Clasificación de los roles	35
2.6	DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA.....	36
2.6.1	Descripción de procesos y actividades	36
2.6.1.1	Planificación de la Gestión de los Riesgos	36
2.6.1.1.1	Actividades del Proceso Planificación de la Gestión de Riesgos.....	39
2.6.1.2	Identificación de los Riesgos.....	50
2.6.1.2.1	Actividades del Proceso Identificación de los Riesgos	53
2.6.1.3	Análisis de los Riesgos	59
2.6.1.3.1	Actividades del Proceso Análisis de los Riesgos.....	62
2.6.1.4	Planificación de las Respuestas a los Riesgos.....	68
2.6.1.4.1	Actividades del Proceso Planificación de las Respuestas a los Riesgos	70
2.6.1.5	Seguimiento y Control de los Riesgos.....	77
2.6.1.5.1	Actividades del Proceso Seguimiento y Control de los Riesgos	79
2.7	CONCLUSIONES.....	85
3	CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS.....	86
3.1	INTRODUCCIÓN.....	86
3.2	MÉTODO DE EXPERTOS	86
3.2.1	Explicación del Método de Expertos	86
3.2.2	Aplicación del Método de Expertos.....	87
3.3	CONCLUSIONES.....	92
	CONCLUSIONES GENERALES.....	93
	RECOMENDACIONES.....	94
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	95

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación entre categorías de Modelo de Gestión de Riesgos	21
Tabla 2. Comparación de los lenguajes de Modelado	25
Tabla 3. Clasificación de roles.....	35
Tabla 4. Secuencia de tareas de la actividad P1A1	40
Tabla 5. Secuencia de tareas de la actividad P1A2	42
Tabla 6. Secuencia de tareas de la actividad P1A3	44
Tabla 7. Secuencia de tareas de la actividad P1A4	47
Tabla 8. Secuencia de tareas de la actividad P1A5	49
Tabla 9. Secuencia de tareas de la actividad P2A1	54
Tabla 10. Secuencia de tareas de la actividad P2A2	56
Tabla 11. Secuencia de tareas de la actividad P2A3	58
Tabla 12. Secuencia de tareas de la actividad P3A1	63
Tabla 13. Secuencia de tareas de la actividad P3A2	65
Tabla 14. Secuencia de tareas de la actividad P3A3	67
Tabla 15. Secuencia de tareas de la actividad P4A1	71
Tabla 16. Secuencia de tareas de la actividad P4A2	73
Tabla 17. Secuencia de tareas de la actividad P4A3	76
Tabla 18. Secuencia de tareas de la actividad P5A1	80
Tabla 19. Secuencia de tareas de la actividad P5A2	82
Tabla 20. Secuencia de tareas de la actividad P5A3	84
Tabla 21. Peso Promedio / Criterio.....	89
Tabla 22. Consistencia en Trabajo de Expertos.....	90
Tabla 23. Cálculo de $P * c$	91

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo de procesos MoGeRi	20
Figura 2. Modelo de procesos de la estrategia.....	31
Figura 3. Cronograma de Gestión de Riesgos	37
Figura 4. Registro Histórico de Gestión de Riesgos	38
Figura 5. Diagrama de Proceso P1 Planificación de la Gestión de los Riesgos	39
Figura 6. Diagrama de actividad P1A1- Estudio de oportunidad.....	41
Figura 7. Diagrama de actividad P1A2- Definición del alcance del proyecto	43
Figura 8. Diagrama de actividad P1A3- Planificación de la Gestión de Riesgos.....	46
Figura 9. Diagrama de actividad P1A4 - Factibilidad de la Gestión de Riesgos	48
Figura 10. Diagrama de actividad P1A5 Comunicar resultados	50
Figura 11. Tabla de Identificación de Riesgos.....	51
Figura 12. Tabla de Datos de los Riesgos	51
Figura 13. Diagrama del Proceso Identificación de los Riesgos.....	53
Figura 14. Diagrama de actividad P2A1 Selección de herramientas y técnicas a aplicar	55
Figura 15. Diagrama de actividad P2A2 Identificación de los Riesgos.....	57
Figura 16. Diagrama de actividad P2A3 Comunicar resultados	59
Figura 17. Escala de Ponderación de los Riesgos	60
Figura 18. Tabla de Priorización de los Riesgos	60
Figura 19. Diagrama del Proceso Análisis de los Riesgos	62
Figura 20. Diagrama de la actividad P3A1 Análisis cualitativo de los riesgos.....	64
Figura 21. Diagrama de la actividad P3A2 Análisis cuantitativo de los riesgos	66
Figura 22. Diagrama de la actividad P3A3 Comunicar resultados	68
Figura 23. Diagrama del Planificación de las Respuestas a los Riesgos.....	70

Figura 24. Diagrama de la actividad P4A1 Valoración de la estrategia	72
Figura 25. Diagrama de la actividad P4A2 Planificación de las respuestas	75
Figura 26. Diagrama de la actividad P4A3 Comunicar resultados	77
Figura 27. Diagrama del Proceso Seguimiento y Control de los Riesgos.....	79
Figura 28. Diagrama de la actividad P5A1 Seguimiento de los Riesgos.....	81
Figura 29. Diagrama de la actividad P5A2 Control de los Riesgos.....	83
Figura 30. Diagrama de la actividad P5A3 Comunicar resultados	85

Índice de Anexos

Anexo 1 Lista de comprobación de elementos de riesgo que identifica riesgos asociados con el tamaño general del software:	96
Anexo 2. Lista de comprobación de elementos de riesgo que identifica riesgos genéricos asociados con el impacto en el negocio:	96
Anexo 3 La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con diferentes clientes:.....	97
Anexo 4 La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados al proceso:.....	97
Anexo 5. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con la técnica a construir.	99
Anexo 6. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con el entorno de desarrollo:	100
Anexo 7. Bohem sugiere las siguientes cuestiones para valorar los riesgos asociados con el tamaño de la plantilla de personal y su experiencia:	101
Anexo 8. Técnicas a aplicar en la gestión del riesgo, planteadas por Bohem:	101
Anexo 9. Plantilla de Artefacto: Informe de Gestión de Riesgos	102
Anexo 10. Plantilla de Artefacto: Plan de Gestión de Riesgos	102
Anexo 11 .Plantilla de Artefacto: Registro de Riesgos	105
Anexo 12 .Plantilla de Artefacto: Registro Histórica de Gestión de Riesgos	106
Anexo 13 .Plantilla de Modelo para calificar los criterios.	107
Anexo 14 .Plantilla de Modelo para definir el peso de los criterios	108
Anexo 15 .Plantilla para determinar el peso promedio por criterio:.....	109
Anexo 16 .Plantilla para determinar Consistencia en Trabajo de Expertos:.....	109
Anexo 17 .Plantilla para determinar el producto del peso promedio de cada criterio y la calificación promedio de cada criterio concebida por los expertos:	109

Diseño Teórico de la Investigación

Introducción

La estrategia cubana de informatización abarca múltiples áreas de acción como son: infraestructura tecnológica, formación digital, investigación, utilización de las Tecnología de la Informática y las Comunicación (TIC), entre otras.

La industria cubana está adquiriendo fiabilidad en el ámbito internacional aprovechando el prestigio que tiene nuestro país en las esferas del deporte, la salud y la educación. La producción de software nacional garantiza la rapidez y seguridad de los procesos en los centros laborales mediante la automatización de numerosas actividades. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en conjunto con las empresas cubanas productoras de software, satisfacen también demandas de entidades u organizaciones extranjeras, con el propósito de convertir la Industria Cubana del Software (ICSW) en una fuente significativa de ingresos para nuestro país.

La universidad constituye un modelo que integra la formación, producción e investigación, donde estudiantes y profesores se encuentran inmersos en una ardua tarea productiva.

Actualmente entre los numerosos proyectos productivos con los que cuenta la universidad se encuentra el encargado de desarrollar el Sistema de Investigación e Información Policial (SIIPOL), como solución informática a la automatización de los procesos de investigación policial que tienen lugar en el CICPC. Durante la fase de concepción del proyecto se determinó que la metodología RUP iba a ser la guía para el proceso de desarrollo debido a las características del mismo, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes: gran dimensionamiento, estabilidad en los requisitos, y necesidad de un equipo multidisciplinario conformado por numerosos especialistas y de realizar una planificación detallada de los recursos y del tiempo.

Para lograr tener la solución informática desplegada en los plazos de tiempo estimados y con la calidad requerida se hace imprescindible que el flujo de trabajo de gestión de proyectos se aplique adecuadamente a partir de los lineamientos de la metodología RUP. Uno de los principales procesos que abarca este flujo de trabajo es la gestión de riesgos, la cual sigue un enfoque proactivo debido a la necesidad de analizar los riesgos potenciales del proyecto para evitar su impacto mediante la puesta en práctica de planes de contingencia.

En el proyecto CICPC sin embargo se gestionan los riesgos de forma reactiva (en contradicción con la metodología de desarrollo), por tal motivo la *Gestión de Riesgos* es muy inmadura porque los riesgos se conocen durante el ciclo de vida del proyecto en la medida en que van impactando en el avance del mismo y no se pueden gestionar con antelación. Frecuentemente los riesgos se convierten en hechos porque no se gestionan de forma proactiva y por tal motivo no se avizoran hasta el momento del impacto. Los riesgos además no son documentados formalmente, y por las características de dimensionamiento que posee el proyecto esto atenta contra el cumplimiento en tiempo de las metas productivas del mismo, ya que la mayoría de los riesgos inciden de forma reiterativa.

Las situaciones anteriores han ocasionado además atrasos en los cronogramas de desarrollo, y en el cumplimiento de los hitos, demostrando la insuficiente *Gestión de Riesgos* y la poca especialización de los miembros del proyecto para desempeñar tareas de gestión en sus respectivos equipos de trabajo. Dado lo anterior, surge la presente investigación que pretende dar solución al siguiente problema:

Problema Científico: ¿Cómo desarrollar una estrategia de *Gestión de Riesgos* en el Proyecto CICPC que permita analizar y mitigar los riesgos que se presenten durante sus fases de desarrollo?

Objetivo General: Proponer una estrategia de *Gestión de Riesgos* para definir los procesos y las actividades de análisis y mitigación de riesgos del proyecto CICPC.

Objetivos Específicos:

- ❖ Centralizar los conocimientos obtenidos en el estudio de la bibliografía referente para la definición de procesos de Gestión de Riesgos.
- ❖ Conceptualizar y describir las actividades correspondientes a los procesos de *Gestión de Riesgos* propuestos en la presente investigación.
- ❖ Elaborar las plantillas que permitan documentar la estrategia de gestión de riesgos.

Objeto de Estudio:

- ❖ Gestión de Proyectos Informáticos.

Campo de Acción:

- ❖ *Gestión de Riesgos* de Proyectos Informáticos.

Idea a Defender:

- ❖ Si se define e implanta una adecuada estrategia de *Gestión de Riesgos* en el proyecto CICPC, que permita analizar y mitigar los riesgos que se presenten, entonces serán eliminados los atrasos existentes en la actividad productiva por la insuficiente Gestión de Riesgos.

Tareas de Investigación:

- ❖ Estudiar el flujo de trabajo Gestión de Proyectos que propone la metodología RUP.
- ❖ Investigar las estrategias y procedimientos de *Gestión de Riesgos* empleados en los proyectos productivos de la UCI.
- ❖ Realizar un estudio de lenguajes de modelado de procesos y seleccionar el más apropiado para la definición de los procesos de la estrategia.
- ❖ Elaborar la estrategia de Gestión de Riesgos.
- ❖ Documentar la estrategia mediante sus procesos y plantillas.
- ❖ Evaluar la estrategia propuesta.

Capítulo 1. Fundamentos Teóricos de la Gestión de Riesgos

1.1 Introducción

En el presente capítulo se plantean los argumentos que sustentan los basamentos de la investigación realizada. Se registran elementos descriptivos básicos sobre la *Gestión de proyectos*, la *Gestión de Riesgos*, se introduce el término de *riesgo* en el ámbito de la Ingeniería del Software, su definición y características. Igualmente se mencionan algunas metodologías de relevancia en el mundo del desarrollo de software, así como el análisis de modelos de Gestión de Proyectos que permitirán seleccionar posteriormente el modelo más adecuado para llevar a cabo la *Gestión de Riesgos* en el proyecto CICPC.

1.2 Definición de Proyecto. Características

El Project Management Institute (PMI) plantea que un *proyecto* es un esfuerzo temporal, que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único (PMI, 2004).

Podría definirse a un proyecto como el conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que buscan cumplir con un cierto objetivo específico. Este generalmente debe ser alcanzado en un periodo de tiempo previamente definido y respetando un presupuesto (Daily WP, 2008).

De lo anteriormente planteado podemos concluir que un proyecto se basa en una secuencia lógica de actividades con un inicio y un fin marcado para la obtención de objetivos bien definidos.

El PMI establece que las principales características y atributos de un proyecto son (PMI, 2004):

❖ *Temporal*

- ✓ Cada proyecto tiene un comienzo y un final definido.
- ✓ El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o los mismos no podrán ser alcanzados.
- ✓ Temporal no necesariamente significa de corta duración.
- ✓ Los proyectos no son esfuerzos continuos.

- ✓ La mayoría de los proyectos se emprenden para obtener un resultado duradero.

- ❖ *Productos, servicios o resultados únicos*

Un proyecto:

- ✓ Crea productos entregables únicos que pueden ser productos, servicios o resultados.
- ✓ Es un producto o artículo producido, que es cuantificable, y que puede ser un elemento terminado o un componente.
- ✓ Tiene la capacidad de prestar un servicio como, por ejemplo, las funciones del negocio que respaldan la producción o la distribución.
- ✓ Es un resultado como, por ejemplo, salidas o documentos.
- ✓ Presenta la singularidad, que no es más que una característica importante de los productos entregables de un proyecto, sin importar la presencia de elementos repetitivo, cada proyecto es único.

- ❖ *Elaboración gradual*

- ✓ Desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos.
- ✓ La definición del alcance del proyecto se realiza al comienzo y se hace más explícito y detallado, con el completo entendimiento de los objetivos y de los productos entregables.

1.3 Gestión de Proyectos

Con el crecimiento gradual de los proyectos en la industria del software, surge la *Gestión de Proyectos*, como tendencia más utilizada entre las empresas desarrolladoras de software de la actualidad, práctica que consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades del proyecto con el objetivo de satisfacer los requisitos del mismo.

La *Gestión de Proyectos* es la disciplina encargada de organizar y administrar los recursos de un proyecto de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido dentro del alcance, tiempo, y coste definidos inicialmente (PMI, 2004).

Se considera la gestión de proyectos como el proceso que se centra en la planificación, implantación y control de las actividades previstas y de los recursos que se utilizan; es además, una hábil utilización de técnicas para alcanzar los resultados esperados.

Tomando en cuenta los conceptos anteriores, se entiende entonces que la *Gestión de Proyectos*, comienza desde el inicio del proyecto y consiste en una serie de procesos (planificar, coordinar, organizar, liderar, controlar y verificar) que facilitarán la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto.

La gestión eficaz de un proyecto software según el PMI se centra en (PMI, 2004):

- ❖ *Personal*: importante esfuerzo humano:

Ingeniería del software eficaz

- ❖ *Producto*: comunicación con el cliente para conocer el problema:

“Mal inicio = *Problema* equivocado”

- ❖ *Proceso*: uso eficiente de métodos, técnicas y recursos:

Modelo/Ciclo de vida. Dependerá el producto y personal

- ❖ *Proyecto*:

Importancia del plan del proyecto. Se debe estimar el tiempo y esfuerzo necesario, estimar productos de trabajo, definir puntos de control y supervisión.

La *Gestión de Proyectos*, engloba un conjunto de procesos, actividades y herramientas agrupadas en diferentes áreas del conocimiento, donde juegan un papel importante las prácticas que permiten determinar continuamente el estado del proyecto, los riesgos que puedan afectarlo, el impacto que estos pueden representar y las estrategias a poner en práctica.

1.4 Definición de Riesgo

El *riesgo* en el contexto de la *Gestión de Proyectos* ha ocasionado grandes polémicas sobre su definición, pero se hace común encontrar entre los diferentes criterios, dos puntos congruentes:

- ❖ Incertidumbre: el acontecimiento que caracteriza al riesgo puede o no puede ocurrir.

- ❖ Pérdida potencial: si el riesgo se convierte en una realidad, ocurrirán consecuencias no deseadas o pérdidas.

El *riesgo* es considerado en la mayoría de los casos, como un evento negativo con probabilidad de impacto en el desarrollo del proyecto. Para algunos autores, su ocurrencia genera pérdidas si los riesgos se hacen realidad, debido a que pueden surgir retrasos en la planificación temporal del proyecto y aumento de los costos.

Los *riesgos* del proyecto identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal (asignación y organización), recursos, cliente y requisitos. Los riesgos en son considerados en algunos casos como una experiencia, forman parte del aprendizaje y la madurez para gestionar los proyectos de software, dotando de nuevos conocimientos y estrategias para el análisis, clasificación e identificación de los mismos, previendo así mediante la aplicación de una adecuada *Gestión de los Riesgos*, ser afectados por el impacto de un problema surgido de imprevisto. De igual manera un *riesgo* puede ser provocado por múltiples causas, o solo una, y de producirse, suele tener uno o más impactos.

A continuación se muestran algunas definiciones de reconocidos autores en el campo de la Gestión de Proyectos que apoyan las ideas planteadas anteriormente:

El *riesgo* queda definido por Robert Charette, en su libro sobre Análisis y Gestión del Riesgo del siguiente modo:

"En primer lugar, el riesgo afecta a los futuros acontecimientos. El hoy y el ayer están más allá de lo que nos pueda preocupar (...) La pregunta es, podemos por tanto, cambiando nuestras acciones actuales, crear una oportunidad para una situación diferente y, con suerte, mejor para nosotros en el futuro. Esto significa, en segundo lugar, que el riesgo implica cambio, que puede venir dado por cambios de opinión, de acciones, de lugares... En tercer lugar, el riesgo implica elección y la incertidumbre que entraña la elección. Por tanto, el riesgo, como la muerte, es una de las pocas cosas inevitables de la vida" (Charette, 1989).

Se pueden encontrar además otras definiciones del riesgo tales como:

El *riesgo* es la posibilidad de sufrir una pérdida (SEI, 2000).

Un evento o una condición que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos de un proyecto (PMI, 2004).

El *riesgo* es la posibilidad de que un evento adverso, desgracia o contratiempo pueda manifestarse produciendo una pérdida (Pressman, 2005).

El *riesgo* en sí mismo no es malo, el *riesgo* es esencial para el progreso, y el fracaso es a menudo una parte fundamental del aprendizaje (SEI, 2000).

Mientras que es inútil intentar eliminar el riesgo y cuestionable el poder minimizarlo, es esencial que los *riesgos* que se tomen sean los *riesgos* adecuados (Drucker).

1.4.1 Tipos de riesgos.

Para cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociado con cada riesgo Pressman propone considerar diferentes categorías de riesgos (Pressman, 2005):

❖ Riesgos del proyecto:

- ✓ Afectan a la planificación temporal, el costo y calidad del proyecto.
- ✓ Identifican problemas potenciales de presupuesto, calendario, personal, recursos, cliente, requisitos y su impacto en un proyecto de software.

❖ Riesgos técnicos:

- ✓ Amenazan la calidad y la planificación temporal del software (producto) que hay que producir.
- ✓ Identifican posibles problemas de incertidumbre técnica, ambigüedad en la especificación, diseño, implementación, obsolescencia técnica o “tecnología punta”, interfaz, verificación y mantenimiento.

❖ Riesgos del negocio:

- ✓ Amenazan la viabilidad del software a construir.
- ✓ Los principales riesgos de negocio son:
 - Riesgo de mercado: producto excelente.
 - Riesgo estratégico: producto que no encaja.
 - Riesgo de ventas: producto poco vendible.
 - Riesgo de dirección: producto sin una gestión experta.

- Riesgo de presupuesto: producto fuera de presupuesto.

Se puede realizar otra categorización de los riesgos en función de su facilidad de detección:

❖ Riesgos conocidos:

- ✓ Son aquellos que se pueden predecir después de una evaluación del plan del proyecto, del entorno técnico y otras fuentes de información fiables.

❖ Riesgos predecibles:

- ✓ Se extrapolan de la experiencia de proyectos anteriores.

❖ Riesgos impredecibles:

- ✓ Pueden ocurrir, pero es extremadamente difícil identificarlos por adelantado.

1.4.2 Riesgos genéricos y específicos. Identificación.

Existen dos tipos de riesgos diferenciados para cada categoría de riesgo. Los riesgos genéricos son una amenaza potencial para todos los proyectos de software. Los específicos de producto sólo los pueden identificar los que tienen una clara visión de la tecnología, el personal y el entorno específico del proyecto en cuestión. Para identificar los riesgos específicos del producto se examina el plan del proyecto y la declaración del ámbito del software, y se desarrolla una respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué características especiales de este producto pueden estar amenazadas por nuestro plan del proyecto?" Es importante tener en cuenta además que tanto los riesgos genéricos como los específicos del producto se deberán identificar sistemáticamente para lograr de esta manera mitigar su impacto ó eliminarlos.

Tom Gilb plantea al respecto:

"Si no atacas activamente a los riesgos. Ellos te atacarán activamente a ti" (Gilb).

Un método que puede utilizarse para identificar riesgos es crear una lista de comprobación de elementos de riesgo. La lista de comprobación se puede utilizar para identificar riesgos y se enfoca en un subconjunto de riesgos conocidos y predecibles en las siguientes subcategorías genéricas (Menéndez-Barzanallana, 1999):

- ❖ *Tamaño del producto*: riesgos asociados con el tamaño general del software a construir o a modificar. (Consultar Anexo 1).
- ❖ *Impacto en el negocio*: riesgos asociados con las limitaciones impuestas por la gestión o por el mercado. (Consultar Anexo 2).
- ❖ *Características del cliente*: riesgos asociados con la sofisticación del cliente y la habilidad del desarrollador para comunicarse con el cliente en los momentos oportunos. (Consultar Anexo 3).
- ❖ *Definición del proceso*: riesgos asociados con el grado de definición del proceso del software y su seguimiento por la organización de desarrollo. (Consultar Anexo 4).
- ❖ *Tecnología a construir*: riesgos asociados con la complejidad del sistema a construir y la tecnología punta que contiene el sistema. (Consultar Anexo 5).
- ❖ *Entorno de desarrollo*: riesgos asociados con la disponibilidad y calidad de las herramientas que se van a emplear en la construcción del producto. (Consultar Anexo 6).
- ❖ *Tamaño y experiencia de la plantilla*: riesgos asociados con la experiencia técnica y de proyectos de los ingenieros del software que van a realizar el trabajo. (Consultar Anexo 7).

1.5 Gestión de Riesgos

La *Gestión de Riesgos* incluye los procesos relacionados con la planificación, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de estos; la mayoría de los procesos mencionados se actualizan durante la vida del proyecto. A continuación son citados algunos conceptos sobre *Gestión de Riesgo*:

Enfoque sistemático para reducir la probabilidad de riesgos y/o limitar los daños causados por el riesgo mediante el uso de contramedidas adecuadas o acciones preventivas (MAP, 1996).

La *Gestión del Riesgo* es una técnica que maneja los recursos empleables en el proyecto para limitar la diferencia entre su Estado Final Deseado (EFD) y su Estado Final Conseguido (EFC). Si la diferencia supera un límite establecido, se materializa un riesgo de incumplimiento del objetivo. Para asegurar la pertinencia del resultado suelen requerirse decisiones de realización de nuevas acciones que permitan reducir esa diferencia. Si el EFC está muy alejado del EFD,

el proyecto incumplirá el objetivo; hasta su misma consecución puede resultar imposible (Cocho, et al., 2003).

Sobre esta base, los objetivos de la *Gestión de Riesgos* son aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos adversos para el proyecto, para ello habrá que lograr una armonía entre la exposición a los riesgos y la respuesta ante ellos según el costo de aceptarlos, evitarlos, transferirlos, mitigarlos, planear contingencias o incluso ignorarlos.

1.5.1 Estrategia reactiva y proactiva de gestión de riesgos

Las estrategias de *Gestión de Riesgos proactiva y reactiva*, representan dos ángulos completamente opuestos en el modo de reacción ante una situación o evento que pueda ocurrir en un proyecto.

La *Gestión de Riesgos reactiva* consiste en hacer una revisión del proyecto en previsión de posibles riesgos, los recursos son asignados para prever que los riesgos en algún momento llegan a convertirse en problemas, luego de esto, el equipo no se preocupa de los riesgos hasta que ocurre algún evento que pueda impactar el ciclo de vida del proyecto, se deja que los riesgos produzcan sus efectos (en este momento ya no es un riesgo, es una realidad) y entonces se actúa en consecuencia (algunos autores le llaman bomberos a los miembros de un equipo que reacción de este modo) cuando se falla en la ejecución de la *Gestión de Riesgos* siguiendo esta estrategia ,el proyecto entra en acción para gestionar la crisis existente.

Muy contraria a la estrategia reactiva se encuentra el concepto de proactividad, de moda en el ámbito de la gestión de proyectos, esta estrategia comienza antes que los trabajos técnicos, son identificados los riesgos potenciales, y evaluada su probabilidad de ocurrencia e impacto. Luego de esto los riesgos son priorizados y se produce un plan de gestión del riesgo. El objetivo fundamental de esta estrategia es evitar el impacto del riesgo, pero como no siempre es posible evitarlo, el equipo trabaja para desarrollar un plan de contingencia que permita responder ante cualquier situación de una manera eficaz y controlada.

1.5.2 Metodología RUP

En el proyecto CICPC se aplica la metodología del proceso unificado de desarrollo (RUP). Esta metodología va más allá del mero análisis y diseño orientado a objetos para proporcionar un conjunto de técnicas que soportan el ciclo completo de desarrollo de software. El resultado es un proceso basado en componentes, dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.

La metodología RUP describe la gestión de proyectos como el arte de lograr un balance en la gestión de objetivos, riesgos y restricciones para alcanzar el desarrollo de un producto acorde a los requisitos del cliente y los usuarios.

1.5.2.1 Gestión de Riesgos en RUP

La *Gestión de Riesgos* en la metodología RUP sigue un enfoque proactivo, ya que basa sus principios en gestionar los riesgos con antelación para evitar su impacto siempre que sea posible.

La idea clave de la *Gestión de Riesgos* para RUP consiste en no esperar pasivamente que un riesgo se materialice y pase a ser un problema, sino en decidir qué hacer con este en dependencia de su tipología y probabilidad de impacto. Para esto existen 3 rutas principales posibles:

- ❖ Elusión de riesgos: reorganizar el proyecto para que el riesgo no pueda afectarle.
- ❖ Transferencia de riesgos: reorganizar el proyecto para que otra persona u otro objeto se haga cargo del riesgo (cliente, proveedor, etc.).
- ❖ Aceptación de riesgos: decidir la convivencia con el riesgo como una contingencia.

Cuando se acepta un riesgo, deben hacerse 2 cosas:

- ❖ Mitigación de riesgos: se llevan a cabo varios pasos inmediatos y proactivos para reducir la probabilidad o el impacto del riesgo.
- ❖ Definir un plan de contingencia: se define el curso de acción que debería seguir si el riesgo se convierte en un problema real.

La Lista de Riesgos es un artefacto de RUP que provee una visión de todos los riesgos conocidos en el proyecto, y sirve como entrada para la planificación y evaluación del proyecto.

Cada riesgo es descrito en función de su impacto, y se desarrolla un plan de contingencia para mitigar el riesgo en cuestión. La primera versión de la Lista de Riesgos es desarrollada durante la fase inicial del proyecto, y la misma constituye uno de los artefactos que permite tomar la decisión de factibilidad del proyecto. Además va a estar presente durante todo el ciclo de vida del proyecto.

1.5.3 Marco para la Gestión de Riesgos

La *Gestión de Riesgos* pasa por tres generaciones de modelos de *Gestión de Riesgos* en proyectos informáticos.

❖ *Primera Generación (G1) – Casuística:*

Esta generación data de principios de los años 80 y consiste en la creación de listas casuísticas de riesgos especiales para proyectos, o sea, los riesgos son identificados y se extrapolan a proyectos, por tanto no existe una planificación específica. En esta generación se definen los riesgos tecnológicos y las listas de comprobación de riesgos, las que consisten en una serie de preguntas que permiten determinar los riesgos.

❖ *Segunda Generación (G2) – Taxonómica:*

Se registra que data de principios de los años 90. Basada en modelos de procesos y eventos. Es la generación taxonómica de análisis de riesgos en los proyectos. Marcelo, Rodenes y Torralba, apuntan que los modelos de la G2 se han limitado a analizar los riesgos al inicio del proyecto y a planificar medidas y definen esta visión como “preventiva”, “teorizante” y de medidas “curativas”, improvisadas en mayor o menor medida, durante el avance del proyecto, para mitigar los riesgos según se presentan (Cocho, et al., 2003). Sin embargo hay especialistas que identifican características reactivas en algunos modelos de esta generación.

Un *modelo* es una representación de una realidad compleja. Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un proceso mediante la cual se sintetizan las relaciones existentes entre las actividades que lo componen, se organiza la secuencia de éstas y se documenta toda la información necesaria para facilitar su comprensión (Saidón, 2009).

El modelado de procesos facilita el análisis y hace posible la distinción entre aquellas actividades que aportan valor añadido de las que no lo hacen (es decir que no proveen directamente nada al cliente del proceso o al resultado deseado).

Los principales modelos exponentes de la G2 son los siguientes:

- ✓ Modelo de Boehm.
- ✓ Modelo del Software Engineering Institute (SEI).
- ✓ Modelo PMI.
- ✓ Modelo de McFarlan (adelantos de la tercera generación).

❖ *Tercera Generación (G3) – Causal:*

Esta generación nace a mediados de los 90 y se refiere en particular a sistemas de información. Surge debido a la preocupación por proyectos de altos índices de riesgo como es el desarrollo de software. Articula la predictividad entre los elementos del modelo sobre todo entre los factores de riesgo y sus medidas. Esta *cuasi-causalidad*, como la llaman Marcelo Rodenes y Torralba, prepara el paso a una adecuada gestión de proyectos y de riesgos. Se apoya en modelos sistémicos, relacionales (redes de causas-efectos) y proactivos en el aseguramiento de los proyectos (Cocho, et al., 2003).

Los principales modelos de *Gestión de Riesgos* correspondientes a esta generación son:

- ✓ Modelo de Análisis y *Gestión de Riesgos* de los Sistemas de Información de las Administraciones Públicas (MAGERIT).
- ✓ Modelo DriveSPI
- ✓ Modelo de *Gestión de Riesgos* para proyectos de software en la UCI (MoGeRi).

1.5.3.1 Modelo de Boehm

Para Boehm (Boehm, 1989) la *Gestión de Riesgos* pasa por dos fases fundamentales: Valoración del riesgo y Control del riesgo. Las actividades con que consta cada fase son las siguientes:

❖ Valoración del riesgo:

- ✓ Identificar el riesgo.
- ✓ Análisis de riesgo
- ✓ Priorización de riesgo

❖ Control del riesgo:

- ✓ Reducción del Riesgo
- ✓ Planificación Gestión del riesgo
- ✓ Resolución del riesgo

Además Boehm (Boehm, 1989) incluye en su estudio una lista de diez riesgos (Top 10 Software Risk Ítems) muy generales y que pueden estar presentes en cualquier proyecto y también plantea una serie de técnicas a aplicar en la gestión del riesgo (Consultar Anexo 9).

1.5.3.2 Modelo del SEI

El modelo del SEI, es uno de los modelos más conocidos y más completos, contiene una documentación detallada y su aplicación está más extendida en la industria. Sus conceptos, procesos y herramientas permiten gestionar de manera continua los riesgos de un proyecto, proporcionando un entorno disciplinado para la toma proactiva de decisiones a lo largo de todas las fases del proyecto: Permite además analizar los problemas en potencia, y definir estrategias y planes para gestionar los riesgos importantes que sean identificados hasta lograr que estos se solucionen o se minimicen con el tiempo. Estas actividades se gestionan como un ciclo básico a lo largo de todas las fases del proyecto.

1.5.3.3 Modelo del PMI

El Instituto de Administración de Proyectos es una organización mundialmente reconocida; su metodología de gestión de proyectos es detallada en el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) y ha sido frecuentemente aplicada en la industria. Es una de las más completas en cuanto a las funciones básicas que cubre y que deben llevarse a cabo para una gestión efectiva de los riesgos.

Esta guía plantea seis procesos descritos en términos de entradas, herramientas y técnicas, y salidas, presentes en la *Gestión de Riesgos* que se encuentran estrechamente interrelacionados. Cada proceso tiene lugar por lo menos una vez en cada proyecto, y se realiza en una o más fases de éste, (si se encuentra dividido en fases).

El Paradigma de la *Gestión de Riesgos* del PMBOK, que se muestra a continuación, define un proceso completo y sistemático de la *Gestión de Riesgos* de un proyecto, constituido por las siguientes áreas de conocimiento (PMI, 2004):

- ❖ Planificación de la Gestión de Riesgos: se definen y planifican las actividades del proyecto.
- ❖ Identificación del riesgo: se determina qué riesgos tienen probabilidad de afectar el proyecto y documentar las características de cada uno, esto no es un evento que ocurra una sola vez; este deberá ser ejecutado sobre una base regular de la duración del proyecto y deberá atender tanto los riesgos internos como externos.
- ❖ Análisis Cualitativo del riesgo: Se centra en la priorización de los riesgos de forma subjetiva estimando y combinando su probabilidad de ocurrencia e impacto.
- ❖ Análisis Cuantitativo: Se centra en la cuantificación y priorización de los riesgos de forma objetiva. Se pueden resaltar sus principales funciones: determinar la probabilidad de realizar un objetivo específico del proyecto y cuantificar el riesgo del proyecto y determinar el tamaño de costo.
- ❖ Planificación de las Respuestas al riesgo: Es el proceso que permite desarrollar opciones y determinar acciones para reducir las amenazas de los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y la asignación de individuos para tomar la responsabilidad de cada respuesta de cada riesgo.
- ❖ Seguimiento y control del riesgo: Debe determinarse si las respuestas planificadas han sido ejecutadas como fue previsto, si han sido eficaces o si han provocado nuevas respuestas. Además debe determinarse si los supuestos del proyecto continúan siendo válidos, verificar si la exposición al riesgo ha cambiado y además analizar si se siguen las políticas y procedimientos adecuados.

1.5.3.4 Modelo de McFarlan

Tras considerar las 5 consecuencias clásicas del riesgo (fracaso en beneficios, coste, plazo del proyecto, rendimiento y compatibilidad con otros sistemas), define tres factores de riesgo (Marcelo, 2000):

1. Experiencia en la tecnología aplicable (factor subjetivo interno): la familiarización del equipo con el hardware, sistema operativo, gestores (DB, DC) y lenguajes

comprendiendo también la absorción de experiencia externa, como puede ser la formación.

2. Estructuración del proyecto (factor subjetivo externo): Los objetivos iniciales del proyecto y sus resultados dependen de la claridad de los requerimientos trasladados por la organización cliente al equipo de desarrollo.
3. Tamaño del proyecto (factor objetivo, no reducible): Importa sobre todo la envergadura del proyecto (en coste años-hombre) relativo al tamaño de los que el equipo desarrolla normalmente.

Se definen además en el modelo, cuatro grupos de salvaguardas:

- ✓ Integración interna (en el equipo): fortalecimiento del equipo técnico mediante mecanismos de comunicación y control, jefatura experimentada, trabajo conjunto anterior, reuniones, actas, revisiones técnicas, participación en objetivos y asistencia externa.
- ✓ Integración externa (con los clientes-usuarios): implicación de los clientes o usuarios en el proyecto mediante la comunicación en varios niveles, autoformación, auto-instalación, participación en los cambios, decisión de fechas clave y proceso de aprobación.
- ✓ Planificación formal: estimación previa de secuencias-recursos (hitos, normas, aprobación, auditoría) y definición clara de las reuniones de evaluación.
- ✓ Control formal de resultados: control de la ejecución mediante mecanismos de estima del progreso y no conformidades, acciones correctoras a tiempo (informes, disciplinas de control de cambios, reuniones en los hitos, informes de desvíos al plan).

1.5.3.5 Modelo Magerit

El modelo MAGERIT, es un modelo formal para investigar los riesgos que soportan los sistemas de información, y para recomendar las medidas apropiadas que deberían adoptarse para controlar estos riesgos (Asencio, 1999):

- ✓ Guía de Aproximación: Presenta los conceptos básicos de seguridad de los sistemas de información, con la finalidad de facilitar su comprensión por personal no especialista y ofrece una introducción al núcleo básico de MAGERIT, constituido por las Guías de Procedimientos y de Técnicas
- ✓ Guías de Procedimientos: Representa el núcleo del método, que se completa con la Guía de Técnicas. Ambas constituyen un conjunto autosuficiente, puesto que basta su contenido para comprender la terminología y para realizar el Análisis y Gestión de Riesgos de cualquier sistema de información.
- ✓ Guías de Técnicas: Proporciona las claves para comprender y seleccionar las técnicas más adecuadas para los procedimientos de análisis y gestión de riesgos de seguridad de los sistemas de información.
- ✓ Guía para Responsables del Dominio protegible: Explica la participación de los directivos "responsables de un dominio" en la realización del análisis y gestión de riesgos de aquellos sistemas de información relacionados con los activos cuya gestión y seguridad les están encomendados.
- ✓ Guía para Desarrolladores de Aplicaciones: Está diseñada para ser utilizada por los desarrolladores de aplicaciones, y está íntimamente ligada con la Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información, Métrica v2.1.
- ✓ Arquitectura de la información y especificaciones de la interfaz para el intercambio de datos: La interfaz para intercambio de datos posibilita que un usuario de MAGERIT establezca la comunicación con otras aplicaciones y sistemas facilitando la incorporación de sus productos a la herramienta MAGERIT y viceversa.
- ✓ Referencia de Normas legales y técnicas: Lista de normas en materia de seguridad a fecha 31 de Diciembre de 1996.

El modelo Magerit persigue los siguientes objetivos:

1. Concienciar a los responsables de los sistemas de información de la existencia de riesgos y de la necesidad de atajarlos a tiempo.

2. Ofrecer un método sistemático para analizar tales riesgos.
3. Ayudar a descubrir y planificar las medidas oportunas para mantener los riesgos bajo control.
4. Apoyar la preparación a la Organización para procesos de evaluación, auditoría, certificación o acreditación, según corresponda en cada caso.

1.5.3.6 Metodología DriveSPI

La metodología de Gestión de Riesgo DriveSPI surge como resultado de aplicar metodologías de *Gestión de Riesgos* en varios proyectos piloto (distintos proyectos de desarrollo de software). Esta consta de los siguientes pasos:

- ✓ Establecer y mantener alcances y estrategias de gestión de riesgos.
- ✓ Identificar, documentar y clasificar riesgos.
- ✓ Definir métricas de riesgo.
- ✓ Desarrollar estrategias de mitigación.
- ✓ Monitorear y controlar riesgos.
- ✓ Mejorar prácticas de gestión de riesgos.

DriveSPI está diseñada para ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de software usando las mejores prácticas de *Gestión de Riesgos* a través de la evaluación y gestión del mismo aplicado a los proyectos. Estas líneas guía ayudan a poner en práctica la gestión de riesgo en las empresas.

1.5.3.7 Modelo MoGeRi

El presente modelo fue arrojado en la investigación realizada en la tesis de maestría de la Ing. Yeleny Zulueta, para la *Gestión de Riesgos* en la producción de software de la UCI. En la realización del mismo se tuvieron en cuenta los aspectos que caracterizan la actividad productiva de software en la universidad.

El Modelo de *Gestión de Riesgos* (MoGeRi) en Proyectos de Desarrollo de Software (PDSW) en la UCI presenta una estructura con una fácil implementación, y un elevado nivel de comprensión. Está compuesto por 5 procesos, el seguimiento secuencial y continuo de los

riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto es el objetivo principal del mismo, además cumple con los estándares de calidad establecidos a nivel internacional para la gestión de riesgos. Entre sus aspectos más importantes destaca que a diferencia de SEI y PMI que son modelos que incluyen entre su metodología un proceso para la comunicación de la información, el MoGeRi incluye en la culminación de cada proceso la comunicación de la información y cuenta con un proceso definido para eso, es un modelo muy efectivo pues mantiene en todo momento al equipo de desarrollo informado del estado de los riesgos del proyecto. El modelo propuesto se muestra en la figura:

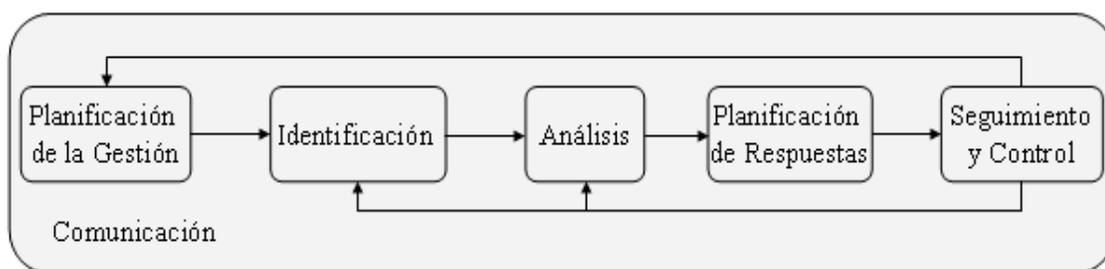


Figura 1. Modelo de procesos MoGeRi

1.6 Selección del modelo

Los objetivos de la investigación radican en el desarrollo de una estrategia de *Gestión de Riesgos* que permita definir los procesos y actividades de análisis y mitigación de riesgos en el proyecto CICPC. Esto es de vital importancia para la obtención del producto en el tiempo previsto, con la calidad requerida y con el costo estimado.

Para definir los procesos de la estrategia es necesario seleccionar un modelo de *Gestión de Riesgos* que sirva como línea base para la concepción específica de los procesos de gestión de riesgos. La siguiente tabla muestra diferentes modelos seleccionados para esta comparación por sus características, además son considerablemente conocidos y su documentación es de fácil acceso, se agrega además a esta comparación el modelo MoGeRi. Cada uno establece categorías para las funciones del riesgo en diferentes fases.

Tabla 1: Comparación entre categorías de Modelo de Gestión de Riesgos

Categoría / Modelos	DriveSPI	PMI	SEI	MoGeRi
Plan de Gestión		X		X
Identificación	X	X	X	X
Estimación		X	X	X
Evaluación	X	X	X	X
Planificación		X	X	X
Tratamiento	X	X	X	X
Seguimiento y Control	X	X	X	X
Comunicación			X	X

A partir de las ventajas comparativas expuestas en la tabla anterior y del estudio realizado se selecciona el modelo MoGeRi, como modelo de *Gestión de Riesgos* que será aplicado en la estrategia a desarrollar, para la realización de una adecuada *Gestión de Riesgos* en el proyecto CICPC.

1.7 Prácticas de Gestión de Riesgos

- ❖ Los modelos y métodos de la *Gestión de Riesgos* deben ser implementados paso a paso mediante guías. Poseen un componente de capacitación a personas encargadas de implantar y dar utilidad al modelo en sí, y además incluye un proceso de planificación que garantiza el establecimiento de los procesos de gestión de tiempos en los plazos previstos.
- ❖ Es necesario emplear un adecuado sistema de identificación, cuantificación, planificación de respuestas y control de riesgos que posibilite el anticipo y la gestión de acciones que mitiguen el impacto de los riesgos. Por tal motivo el modelo de *Gestión de Riesgos* debe estar enfocado a estos procesos.

1.8 Ventajas de Gestión de Riesgos

Primero que nada, por aplicar el proceso de Gestión de Riesgo, los miembros del proyecto están obligados a responder acerca de los riesgos incurridos en el proyecto. La gestión de riesgo promueve la comunicación entre los integrantes del grupo de trabajo, como métricas, la

información es rápidamente dada a los principales administradores, lo cual les permite tener una visión global sobre como avanza el proyecto.

Aplicar el proceso de *Gestión de Riesgos* lleva transparencia a la vida del proyecto: ayuda a no olvidar el problema que se ha encontrado. La experiencia es directamente tomada en cuenta, principalmente si un problema similar aparece en un proyecto similar. El principal interés en la gestión de riesgo es aportar una importante y eficiente ayuda al administrador del proyecto para conducir el mismo.

1.9 Modelado de Procesos

Resulta complejo comprender los procesos que conforman la *Gestión de Riesgos* de un proyecto, son difíciles, amplios y confusos; con múltiples puntos de contacto entre sí y con una serie de áreas de conocimiento que en ocasiones se interceptan. Un modelo puede dar la oportunidad de organizar y documentar la información referente a los procesos de *Gestión de Riesgos* de un proyecto.

1.9.1 Lenguajes de Modelado

Los lenguajes de modelado de procesos pueden clasificarse en:

- ❖ *Orientados a proceso*: se centran en las diferentes tareas a completar para llevar a cabo un proceso completo.
- ❖ *Orientados a recurso*: se centran en la utilización y distribución de los recursos que son necesarios para llevar a cabo la realización del proceso.
- ❖ *Orientados a datos*: se centran en la definición de los datos y en las transformaciones que sufren éstos a lo largo del proceso.

De los mencionados anteriormente, los lenguajes y notaciones orientados a proceso, serán los analizados a continuación debido a que los procesos de gestión de riesgos, que serán descritos en la investigación, centralizan su atención en las tareas que se deben hacer para poder llevar a cabo eficientemente un proceso determinado. Se proponen los lenguajes: Integration DEFinition (IDEF), Unified Modeling Language (UML) y Business Process Modeling Notation (BPMN) porque son lenguajes altamente difundidos en la actualidad en el modelado de procesos, aunque cada uno de ellos considera algunos aspectos de la realidad.

1.9.1.1 Lenguaje de Modelado IDEF

El lenguaje de modelado IDEF pertenece a la familia de metodologías (ICAM Definition Languages, ICAM: Integrated-Aided Manufacturing) que tiene como objetivo proveer técnicas de modelado simples y formales que permitan describir, analizar y evaluar distintos puntos de vista de un sistema. Existen 16 técnicas de modelado IDEF. Cada una de estas técnicas ha sido diseñada para capturar un cierto tipo de información relacionada con el proceso en sí. Existen muchas herramientas que se basan en el modelado con IDEF, dentro de ellas se destacan: Design IDEF, BPWin y Workflow Modeler (Flores Rios, 2001).

1.9.1.2 Lenguaje de Modelado UML

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML), es el lenguaje de modelado gráfico más conocido y utilizado en la actualidad que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Es importante resaltar que UML es un lenguaje para especificar y no para describir métodos o procesos. UML cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. Los diagramas de actividad de UML tienen como objetivo "describir lógica procedural, flujos de trabajo y procesos de negocio" (Booch, et al.).

El diagrama de actividad es la forma especial de diagrama de estado usado para modelar una secuencia de acciones y condiciones tomadas dentro de un proceso.

La especificación del Lenguaje de Modelado Unificado OMG define un diagrama de actividad como: "...una variación de una máquina estados, lo cual los estados representan el rendimiento de las acciones o subactividades y las transiciones se provocan por la realización de las acciones o subactividades" (Bellows, 2000).

El propósito del diagrama de actividad es modelar un proceso de flujo de trabajo (workflow) y/o modelar operaciones. Una operación es un servicio proporcionado por un objeto, que está disponible a través de una interfaz (Booch, et al.).

1.9.1.3 Lenguaje de Modelado BPMN

La Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) es un estándar para el modelado de procesos de negocio, y proporciona una notación gráfica para especificar los procesos de negocio en un Diagrama de Procesos de Negocio. El objetivo de BPMN es apoyar los

procesos de negocio para la gestión técnica usuarios y usuarios de negocios, proporcionando una notación que es intuitivo para usuarios empresariales aún en condiciones de representar complejo proceso de la semántica (A. White, 2004).

El principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación estándar que es fácilmente comprensible por todas las partes interesadas. Estas partes interesadas son las empresas, los analistas de negocios que crean y refinan los procesos, los desarrolladores de la técnica responsable de la ejecución de los procesos, y los directivos de empresas que supervisan y gestionan los procesos. BPMN está destinado a servir como lenguaje común para salvar la brecha de comunicación que con frecuencia se produce entre los procesos de negocio de diseño y aplicación.

Existen numerosas herramientas que implementan la especificación de procesos que propone BPMN, dentro de las cuales se encuentran: Corel: iGrafx, Intellior AG: AENEIS y Orbus Software: iServer.

1.9.2 Selección del Lenguaje de Modelado

De los Lenguajes de Modelado mencionadas anteriormente y analizando las necesidades de la presente investigación, se hace conveniente la selección de un lenguaje de modelado con las siguientes características:

- ❖ Expresividad: capacidad de modelar procesos complejos.
- ❖ Roles: capacidad de representar roles y su asignación a diferentes tareas.
- ❖ Multinivel: permitir una vista multinivel de los procesos para partiendo de descripciones más comprensibles de alto nivel tener la posibilidad de alcanzar niveles con gran cantidad de detalles.
- ❖ Herramientas: existencia de herramientas que implementen el lenguaje de modelado.
- ❖ Comprensible: capacidad de ser fácilmente comprensible.

Tabla 2. Comparación de los lenguajes de Modelado

Características	IDEF	UML	BPMN
Expresividad	X	X	X
Roles		X	X
Multinivel	X	X	X
Herramientas	X	X	X
Comprensible			X

Dados los resultados de la tabla anterior se concluye lo siguiente:

- ❖ IDEF no es conveniente porque no permite representar roles en los diagramas, requisito fundamental en el modelado de los procesos de la estrategia, además, no de fácil comprensión.
- ❖ BPMN cumple con todos los criterios de comparación establecidos. Es el lenguaje más rico gráficamente, lo que permite que sea a su vez el más comprensible.
- ❖ BPMN es el lenguaje más expresivo, puesto que da soporte (total o parcial) a 48 patrones de workflow frente a los 42 de los diagramas de actividad que propone UML.

Por lo cual se selecciona el lenguaje BPMN para realizar el modelado y la definición de los procesos de planificación y seguimiento que se propondrán en la presente investigación (A. White, 2004).

1.9.3 Herramientas de Modelado

Para llevar a cabo la realización del modelado de los procesos es necesario el uso de una herramienta de modelado. Las herramientas más utilizadas en la universidad en el desarrollo del modelado son: Visual Paradigm y el Rational Rose.

1.9.3.1 Visual Paradigm

La herramienta Visual Paradigm permite modelar sistemas mediante una estructuración y organización automática de diagramas. Soporta un subset bastante completo de UML,

permitiendo el desarrollo del proceso RUP en cualquier proyecto de software. Existen versiones de Visual Paradigm que pueden integrarse con los IDE de desarrollo, proporcionando esto una mejor integración e ingeniería inversa entre modelado y código, facilitando el mantenimiento de los artefactos del RUP y las trazas entre ellos.

1.9.3.2 Rational Rose

El Rational Rose es una de las más poderosas herramientas de modelado visual para el análisis y diseño de sistemas orientados a objetos. Se utiliza para modelar un sistema antes de proceder a construirlo. De igual modo permite la concepción y formalización de diagramas que pueden servir para representar gráficamente procesos de negocio. Rational Rose es una herramienta con plataforma independiente que ayuda además a la comunicación entre los miembros de equipo a monitorear el tiempo de desarrollo y a entender el entorno de los sistemas.

1.9.3.3 Selección de la herramienta

A pesar de las características de la herramienta Rational Rose, la que soporta perfectamente la metodología de desarrollo seleccionada: RUP, ha sido seleccionada la herramienta Visual Paradigm para el modelado de los procesos de la estrategia porque permite desarrollar el modelado mediante el lenguaje BPMN seleccionado anteriormente, además posibilita dar soporte al desarrollo colaborativo del proyecto CICPC a partir la metodología RUP, y es la herramienta CASE empleada en el proyecto, favoreciendo esto al pleno entendimiento de la estrategia por parte de los miembros del proyecto, una vez desarrollada la misma.

1.10 Propuesta de Solución

Con la presente investigación se pretende realizar una estrategia compuesta por determinados procesos, actividades y tareas que posibiliten el desarrollo adecuado de la *Gestión de Riesgos* en el proyecto productivo CICPC.

La estrategia será desarrollada como se mencionaba anteriormente, siguiendo los lineamientos de la metodología RUP, aplicando como Modelo de *Gestión de Riesgos* el Modelo MoGeRi, adaptando su definición a las características y objetivos particulares del proyecto en cuestión. Se realizará además el modelado de cada uno de los procesos y actividades de la estrategia en el Visual Paradigm, mediante el lenguaje de modelado BPMN.

El modelado de procesos es una de las novedades que se propone desarrollar en la investigación, facilitando la comprensión y dominio de los integrantes del proyecto en el momento en que se decida implantar la estrategia de Gestión de Riesgos.

2 Capítulo 2. Estrategia de Gestión de Riesgos

2.1 Introducción

En este capítulo se presentan los procesos, las actividades y las plantillas que forman parte de la estrategia de *Gestión de Riesgos* del proyecto CICPC a partir de los lineamientos que propone el modelo MoGeRi, y de su adaptación al entorno real productivo del proyecto.

2.2 Objetivo

La estrategia de *Gestión de Riesgos* que se describe en la presente investigación está enfocada a establecer, organizar y coordinar los procesos de *Gestión de Riesgos* que se desarrollan en el proyecto CICPC para lograr que los riesgos que se identifiquen en el proyecto se eliminen ó minimicen a través de planes de mitigación y contingencia respectivamente; disminuyendo así los atrasos que existen en el proyecto motivo de la ineficiente gestión de riesgos.

2.3 Alcance

El alcance de la presente estrategia está enfocado en los siguientes aspectos:

- Definición de los procesos de *Gestión de Riesgos* del proyecto CICPC como resultado de los lineamientos de la metodología RUP adaptados a las características del proyecto, y de las experiencias adquiridas por el equipo de desarrollo a lo largo de las fases ya desarrolladas.
- Definición, análisis y descripción de las actividades correspondientes a cada uno de los procesos específicos, partiendo de los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos de dichos procesos.
- Confección de artefactos que serán utilizados en cada uno de los procesos, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de la información y el manejo de la misma en la toma de decisiones.
- Elaboración de plantillas que proporcionen una fácil manipulación de la información y el almacenamiento de la misma, proporcionada por los artefactos elaborados.
- Definición y descripción de roles y sus responsabilidades, partiendo de su participación en cada uno de los procesos y su responsabilidad en las actividades que desarrollan.

2.4 Definiciones

A continuación se describen los principales términos que se utilizan en la estrategia para facilitar la comprensión de los mismos:

Proceso: conjunto de actividades desarrolladas con un objetivo propuesto. Puede componerse de actividades sucesivas que conforman la descripción de un fenómeno natural o una operación artificial, que transforman y modelan la información existente en un artefacto de entrada, obteniéndose así un artefacto de salida (Daily WP, 2008).

Actividad: acción que se desarrolla con un propósito específico (complementar un proceso), la cual está conformada por un conjunto de tareas que se ejecutan mediante la utilización de recursos (Daily WP, 2008).

Tarea: unidad atómica de acción que se ejecuta para cumplimentar una actividad determinada en un momento específico. La realización de una actividad puede estar basada en la secuencia de una o varias tareas.

Artefacto: registra toda la información que se genera durante el desarrollo de cada proceso que se define en la estrategia. Constituyen la entrada y salida de las actividades, siendo el mecanismo de comunicación entre estas (RUP).

Plantilla: patrón o guía creada para representar la información que se encuentra contenida en los artefactos, facilitando así el manejo y almacenamiento de la misma.

Diagrama: representación gráfica que muestra la interacción entre las actividades que conforman los procesos de la estrategia, facilitando así la comprensión de estos (RAE).

Rol: Definición de un conjunto de responsabilidades específicas a desarrollar por una ó varias personas en determinadas actividades. Es preciso señalar que los roles describen el comportamiento que deben seguir los individuos en el desempeño de tareas productivas (RUP).

Entrevista: mecanismo que posibilita la obtención de información sobre un aspecto concreto. Se basa en la cooperación y confianza entre los entrevistadores y los entrevistados (Daily WP, 2008).

Encuesta: Es la evaluación de las percepciones, actitudes y opiniones de un grupo de personas determinadas.

Tormenta de Ideas: El objetivo principal de la tormenta de ideas es "generar alternativas" para las soluciones de los problemas propuestos en un corto período de tiempo y condiciones apropiadas.

2.5 Estructura de la estrategia

La estrategia de *Gestión de Riesgos* está conformada por un total de 5 procesos que a su vez (según los lineamientos del modelo MoGeRi) están desglosados en 17 actividades compuestas por tareas que definen la secuencia lógica de acciones a ejecutar en cada caso. Cada proceso, actividad y tarea tiene un identificador conformado por números y letras que definen el orden y el tipo según corresponda.

P: si se trata de un Proceso.

A: si se trata de una Actividad.

T: si se trata de una Tarea.

De esta forma, por ejemplo, el identificador P3A2T1 representa la Tarea 1, de la Actividad 2, del Proceso 3, mientras que P5A3 representa la Actividad 3, del Proceso 5. No existen los identificadores A1 o T3, pues las actividades y tareas no se desarrollan de forma aislada.

Además se han definido en la estrategia los roles que intervienen en esta a partir de sus responsabilidades, y los artefactos que van a contener toda la información que se genera durante la ejecución de los procesos.

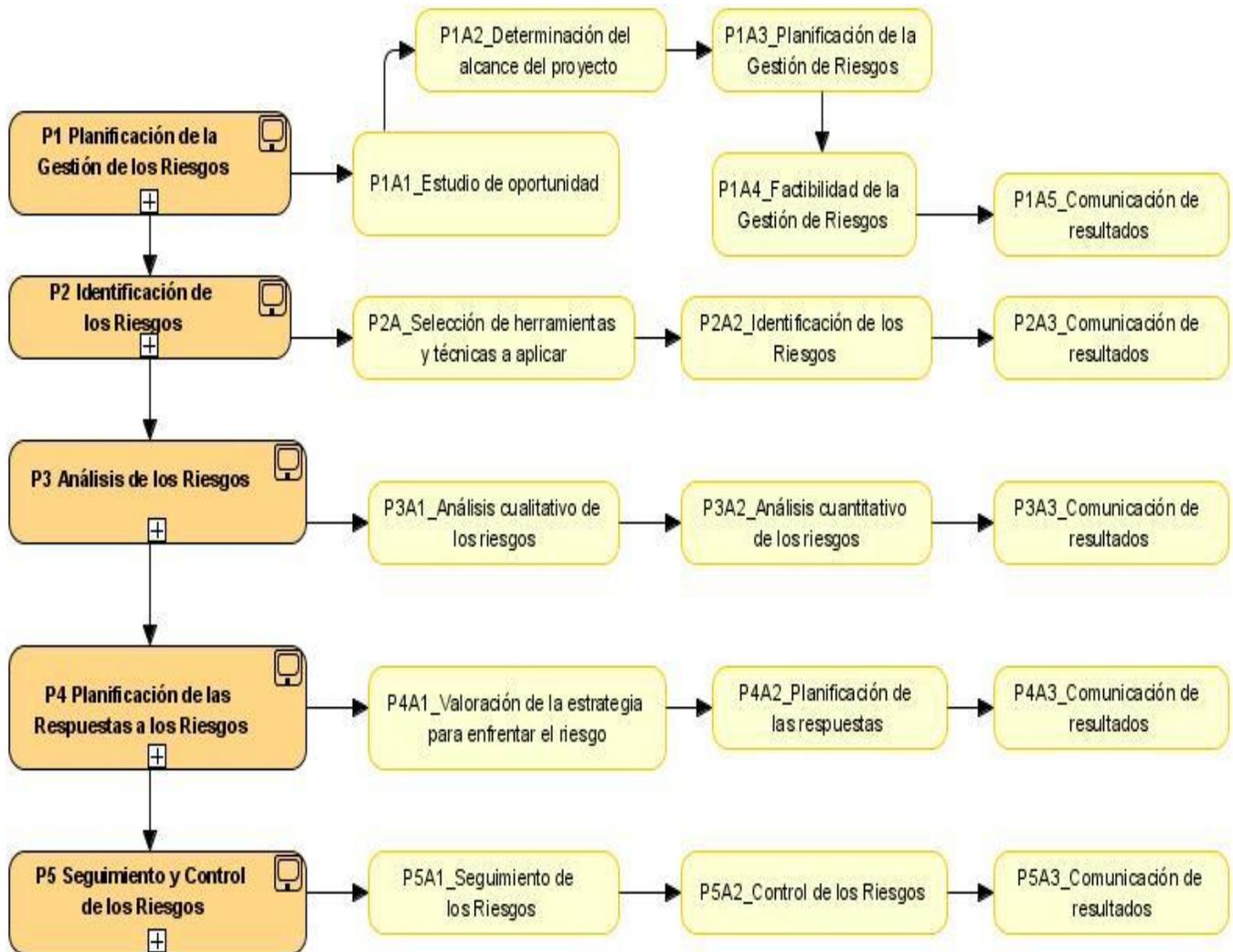


Figura 2. Modelo de procesos de la estrategia

2.5.1 Patrón para la descripción de procesos

El modelo MoGeRi para la descripción de sus procesos define los siguientes aspectos:

Ficha de Proceso:

Identificador: acrónimo del proceso representado por la letra P y el número que este ocupa dentro de la secuencia de procesos del modelo.

Nombre: nombre del proceso.

Descripción: breve descripción de las áreas en las que interviene el proceso dentro del entorno del proyecto.

Objetivo: plantea el objetivo principal del proceso descrito y a modo general resalta los resultados previstos por la influencia del mismo.

A los parámetros establecidos en el modelo MoGeRi se adicionan otros elementos de interés para conformar la ficha que permitirá especificar detalladamente todos los procesos de la estrategia. A continuación se definen estos:

Rol responsable: rol responsable de la realización del proceso.

Roles involucrados: roles que intervienen en la ejecución del proceso.

Lista de Artefactos: incluye los artefactos que son generados durante la ejecución del proceso. Son documentados a partir del patrón de artefactos.

Lista de Actividades: Muestra la relación de las actividades que conforman los procesos a partir de una breve descripción

Diagrama del proceso: Representación gráfica de las actividades que conforman el proceso mediante el diagrama de procesos de negocio del BPMN.

2.5.2 Patrón para la descripción de actividades

El modelo MoGeRi no presenta un patrón definido para la descripción de las diversas actividades que componen los procesos. Por tanto, es preciso definir para documentar la estrategia una ficha que facilite la descripción de las actividades.

Ficha de Actividad:

Identificador: acrónimo de la actividad representado por la letra P y el número del proceso al que corresponde la actividad, seguido por la letra A y el número que ésta ocupa dentro de la secuencia de actividades del proceso.

Nombre: nombre de la actividad.

Objetivo: plantea el objetivo principal de la actividad descrita.

Artefacto de entrada: artefacto que provee de información a la actividad. En ocasiones está información es modificada durante la ejecución de la actividad dando lugar a otros artefactos.

Herramientas y Técnicas: breve descripción de las herramientas y técnicas utilizadas durante la actividad, para la obtención de los artefactos de salida.

Artefacto de salida: artefacto que se genera al término de una actividad, almacenando información de la misma, y que puede ser utilizado como entrada en una actividad posterior.

Rol responsable: responsable de la realización de la actividad.

Roles involucrados: roles que intervienen la ejecución de la actividad.

Secuencia de tareas de la actividad: muestra el flujo de tareas que conforman la actividad y el rol responsable de cada una de ellas.

Diagrama de Actividad: representación gráfica de la secuencia de tareas que conforman la actividad.

2.5.3 Patrón para la descripción de artefactos

Es preciso mencionar que el modelo MoGeRi no cuenta con un formato definido para la documentación de los artefactos que lo componen.

Debido a lo anterior, se hace necesario definir una ficha para cada artefacto que se genere basada en los siguientes datos:

Ficha de artefacto:

Nombre: nombre del artefacto.

Descripción: breve descripción de la información contenida en el artefacto.

Responsable: rol responsable de generar, consultar ó modificar el artefacto durante el proceso.

Representación: imagen que muestra un ejemplo de la información que almacena el artefacto. En el caso de los artefactos externos (*artefactos generados fuera de la estrategia*) y de los artefactos que solo presentan descripciones en forma de informes no aparecerá el aspecto en cuestión.

Referencia: Se hace referencia al anexo donde se muestra la plantilla del artefacto. (*Los artefactos externos no presentan referencia en los anexos*).

2.5.4 Roles y Responsabilidades

En el modelo MoGeRi se encuentran definidos los siguientes roles:

Promotor: es el encargado de perfilar la oportunidad de la Gestión Riesgos. Debe tener la visión de la *Gestión de Riesgos* dentro del proyecto.

Gestor de Riesgos: Es el encargado de guiar y dirigir los procesos en función de lograr una *Gestión de Riesgos* exitosa. Los gestores que obtienen resultados favorables mantienen un alto nivel de disciplina a la hora de adoptar decisiones; ello no significa que sean dogmáticos y burocráticos, sino que el gestor:

- ✓ Asegura debidamente el alcance de la situación.
- ✓ Identifica y valora los riesgos.
- ✓ Identifica opciones válidas para reducir el riesgo a un nivel aceptable.
- ✓ Recoge información apropiada y válida para valorar el riesgo y las opciones para supervisar el riesgo.
- ✓ Utiliza razonamientos bien fundados al realizar los intercambios con el resto de los especialistas que intervienen en la gestión de los riesgos.
- ✓ Se decide por una línea de acción concreta.

Equipo de Gestión de Riesgos (EGR): conjunto de individuos que tienen como responsabilidad llevar a cabo las tareas de la gestión de riesgos, recopilar, procesar y consolidar datos, así como elaborar informes previstos en el desarrollo de los procesos.

Comité de Seguimiento y Control (CSC): conjunto de individuos que tienen como responsabilidades:

- ✓ Resolver las incidencias durante el desarrollo de la Gestión Riesgos en el proyecto.
- ✓ Cumplimentar los hitos de Gestión Riesgos y su influencia en la línea de base del proyecto.
- ✓ Cumplir las tareas asignadas para el seguimiento y control de la Gestión Riesgos en el proyecto.

- ✓ Asegurar la disponibilidad de recursos humanos con los perfiles adecuados y su participación en las actividades donde es necesaria su colaboración (por ejemplo: la capacitación para la identificación de los riesgos).

Luego de analizar los roles que propone el modelo MoGeRi y los existentes en el proyecto CICPC se determina que el líder de proyecto asumirá las responsabilidades del promotor y el gestor de riesgos, debido a que es el encargado de planificar y administrar los recursos en función del cumplimiento del cronograma de ejecución y además es el máximo responsable de mantener al equipo enfocado y comprometido. Es importante mencionar que esta asignación de responsabilidad al líder de proyecto se fundamenta además en los lineamientos de la metodología RUP.

El Consejo Técnico de Dirección (CTD) desempeñará las tareas asignadas al EGR. El CTD está compuesto por los roles vinculados a la dirección administrativa y técnica del proyecto y por tal motivo es el más indicado para gestionar los riesgos.

El CSC estará conformado por el líder de proyecto, el planificador y el gestor de cambios.

2.5.5 Clasificación de los roles

Los roles de la estrategia han sido clasificados en: rol principal y rol secundario, a partir del nivel de responsabilidad que tienen en la ejecución de los procesos que la componen.

El rol principal es aquel que tiene la responsabilidad máxima en la ejecución de las actividades y tareas que componen un proceso determinado. Es el encargado de dirigir, gestionar, controlar y tomar decisiones en casos necesarios

El rol secundario tiene un menor grado de responsabilidad en la ejecución de un proceso, facilita el manejo, control y gestión del flujo de información del proceso, y además participa en la toma de decisiones técnicas y administrativas.

Tabla 3. Clasificación de roles

Rol Principal	Rol Secundario
Promotor	Equipo de Gestión de Riesgo
Gestor de Riesgo	Comité de Seguimiento y Control

2.6 Desarrollo de la estrategia

2.6.1 Descripción de procesos y actividades

2.6.1.1 Planificación de la Gestión de los Riesgos

Ficha de Proceso:

Identificador-Nombre: P1 Planificación de la Gestión de los Riesgos.

Descripción: proceso en el que se decide como enfocar, planificar y ejecutar las actividades de la *Gestión de Riesgos*. Constituye un punto de apoyo para determinar la viabilidad del proyecto si se realiza durante la etapa de planificación del mismo. Además se facilita la motivación del equipo de proyecto y se involucra a la dirección en la necesidad de realizar la *Gestión de Riesgos*, permitiendo crear las condiciones humanas y materiales para el desarrollo de la misma.

Objetivo: se establece el marco general de referencia para la realización de la *Gestión de Riesgos*.

Rol responsable: Promotor

Roles involucrados: EGR.

Listado de Artefactos:

- ✓ Documento Visión

Descripción: Este artefacto define la vista de los interesados del producto que se va a desarrollar, es un artefacto externo (es decir se genera fuera de las estrategia). Contiene una esquematización de los requisitos centrales previstos, para proporcionar una base para los requisitos técnicos más detallados.

Responsable: Líder de Proyecto

- ✓ Proyecto Técnico General (PTG)

Descripción: muestra las especificaciones técnicas del proyecto en si. Es uno de los principales entregables empleados en la negociación de los proyectos y en la firma del contrato.

Responsable: Líder de Proyecto.

✓ Plan de Gestión de Riesgos (PGR)

Descripción: Es generado a comienzos del proyecto, durante la fase de inicio. En él son documentados todos los riesgos identificados en el proyecto y los planes de acción a desarrollar para mitigar los mismos. En este proceso donde es generado es almacenada la información referente a objetivos y restricciones generales, una descripción del entorno y la determinación del dominio.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Actividades	F.Inicio	Duración	F.Fin	Estado
Definir objetivos generales	3/2/2009	1 día	3/2/2009	Terminado
Definir restricciones	3/2/2009	1 día	3/2/2009	Terminado
Determinar alcance	4/2/2009	1 día	4/2/2009	Terminado
Definir el dominio	4/2/2009	1 día	4/2/2009	Terminado
Determinar factibilidad	5/2/2009	3 día	8/3/2009	En Curso

Figura 3. Cronograma de Gestión de Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 10.

✓ Informe de Gestión de Riesgos (IGR)

Descripción: Este artefacto es generado en los inicios del proyecto, en el son descritas las condiciones existentes en el proyecto que posibilitan o no la necesidad de desarrollar la *Gestión de Riesgos*.

Responsable: Promotor

Referencia: Consultar Anexo 9.

✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Descripción: Artefacto generado con el propósito de documentar todas las experiencias y prácticas positivas o negativas que ocurren durante la realización de la *Gestión de Riesgos*.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Registro Histórico de Gestión de Riesgos		
Evento	Descripción	Rol Responsable
Durante el periodo de Prueba de Nivel decae el rendimiento de la producción	Para evitar que se dé lugar a esta situación, los profesores del proyecto deben impartir consultas de la asignatura e identificar las deficiencias que puedan presentar los estudiantes	Gestor de Riesgos

Figura 4. Registro Histórico de Gestión de Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 12.

Lista de Actividades:

- ✓ P1A1 - Estudio de oportunidad: se identifica y justifica la oportunidad de realizar la *Gestión de Riesgos* y se motiva a la dirección del proyecto sobre la necesidad de la misma.
- ✓ P1A2 - Determinación del alcance del proyecto: se definen objetivos y dominio de la *Gestión de Riesgos* dentro del proyecto, realizando una primera identificación del entorno y de las restricciones generales a considerar.
- ✓ P1A3 - Planificación de la Gestión de Riesgos: se determinan las actividades a desarrollar para ejecutar la *Gestión de Riesgos*, definiendo los participantes, sus responsabilidades y modo de actuación.
- ✓ P1A4 - Factibilidad de la Gestión de Riesgos: se precisa el volumen de recursos necesarios (humanos, temporales y financieros) y a partir de ello se decide si es factible o no proceder a la realización de la *Gestión de Riesgos*.
- P1A5 - Comunicación de resultados: se informa a todo el quipo de proyecto, sobre los resultados de la ejecución del proceso, documentando las experiencias recogidas durante el desarrollo del mismo.

Diagrama del Proceso:

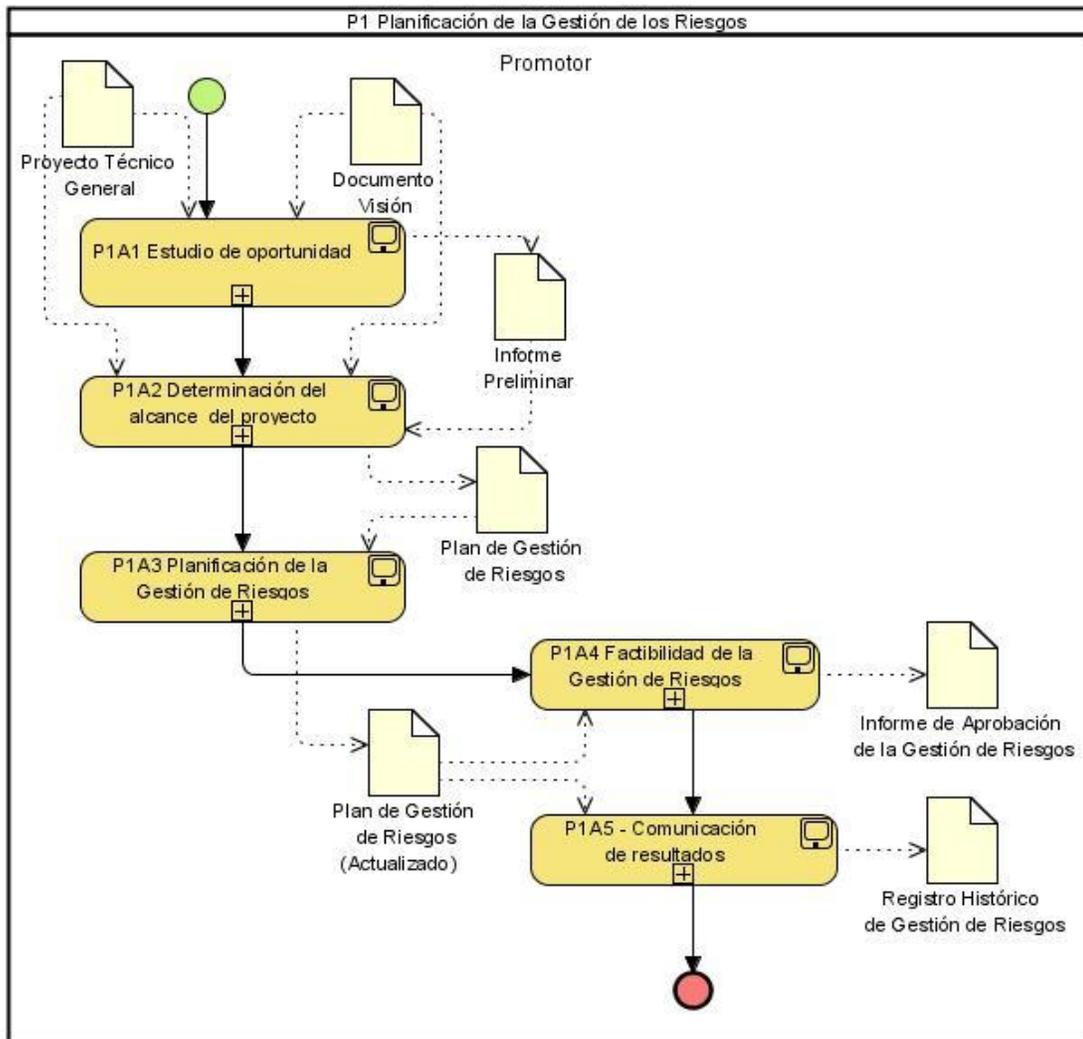


Figura 5. Diagrama de Proceso P1 Planificación de la Gestión de los Riesgos

2.6.1.1.1 Actividades del Proceso Planificación de la Gestión de Riesgos

P1A1- Estudio de oportunidad

Ficha de Actividad:

Objetivo: identificar y justificar la oportunidad de realizar la Gestión de Riesgos

Artefacto de entrada:

- ✓ Documento Visión

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Proyecto Técnico General

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Entrevistas
- ✓ Encuestas
- ✓ Reuniones:

Artefacto de salida:

- ✓ Informe de Gestión de Riesgos

Rol responsable: Promotor

Roles involucrados: Equipo de Proyecto

Secuencia de tareas de la actividad

Tabla 4. Secuencia de tareas de la actividad P1A1

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P1	Planificación de la Gestión de Riesgos	Promotor
P1A1	Estudio de oportunidad	Promotor
P1A1T1	Analizar la documentación histórica del proyecto	Promotor
P1A1T2	Aplicar encuestas Cuestionario-Marco a los miembros del proyecto	Promotor
P1A1T3	Reunión para plantear la oportunidad de realizar la Gestión de Riesgos	Promotor

Diagrama de Actividad:

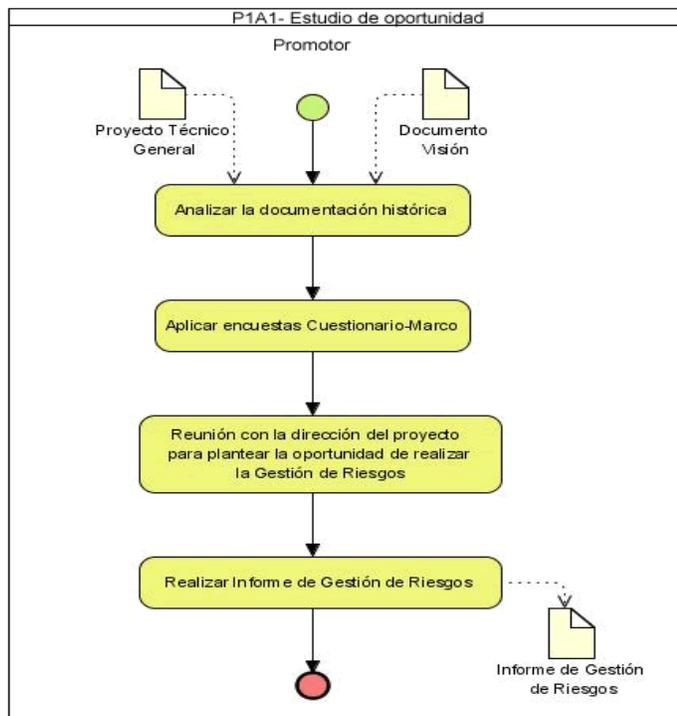


Figura 6. Diagrama de actividad P1A1- Estudio de oportunidad

P1A2- Definición del alcance del proyecto

Ficha de Actividad:

Objetivo: determinar los objetivos y restricciones generales que se imponen en el proyecto, el alcance de la *Gestión de Riesgos* y su relación con el entorno.

Artefacto de entrada:

- ✓ Documento Visión
- ✓ Proyecto Técnico General

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Entrevistas:
- ✓ Reuniones de análisis:

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Desglose del Trabajo

Artefacto de salida:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos (PGR) :

Rol responsable: Promotor

Roles involucrados: Equipo de Proyecto

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 5. Secuencia de tareas de la actividad P1A2

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P1	Planificación de la Gestión de Riesgos	Promotor
P1A2	Definición del alcance	Promotor
P1A2T1	Determinar los objetivos de la Gestión de Riesgos y su alcance en el proyecto	Promotor
P1A2T2	Determinar las restricciones generales para la Gestión de Riesgos	Promotor
P1A2T3	Determinar unidades afectadas como parte del dominio del proyecto	Promotor
P1A2T4	Realizar lista de roles relevantes en las unidades incluidas en el dominio	Promotor
P1A2T5	Analizar las responsabilidades de cada uno de los roles relevantes	Promotor
P1A2T6	Caracterización del entorno con la lista de roles relevantes a considerar	Promotor
P1A2T7	Designación del Gestor de Riesgos	Promotor
P1A2T8	Conformación del Equipo de Gestión de Riesgos	Promotor

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

P1A2T9	Conformación del Comité de Seguimiento de Gestión de Riesgos	Promotor
--------	--	----------

Diagrama de Actividad:

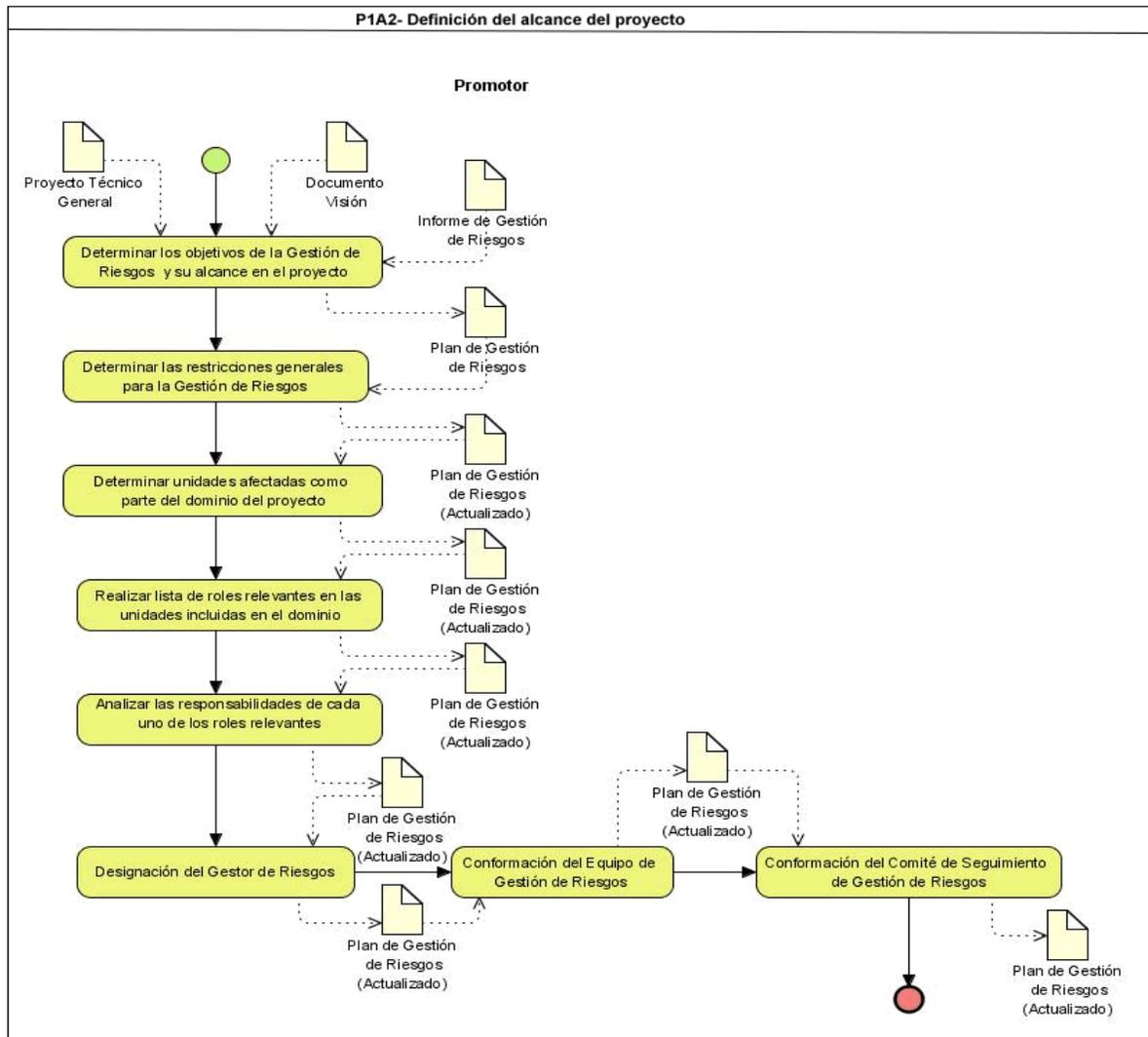


Figura 7. Diagrama de actividad P1A2- Definición del alcance del proyecto

P1A3- Planificación de la Gestión de Riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: establecer las responsabilidades de los participantes y la disponibilidad de los medios materiales. Confeccionar Cronograma de *Gestión de Riesgos* del proyecto

Artefacto de entrada:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos (PGR) :

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Entrevistas
- ✓ Reuniones
- ✓ Tormenta de Ideas

Artefacto de salida:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos (PGR):

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: Equipo de Gestión de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 6. Secuencia de tareas de la actividad P1A3

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P1	Planificación de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A3	Planificación de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A3T1	Programar las actividades Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A3T1	Reunión de análisis para la elaboración de plan de actividades	EGR
P1A3T2	Determinar recursos necesarios en cada	Gestor de Riesgos

	caso	
P1A3T3	Asignar los recursos a cada una de las tareas a desarrollar	Gestor de Riesgos
P1A3T4	Definir las funciones y responsabilidades de los participantes	EGR
P1A3T5	Verificar la disponibilidad de los medios materiales necesarios	EGR
P1A3T6	Elaborar cronograma de procesos de Gestión de Riesgos.	Gestor de Riesgos
P1A3T7	Determinar los hitos de los procesos de Gestión de Riesgos	EGR

Diagrama de Actividad:

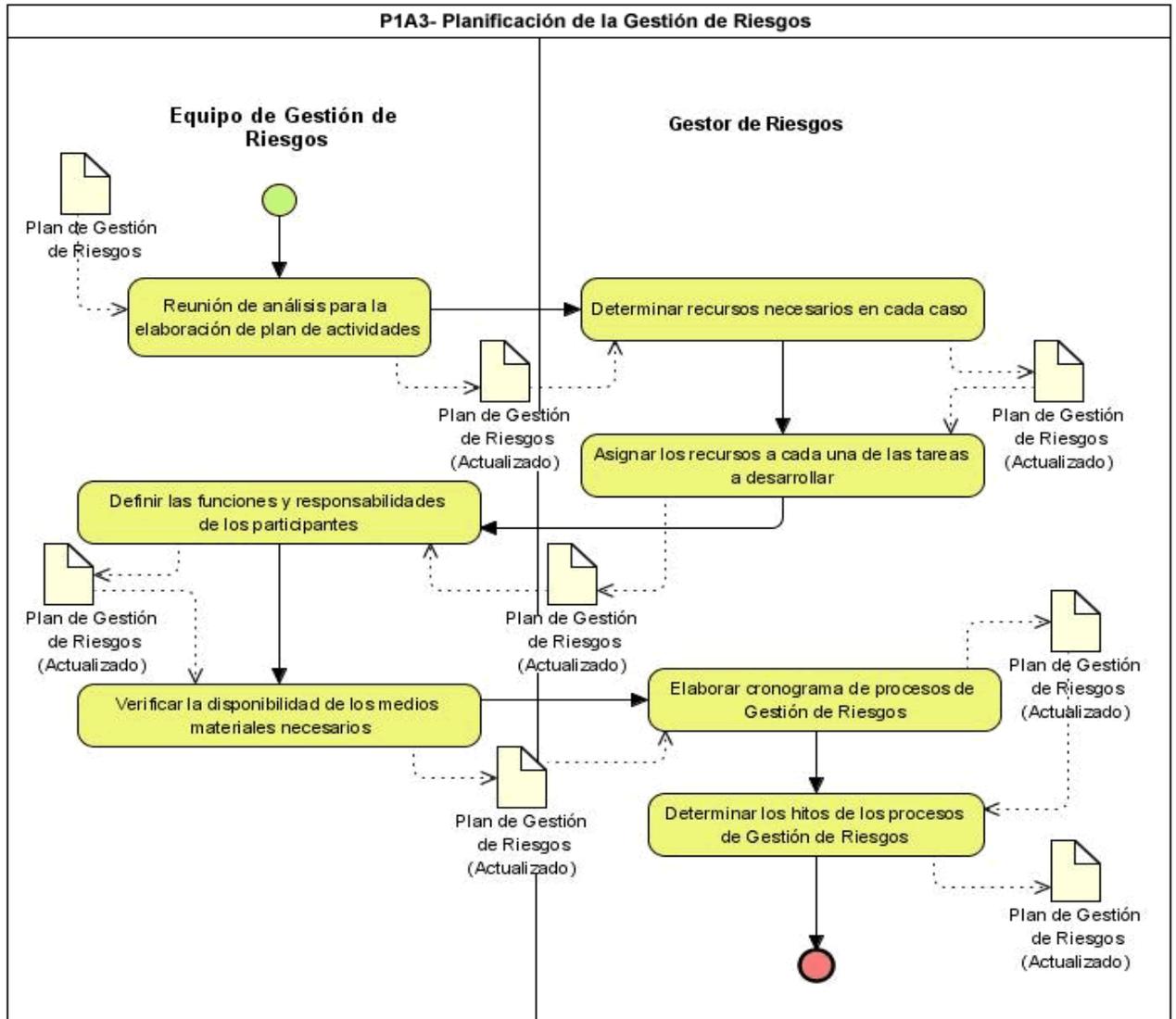


Figura 8. Diagrama de actividad P1A3- Planificación de la Gestión de Riesgos

P1A4 - Factibilidad de la Gestión de Riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: determinar la factibilidad de la *Gestión de Riesgos* partiendo del volumen de recursos materiales necesarios.

Artefacto de entrada:

- ✓ Proyecto Técnico General
- ✓ Plan de Gestión de Riesgos
- ✓ Informe de Gestión de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Análisis coste-beneficio
- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Informe de Gestión de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: Equipo de Gestión de Riesgos.

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 7. Secuencia de tareas de la actividad P1A4

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P1	Planificación de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A4	Factibilidad de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A4T1	Determinar el volumen de recursos necesarios	Equipo de GR
P1A4T2	Realizar análisis coste-beneficio	Equipo de GR
P1A4T3	Analizar los resultados del estudio de la	Equipo de GR

	factibilidad	
P1A4T4	Se decide realizar la Gestión de Riesgos	Equipo de GR
P1A4T5	Se decide no realizar la Gestión de Riesgos	Equipo de GR
P1A4T6	Documentar el Informe de aprobación de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

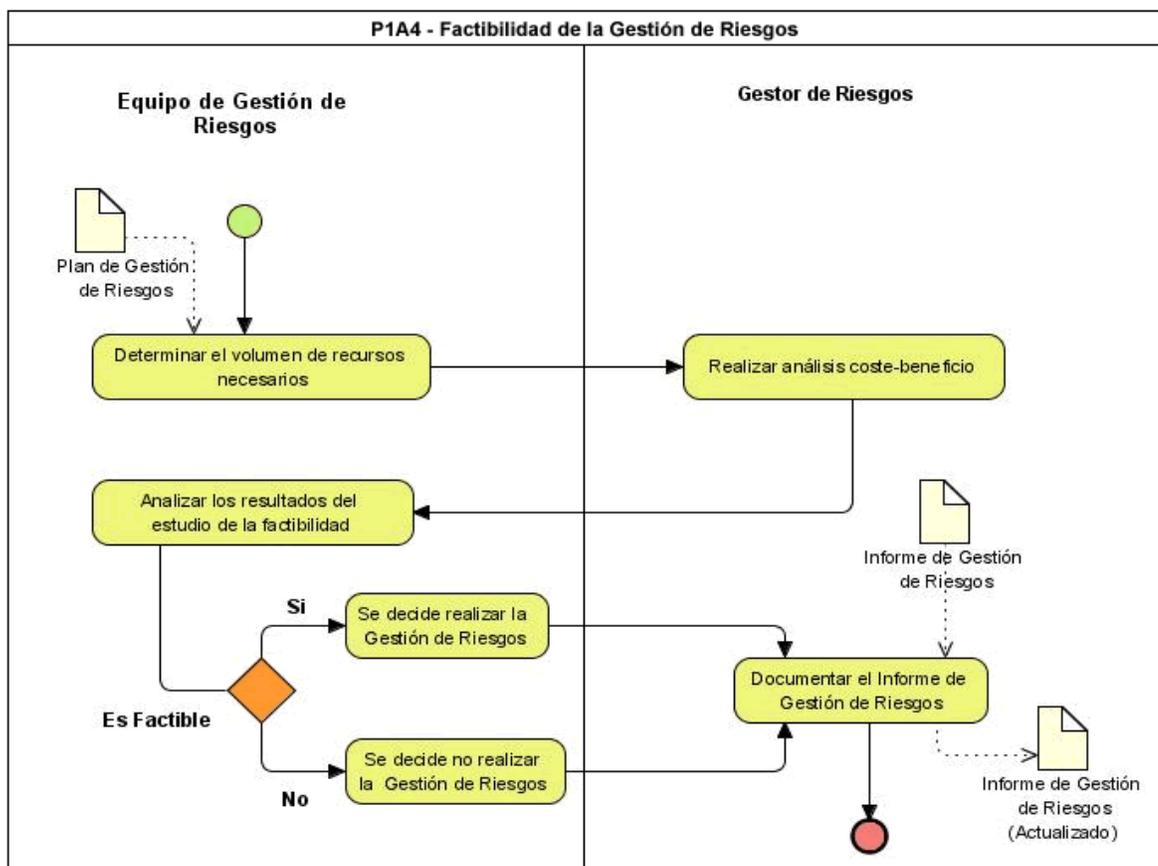


Figura 9. Diagrama de actividad P1A4 - Factibilidad de la Gestión de Riesgos

P1A5 Comunicar resultados

Ficha de Actividad:

Objetivo: comunicar los resultados del proceso, documentando además las experiencias vividas en el mismo.

Artefacto de entrada:

- ✓ Proyecto Técnico General
- ✓ Plan de Gestión de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: Equipo de Gestión de Riesgos. Entidades o especialistas involucrados con la economía y financiación del proyecto.

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 8. Secuencia de tareas de la actividad P1A5

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P1	Planificación de la Gestión de Riesgos	Gestor de Riesgos
P1A5	Comunicar resultados	Gestor de Riesgos
P1A5T1	Reunir a los miembros del proyecto y comunicar los resultados	Gestor de Riesgos
P1A5T2	Circular y publicar el PGR y el PT	Gestor de Riesgos
P1A5T3	Verificar la documentación elaborada	Gestor de Riesgos
P1A5T4	Registrar las experiencias obtenidas	Gestor de Riesgos

en el RHGR

Diagrama de Actividad:

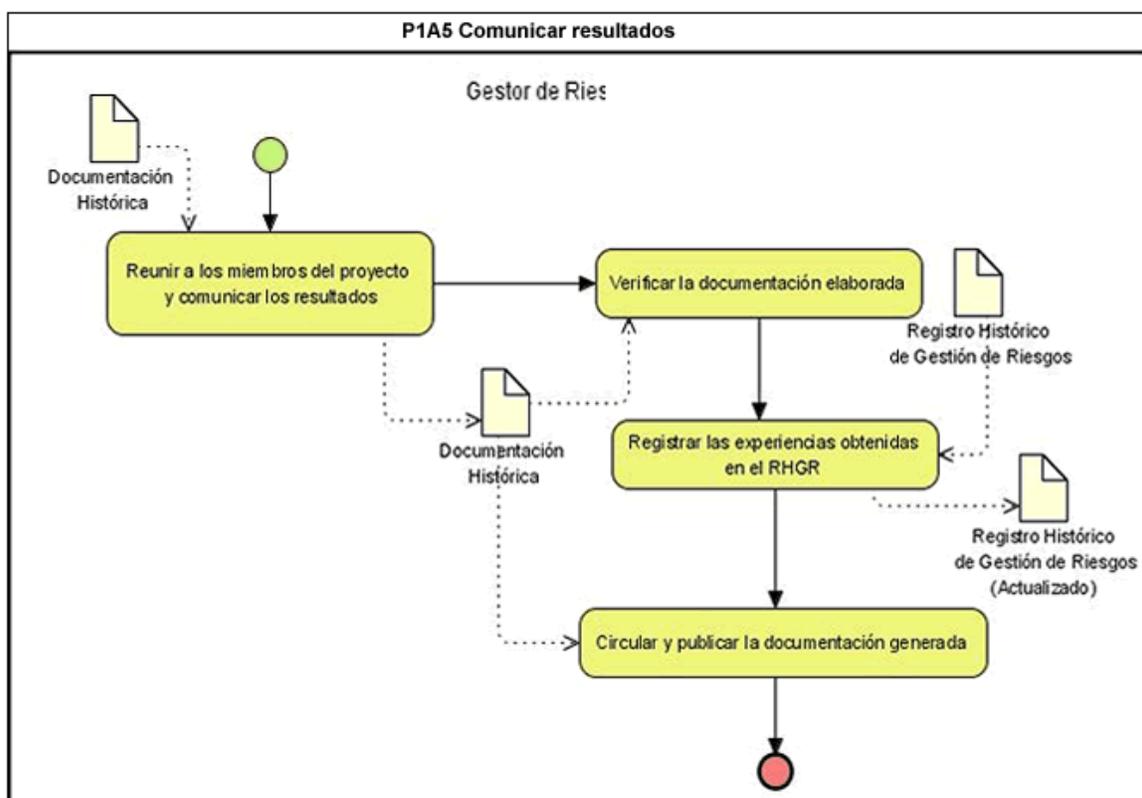


Figura 10. Diagrama de actividad P1A5 Comunicar resultados

2.6.1.2 Identificación de los Riesgos

Ficha de Proceso:

Identificador-Nombre: P2 Identificación de los Riesgos

Descripción: consiste en identificar los riesgos que pueden afectar al proyecto, documentando las características de cada uno de ellos. Este proceso se realiza repetidas veces durante el desarrollo del proyecto, según los resultados del Seguimiento y Control de los riesgos.

Objetivo: Identificar los riesgos del proyecto y determinar sus características fundamentales.

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: Equipo de Gestión de Riesgos

Listado de Artefactos:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos

Descripción: son documentados cada uno de los riesgos identificados y una breve descripción de los mismos, brindando la información necesaria para la realización de análisis posteriores.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Identificador	Riesgo	Descripción
A.1	Desunión entre los miembros del proyecto	Falta de entendimiento entre los miembros del equipo a la hora de tomar decisiones
A.2	Descoordinación de las tareas conjuntas con el clientes	Problemas de coordinación que puedan afectar alguna tarea que implique ambas partes.

Figura 11. Tabla de Identificación de Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 10

- ✓ Registro de Riesgos

Descripción: este artefacto tiene como objetivo registrar la información de los riesgos que son identificados durante el desarrollo de los procesos, además de documentar sus características fundamentales como son clasificación, identificador quien lo envía y analiza entre otras.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Datos del Riesgo			
Identificador	Enviada Por	Estudiado Por	F/Identificación
A.3	Maylen Cepero	EGR: Liana Toledo	10/02/09
A.4	María A. Rubalcaba	EGR: Liana Toledo	17/02/09

Figura 12. Tabla de Datos de los Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 11

✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos

Descripción: es registrada la información referente a las actividades desarrolladas durante el proceso P1, específicamente las experiencias adquiridas sobre cómo iniciar la *Gestión de Riesgos* en un proyecto, los primeros pasos a seguir, la identificación de riesgos y los términos que deben utilizarse para su correcta manipulación.

Responsable: Gestor de Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 12

Lista de Actividades:

- ✓ P2A1 - Selección de herramientas y técnicas a aplicar: Los miembros del equipo necesitan conocer los procesos de desarrollo de software, la tecnología utilizada, el dominio de aplicación del proyecto, su alcance, los contratos, los protocolos de entrevistas.
- ✓ P2A2 - Identificación de los Riesgos: se seleccionan las herramientas y técnicas a aplicar para la identificación de riesgos, documentando las características de cada uno de ellos.
- ✓ P2A3 - Comunicación de resultados: se informa a todo el equipo de proyecto, sobre los resultados de la ejecución del proceso, documentando las experiencias recogidas durante el desarrollo del mismo.

Diagrama del Proceso:

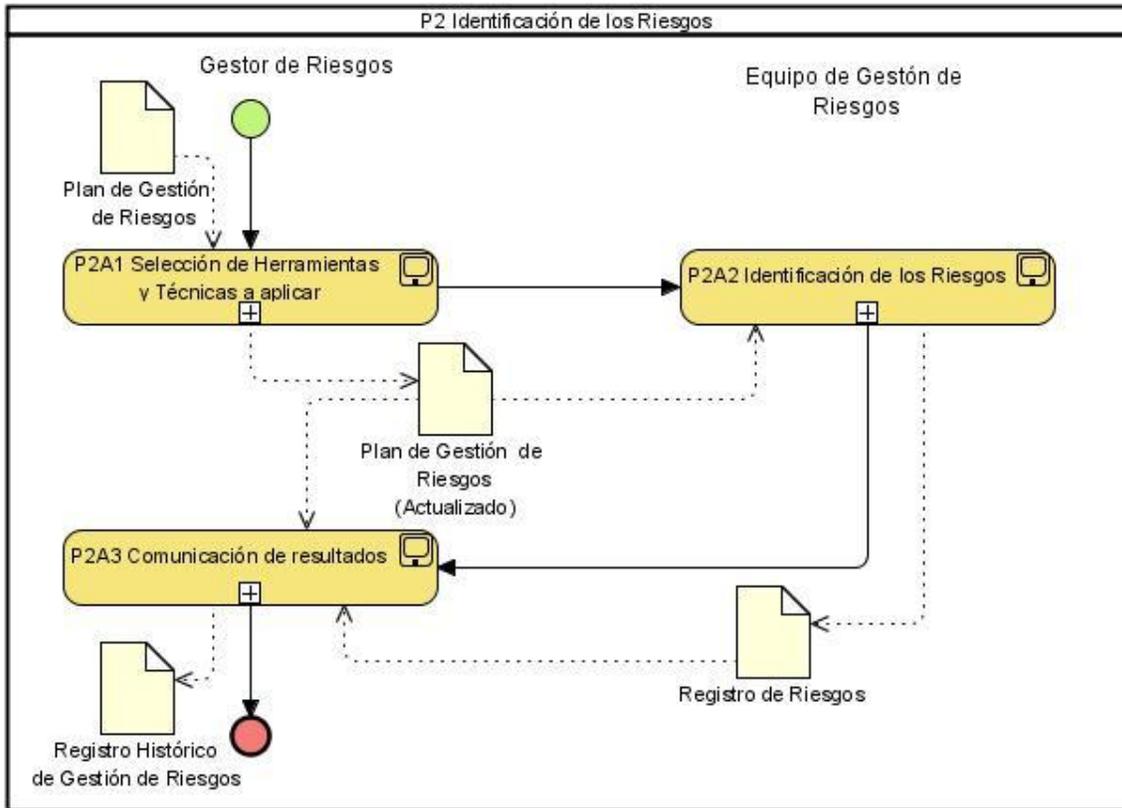


Figura 13. Diagrama del Proceso Identificación de los Riesgos

2.6.1.2.1 Actividades del Proceso Identificación de los Riesgos

P2A1 Selección de herramientas y técnicas a aplicar

Ficha de Actividad:

Objetivo: Garantizar que las herramientas y técnicas sean conocidas y correctamente aplicadas por los integrantes del equipo.

Artefacto de entrada:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Talleres metodológicos
- ✓ Reuniones de análisis

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Artefacto de salida:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: Equipo de Gestión de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 9. Secuencia de tareas de la actividad P2A1

Identificador	Nombre de la Actividad / Tarea	Responsable
P2	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P2A1	Selección de herramientas y técnicas a aplicar	Gestor de Riesgos
P2A1T1	Realizar talleres metodológicos sobre técnicas y herramientas identificación de riesgos y su aplicación	Gestor de Riesgos
P2A1T2	Reunir información sobre experiencias en proyectos similares sobre la aplicación de la Gestión de Riesgos	Equipo de GR
P2A1T3	Realizar comparaciones entre las técnicas y herramientas encontradas	Equipo de GR
P2A1T4	Elaborar pautas para la selección de las técnicas y herramientas adecuadas según las características del proyecto	Gestor de Riesgos
P2A1T5	Seleccionar y justificar las técnicas y herramientas que serán aplicadas	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

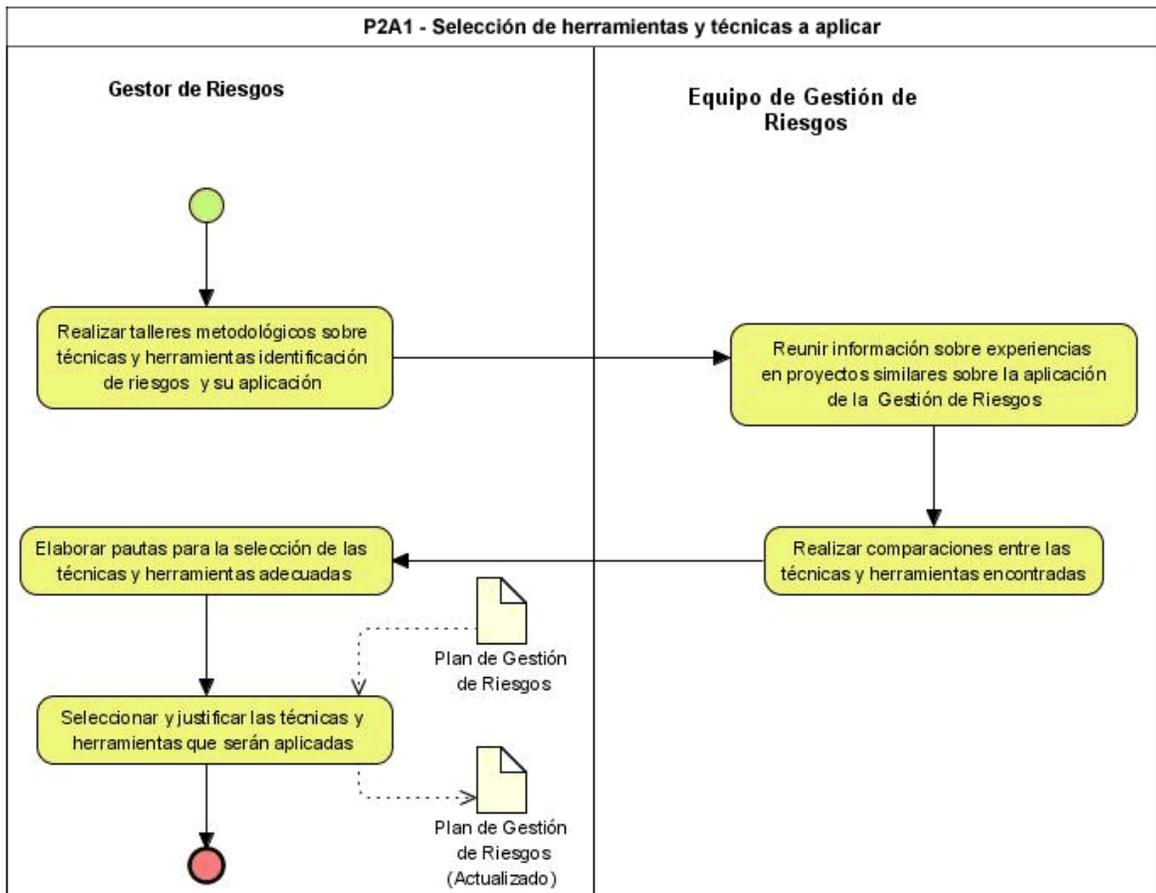


Figura 14. Diagrama de actividad P2A1 Selección de herramientas y técnicas a aplicar

P2A2 Identificación de los Riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: garantizar que los participantes conozcan y dominen correctamente las herramientas y técnicas seleccionadas para la identificación de los riesgos. Identificar y caracterizar los riesgos existentes en el proyecto.

Artefacto de entrada:

- ✓ PGR

Herramientas y Técnicas:

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Aplicación de técnicas de identificación de riesgos

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ PGR

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: EGR

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 10. Secuencia de tareas de la actividad P2A2

Identificador	Nombre de la Actividad / Tarea	Responsable
P2	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P2A2	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P2A2T1	Aplicar las Herramientas y Técnicas seleccionadas	EGR
P2A2T2	Identificar los riesgos del proyecto	EGR
P2A2T3	Determinar las características de cada riesgo (frecuencia, causa)	EGR
P2A2T4	Determinar respuestas posibles a cada uno de los riesgos	EGR
P2A2T5	Elaborar el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

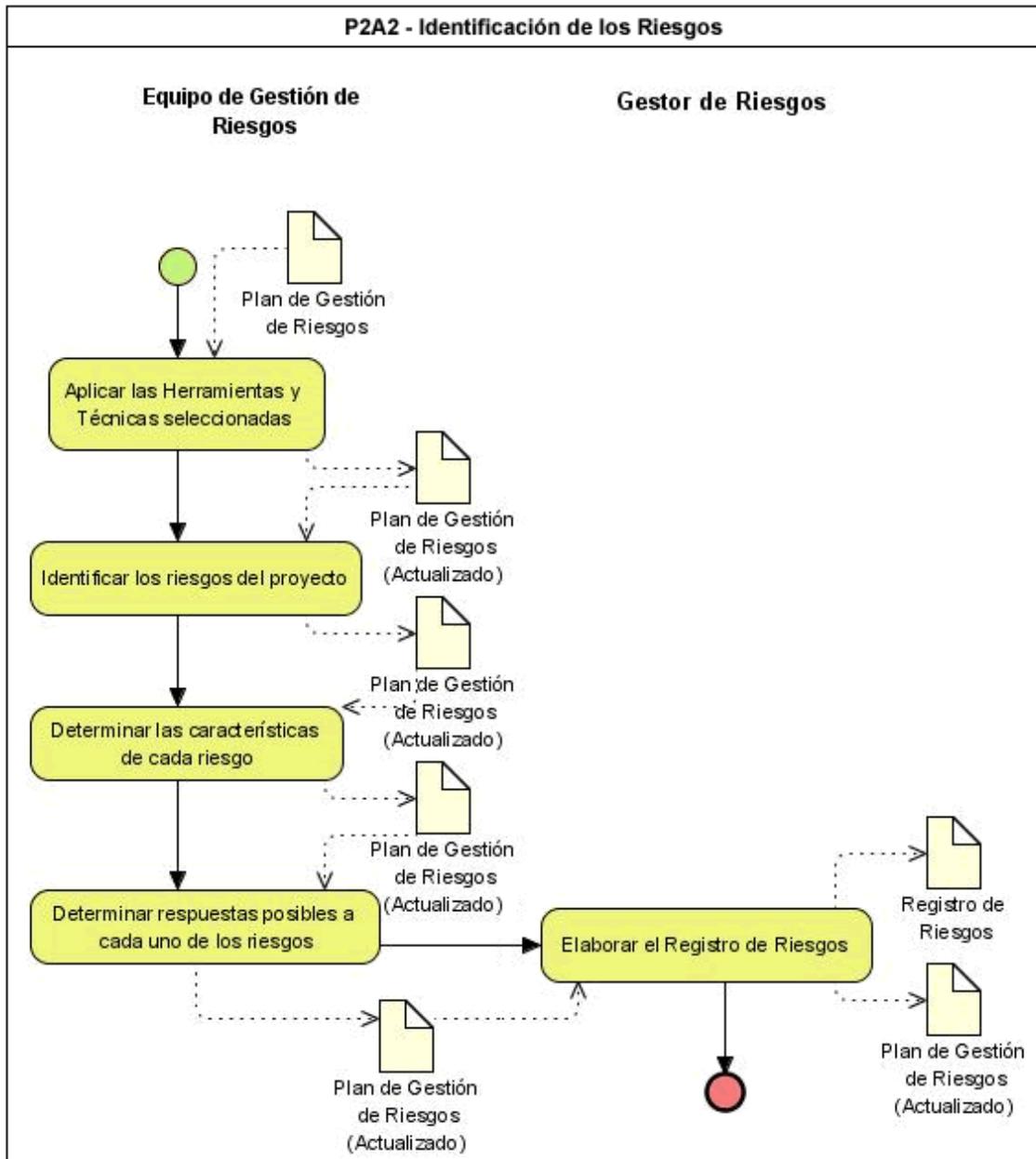


Figura 15. Diagrama de actividad P2A2 Identificación de los Riesgos

P2A3 Comunicar resultados

Ficha de Actividad:

Objetivo: comunicar los resultados del proceso, documentando además las experiencias vividas en el mismo.

Artefacto de entrada:

- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ RHGR

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Divulgación de la información

Artefacto de salida:

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 11. Secuencia de tareas de la actividad P2A3

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P2	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P2A3	Comunicar resultados	Gestor de Riesgos
P2A3T1	Reunir a los miembros del proyecto y comunicar los resultados	Gestor de Riesgos
P2A3T2	Circular y publicar el PGR	Gestor de Riesgos
P2A3T3	Verificar la documentación elaborada	Gestor de Riesgos
P2A3T4	Registrar las experiencias obtenidas	Gestor de Riesgos

en el RHGR

Diagrama de Actividad:

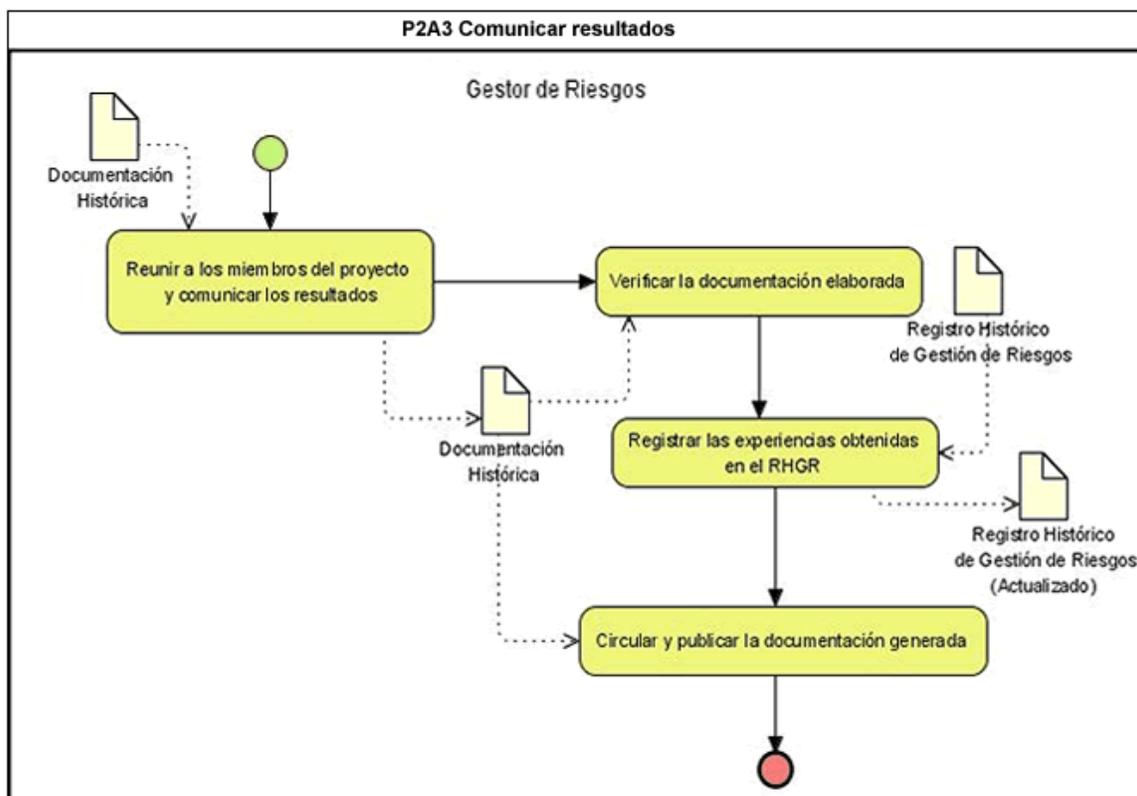


Figura 16. Diagrama de actividad P2A3 Comunicar resultados

2.6.1.3 Análisis de los Riesgos

Ficha de Proceso:

Identificador-Nombre: P3 Análisis de los Riesgos

Descripción: se analizan a profundidad los riesgos para determinar extensión, interrelaciones y su importancia mediante el análisis cualitativo y/o cuantitativo de la probabilidad de ocurrencia e impacto.

Objetivo: analizar la probabilidad de ocurrencia e impacto de cada riesgo estableciendo su prioridad, según la importancia que este tiene en el proyecto.

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: EGR

Listado de Artefactos:

- ✓ Plan de Gestión de Riesgos

Descripción: se documenta información esencial para la realización de la de mitigación de riesgos determinando cuáles riesgos podrían llegar a tener un mayor impacto con su aparición durante el proceso de desarrollo de proyecto, mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de estos.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Puntaje	Calificación
80-100	Muy Alto
61-80	Alto
41-60	Medio
21-40	Bajo
0-20	Muy Bajo

Figura 17. Escala de Ponderación de los Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 10

- ✓ Registro de Riesgos

Descripción: son registrados en las tablas los valores y criterios establecidos anteriormente para calificar y dar valores a los riesgos identificados en el proyecto y determinar la priorización de los mismos.

Responsable: Gestor de Riesgos

Representación:

Descripción del Riesgo			
Identificador del Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de Impacto	Prioridad
B.1	60	50	Media (55)
C.3	80	90	Alta (85)

Figura 18. Tabla de Priorización de los Riesgos

Referencia: Consultar Anexo 10

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos
- ✓ Proyecto Técnico General

Lista de Actividades:

- ✓ P3A1 - Análisis cualitativo de los riesgos: se aplica el análisis cualitativo a los riesgos, estableciendo prioridades que constituyen un enfoque previo para el desarrollo del análisis cuantitativo.
- ✓ P3A2 - Análisis cuantitativo de los riesgos: se realiza la cuantificación de los riesgos, importante para la priorización de estos. Esta actividad debe repetirse después de los procesos P4 y P5 para determinar si el riesgo ha sido disminuido realmente e indicar la necesidad de más o menos acciones de Gestión de Riesgos.
- ✓ P3A3 - Comunicación de resultados: Comunicación de resultados: se informa a todo el equipo de proyecto, sobre los resultados de la ejecución del proceso, documentando las experiencias recogidas durante el desarrollo del mismo.

Diagrama del Proceso:

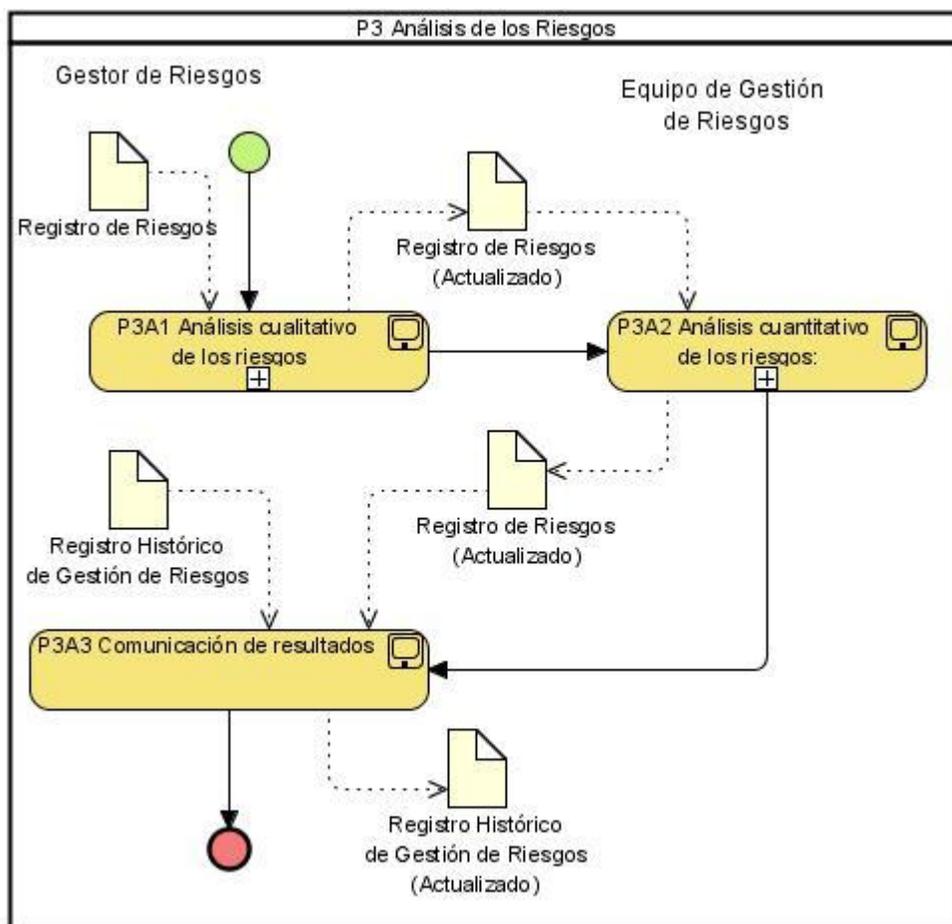


Figura 19. Diagrama del Proceso Análisis de los Riesgos

2.6.1.3.1 Actividades del Proceso Análisis de los Riesgos

P3A1 Análisis cualitativo de los riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: Determinar la prioridad de cada riesgo luego de estimar la probabilidad de ocurrencia del riesgo y el impacto del mismo.

Artefacto de entrada:

- ✓ Registro de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: EGR

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 12. Secuencia de tareas de la actividad P3A1

Identificador	Nombre	Responsable
P3	Análisis de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P3A1	Análisis cualitativo de los riesgos	Gestor de Riesgos
P3A1T1	Estimar la probabilidad de ocurrencia del riesgo	EGR
P3A1T2	Estimar la el impacto del riesgo	EGR
P3A1T3	Priorización de los riesgos según su probabilidad de ocurrencia e impacto	EGR
P3A1T4	Especificar de riesgos que requieren respuestas en corto plazo	EGR
P3A1T5	Especificar de riesgos recomendados para análisis cuantitativo	EGR
P3A1T6	Documentar en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

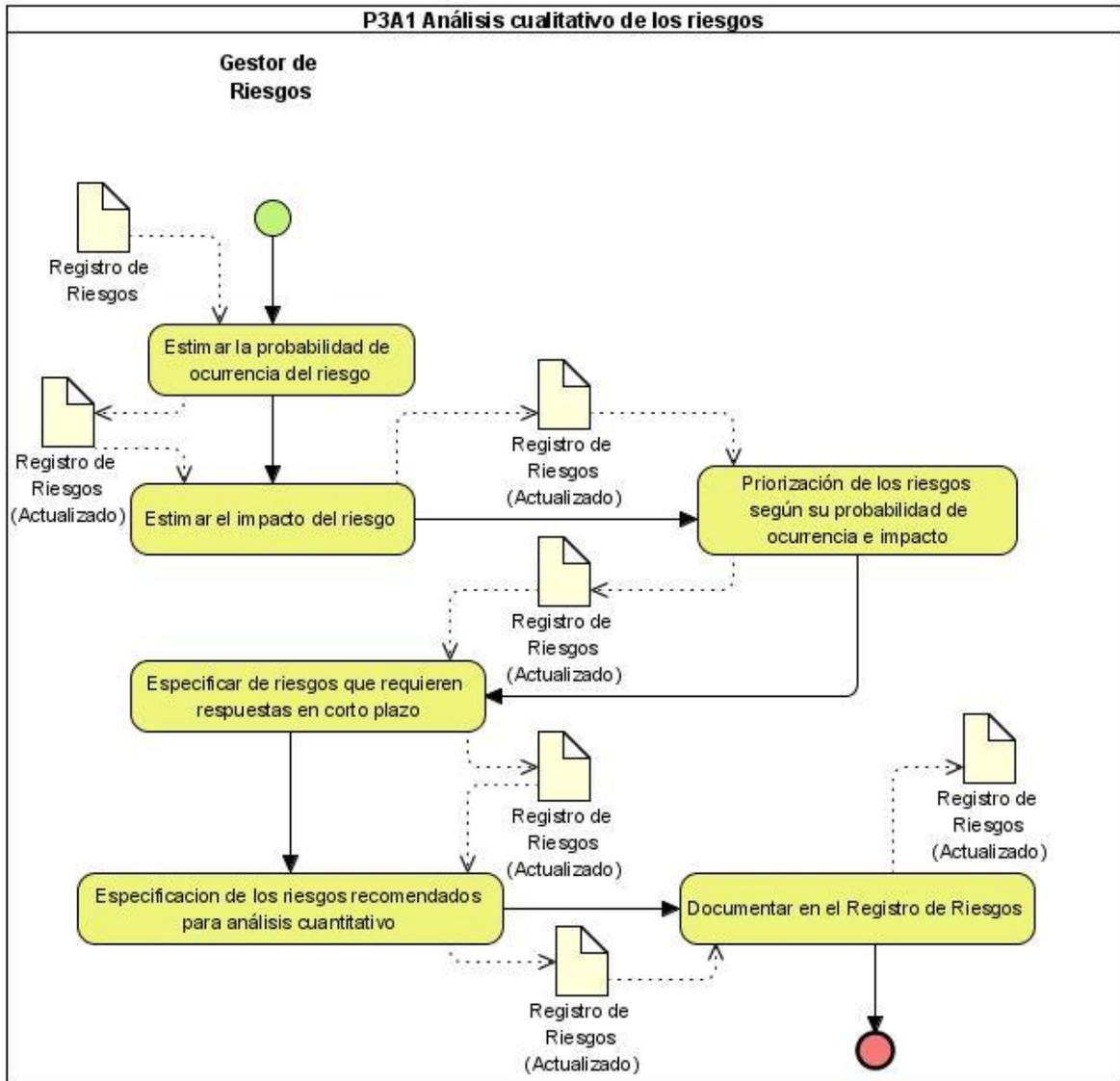


Figura 20. Diagrama de la actividad P3A1 Análisis cualitativo de los riesgos

P3A2 Análisis cuantitativo de los riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: Calcular la probabilidad de ocurrencia del riesgo.

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Artefacto de entrada:

- ✓ Registro de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles involucrados: EGR

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 13. Secuencia de tareas de la actividad P3A2

Identificador	Nombre	Responsable
P3	Análisis de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P3A2	Análisis cuantitativo de los riesgos	Gestor de Riesgos
P3A2T1	Analizar la información en el Registro de Riesgos	EGR
P3A2T2	Calcular la probabilidad de ocurrencia del riesgo	EGR
P3A2T3	Calcular el costo que puede ocasionar el riesgo para el proyecto	EGR
P3A2T4	Priorización de los riesgos según su probabilidad de ocurrencia e impacto	EGR
P3A2T5	Documentar en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

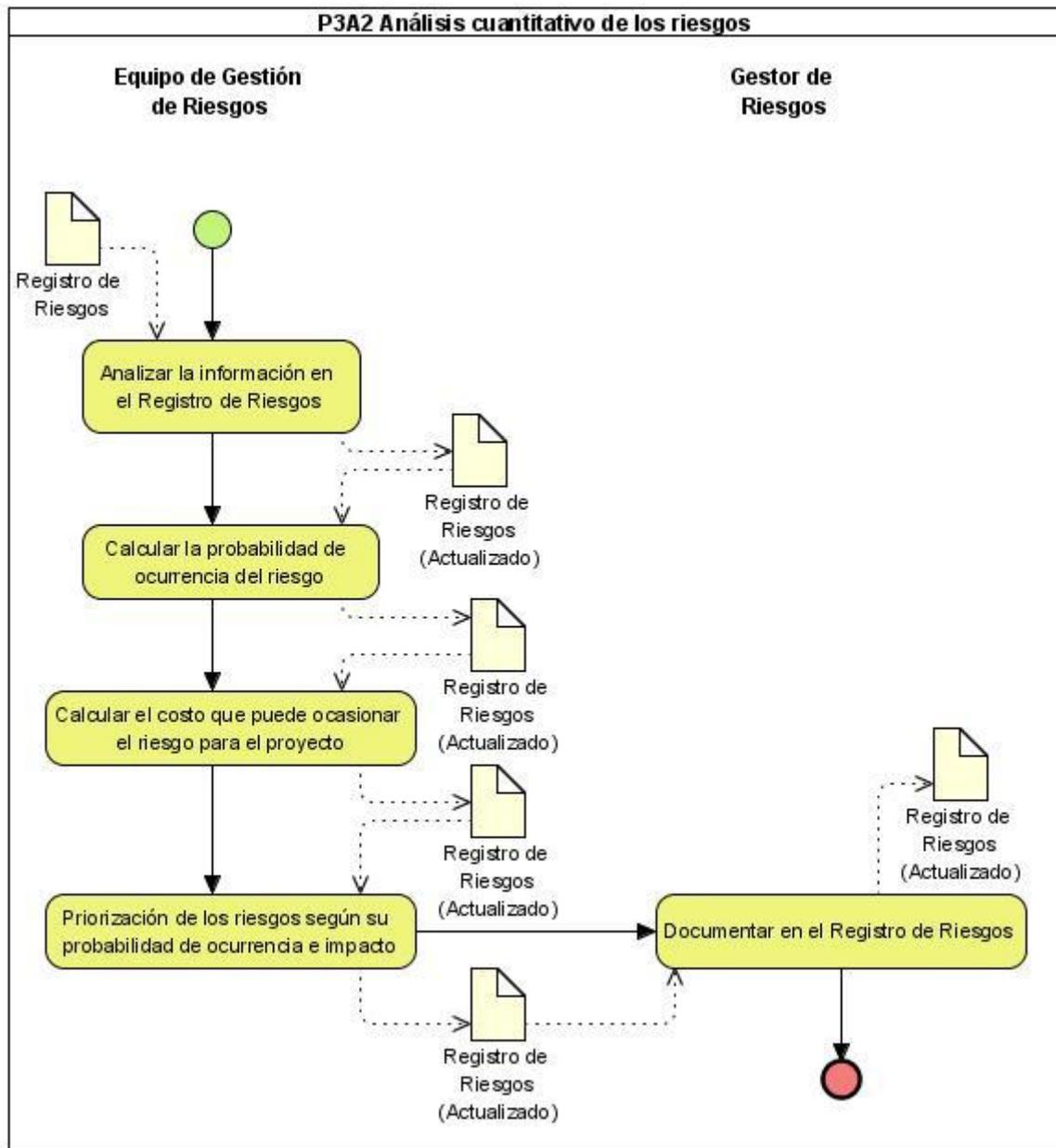


Figura 21. Diagrama de la actividad P3A2 Análisis cuantitativo de los riesgos

P3A3 Comunicar resultados

Ficha de Actividad:

Objetivo: comunicar los resultados del proceso, documentando además las experiencias vividas en el mismo.

Artefacto de entrada:

- ✓ Proyecto Técnico
- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ RHGR

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Divulgación de la información

Artefacto de salida:

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 14. Secuencia de tareas de la actividad P3A3

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P3	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P3A3	Comunicar resultados	Gestor de Riesgos
P3A3T1	Reunir a los miembros del proyecto y comunicar los resultados	Gestor de Riesgos
P3A3T2	Circular y publicar el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos
P3A3T3	Verificar la documentación elaborada	Gestor de Riesgos

P3A3T4	Registrar las experiencias obtenidas en el RHGR	Gestor de Riesgos
---------------	--	--------------------------

Diagrama de Actividad:

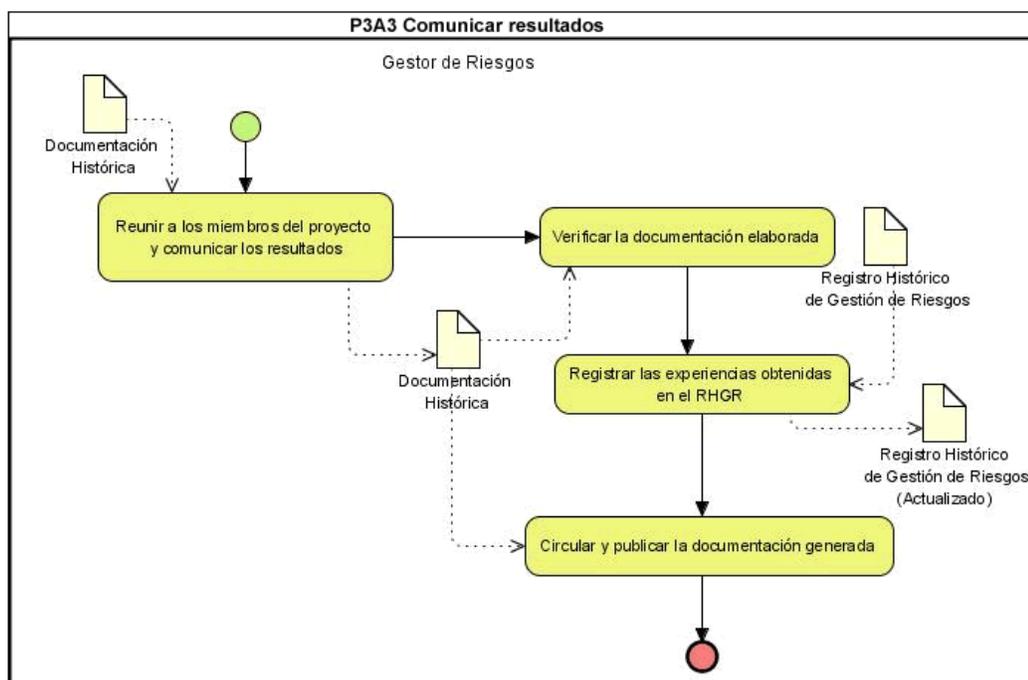


Figura 22. Diagrama de la actividad P3A3 Comunicar resultados

2.6.1.4 Planificación de las Respuestas a los Riesgos

Ficha de Proceso:

Identificador-Nombre: P4 Planificación de las Respuestas a los Riesgos

Descripción: se desarrollan acciones de contingencia y mitigación para cada uno de los riesgos principales, priorizando estas según la importancia del riesgos para el proyecto.

Objetivo: desarrollar un plan para controlar los riesgos más importantes identificados e integrarlo en los procesos de gestión del proyecto.

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: EGR

Listado de Artefactos:

- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ RHGR

Lista de Actividades:

- ✓ P4A1 - Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo: se documentan en el Registro de Riesgos, todas las posibles estrategias de acción para cada riesgos.
- ✓ P4A2 - Planificación de las respuestas: se aplican elementos de la Gestión de Proyectos como una actividad más de planificación y se plantean actividades para cumplimentar la estrategia seleccionada
- ✓ P4A3 - Comunicación de resultados: Comunicación de resultados: se informa a todo el quipo de proyecto, sobre los resultados de la ejecución del proceso, documentando las experiencias recogidas durante el desarrollo del mismo.

Diagrama del Proceso:

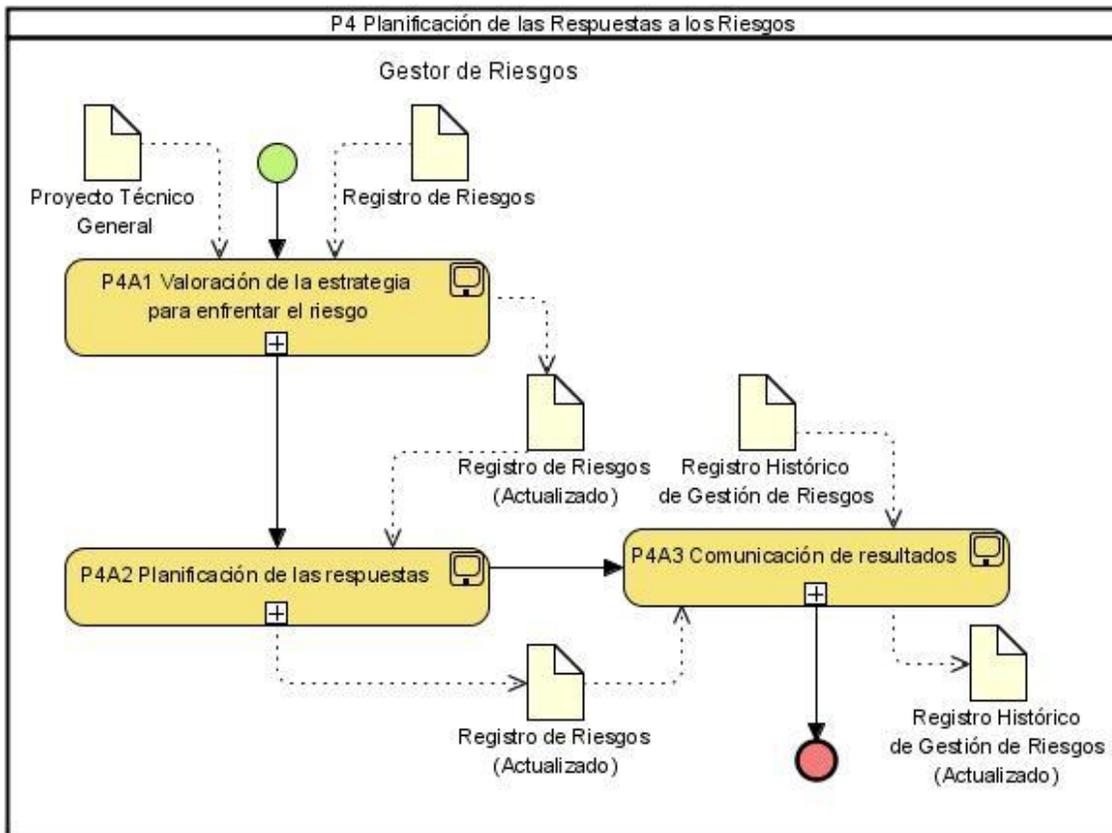


Figura 23. Diagrama del Planificación de las Respuestas a los Riesgos

2.6.1.4.1 Actividades del Proceso Planificación de las Respuestas a los Riesgos

P4A1 Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo

Ficha de Actividad:

Objetivo: Valorar las estrategias que pueden seguirse y escoger una o varias entre las identificadas como posibles para enfrentar un riesgo.

Artefacto de entrada:

- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: EGR

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 15. Secuencia de tareas de la actividad P4A1

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P4	Planificación de las Respuestas a los Riesgos	Gestor de Riesgos
P4A1	Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo	Gestor de Riesgos
P4A1T1	Analizar los riesgos identificados y sus características	EGR
P4A1T2	Analizar la documentación existente sobre estrategias para enfrentar el riesgo	EGR
P4A1T3	Documentar todas las estrategias posibles en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos
P4A1T4	Analizar las estrategias escogidas como viables	EGR
P4A1T5	Seleccionar y justificar la estrategia a seguir frente al riesgo	Gestor de Riesgos
P4A1T6	Documentar en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

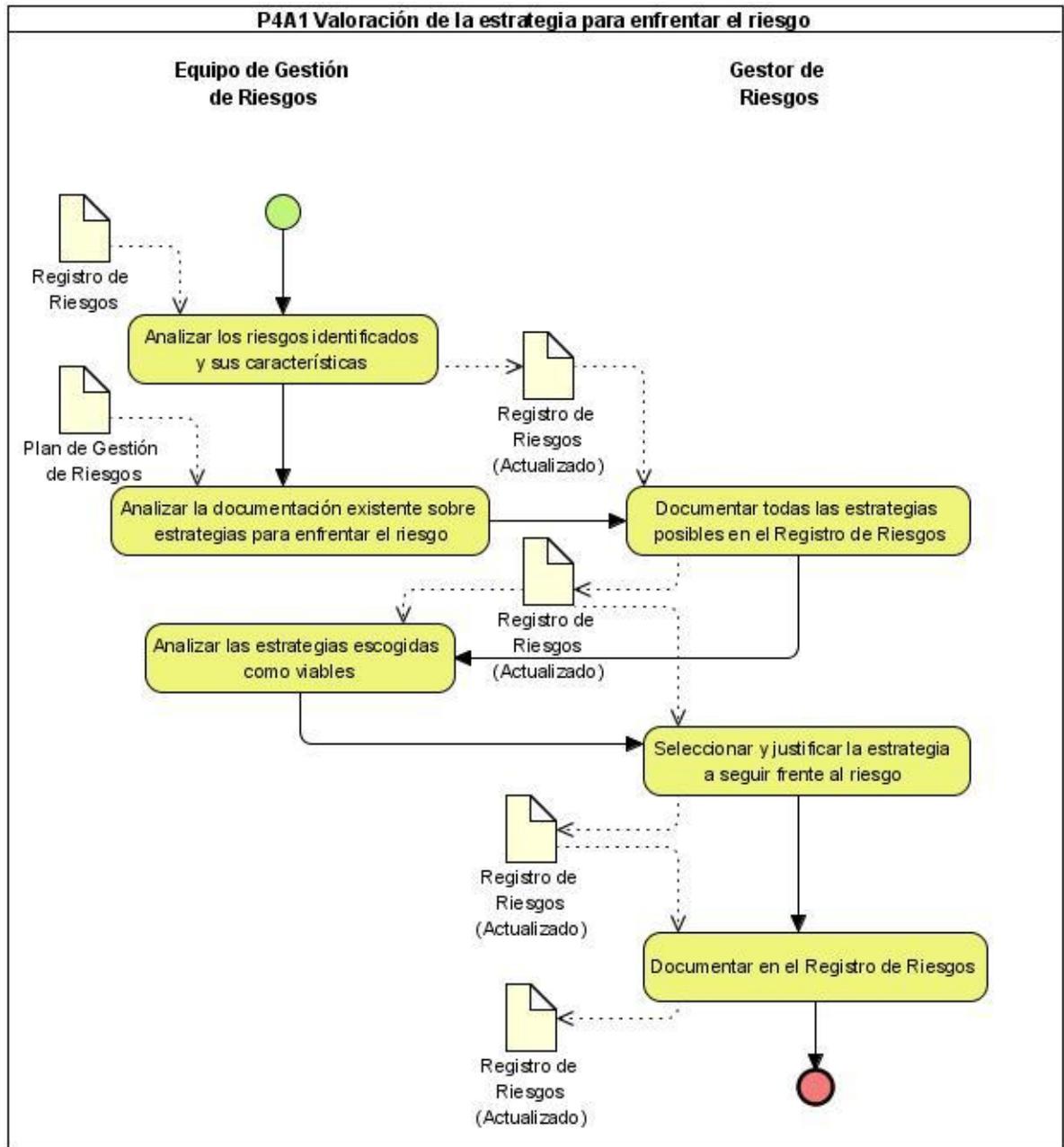


Figura 24. Diagrama de la actividad P4A1 Valoración de la estrategia para enfrentar el riesgo

P4A2 Planificación de las respuestas

Ficha de Actividad:

Objetivo: Plantear acciones que permitan cumplimentar la estrategia seleccionada. Planificar los recursos y cronograma para el cumplimiento de cada respuesta especificada. Analizar la factibilidad de las respuestas planteadas en cuanto a los recursos involucrados y el tiempo necesario para su cumplimiento.

Artefacto de entrada:

- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Técnicas de Gestión de Proyecto
- ✓ Análisis financiero del proyecto.

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: EGR

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 16. Secuencia de tareas de la actividad P4A2

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P4	Planificación de las Respuestas a los Riesgos	Gestor de Riesgos
P4A2	Planificación de las respuestas	Gestor de Riesgos
P4A2T1	Plantear acciones concretas según la estrategia seleccionada	EGR

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

P4A2T2	Determinar recursos necesarios en cada caso	EGR
P4A2T3	Realizar Cronograma de cumplimiento de las respuestas a cada riesgo	Gestor de Riesgos
P4A2T6	Valorar la factibilidad de las respuestas según el tiempo y los recursos necesarios	EGR
P4A2T7.a	Se determina que la planificación de la respuestas es factible	Gestor de Riesgos
P4A2T7.b	Se determina que la planificación de la respuestas no es factible	Gestor de Riesgos
P4A2T8	Documentar en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

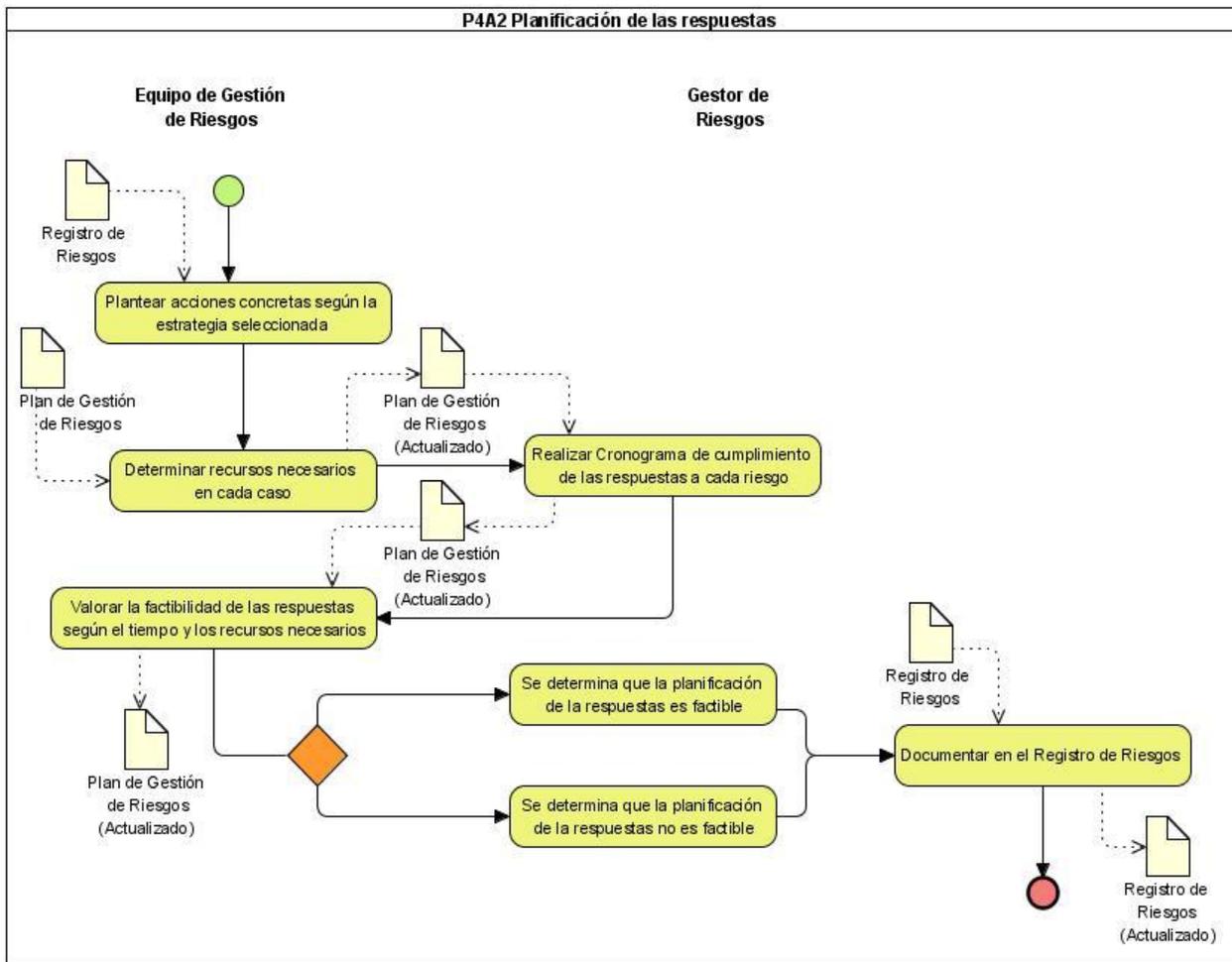


Figura 25. Diagrama de la actividad P4A2 Planificación de las respuestas

P4A3 Comunicar resultados

Ficha de Actividad:

Objetivo: comunicar los resultados del proceso, documentando además las experiencias vividas en el mismo.

Artefacto de entrada:

- ✓ PGR
- ✓ Registro de Riesgos

- ✓ RHGR

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Divulgación de la información

Artefacto de salida:

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 17. Secuencia de tareas de la actividad P4A3

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P4	Identificación de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P4A3	Comunicar resultados	Gestor de Riesgos
P4A3T1	Reunir a los miembros del proyecto y comunicar los resultados	Gestor de Riesgos
P4A3T2	Circular y publicar el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos
P4A3T3	Verificar la documentación elaborada	Gestor de Riesgos
P4A3T4	Registrar las experiencias obtenidas en el RHGR	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

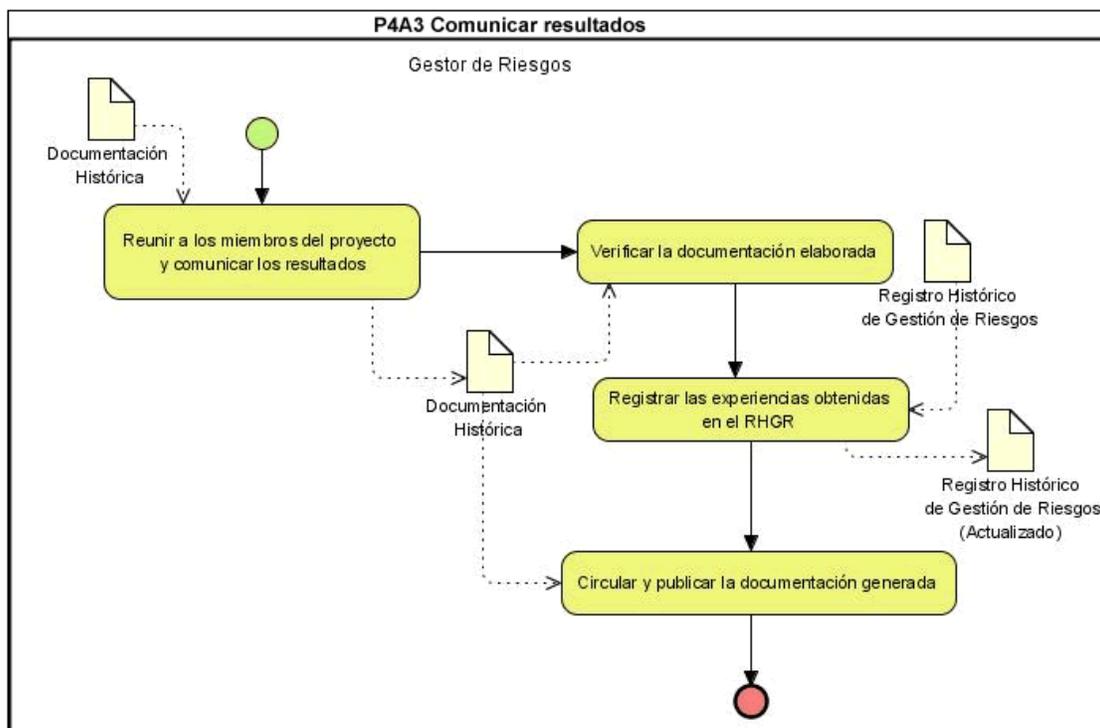


Figura 26. Diagrama de la actividad P4A3 Comunicar resultados

2.6.1.5 Seguimiento y Control de los Riesgos

Ficha de Proceso:

Identificador-Nombre: P5 Seguimiento y Control de los Riesgos

Descripción: consiste en verificar el cumplimiento de los planes de mitigación ó contingencia planificados, se realiza el monitoreo constante de los riesgos y la trayectoria. Cuando son encontrados nuevos riesgos o se analizan nuevamente los riesgos ya existentes, el ciclo básico de identificar, cuantificar y responder, es repetido.

Objetivo: desarrollar el seguimiento y control de todas las actividades planificadas en cada uno de los procesos de la Gestión de Riesgos.

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: CSC

Listado de Artefactos:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ PGR
- ✓ RHGR

Lista de Actividades:

- ✓ P5A1 - Seguimiento de los Riesgos: En esta actividad se aplican métricas que permiten conocer la eficiencia de la estrategia seleccionada y de la respuesta aplicada a cada riesgo. El seguimiento será realizado tantas veces como sea necesaria después de planificada y puesta en ejecución una respuesta a cada riesgo.
- ✓ P5A2 - Control de los Riesgos: En esta actividad se realiza el control del cumplimiento de las respuestas a los riesgos. Se verifica la efectividad de las pautas definidas para la Gestión de Riesgos.
- ✓ P5A3 - Comunicación de resultados: Comunicación de resultados: se informa a todo el equipo de proyecto, sobre los resultados de la ejecución del proceso, documentando las experiencias recogidas durante el desarrollo del mismo.

Diagrama del Proceso:

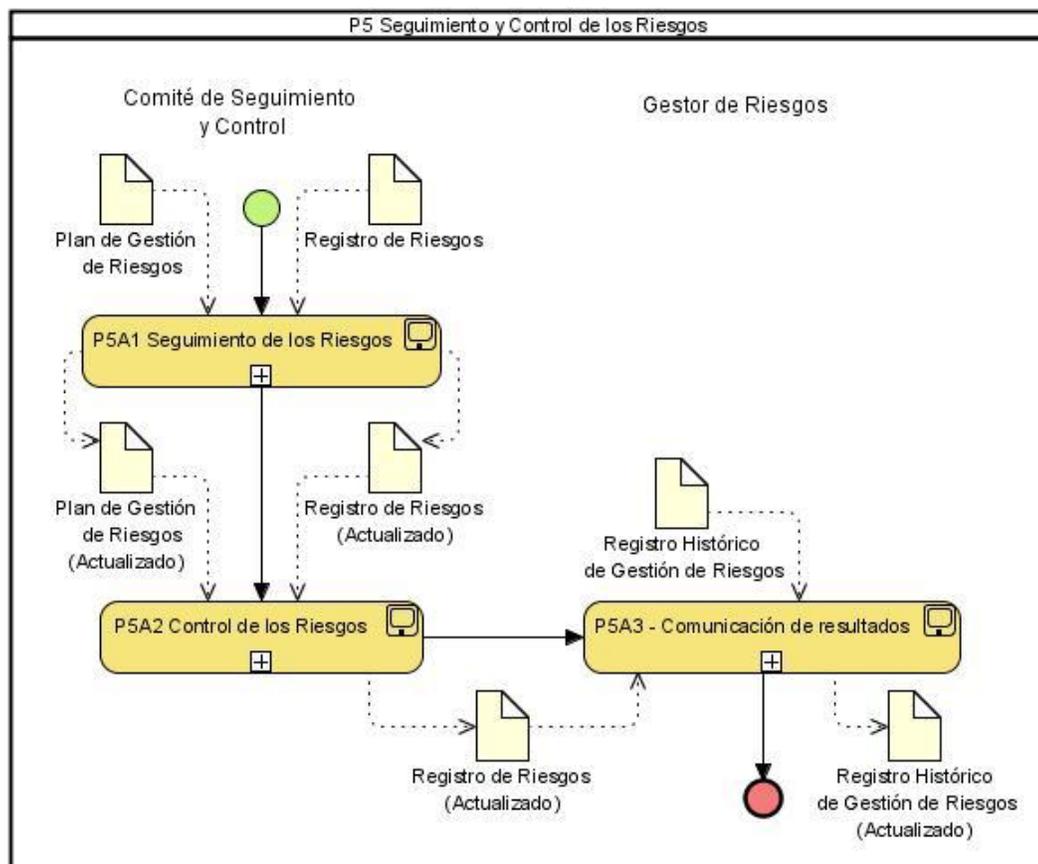


Figura 27. Diagrama del Proceso Seguimiento y Control de los Riesgos

2.6.1.5.1 Actividades del Proceso Seguimiento y Control de los Riesgos

P5A1 Seguimiento de los Riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: Las métricas para evaluar la calidad y eficiencia de las técnicas empleadas, son establecidas y aplicadas; además se verifica y actualiza el estado de los riesgos.

Artefacto de entrada:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ PGR

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Herramientas y Técnicas:

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Reuniones de Chequeo de Riesgos

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ PGR

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: CSC

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 18. Secuencia de tareas de la actividad P5A1

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P5	Seguimiento y Control de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P5A1	Seguimiento de los riesgos	Gestor de Riesgos
P5A1T1	Establecer métricas para valorar la eficiencia de la estrategia seleccionada y las respuestas a los riesgo identificados	CSC
P5A1T2	Aplicar métricas para valorar la eficiencia de los proceso anteriores	CSC
P5A1T3.a	Se determina que la estrategia seguida es eficiente	CSC
P5A1T3.b	Se determina que la estrategia seguida es ineficiente	CSC
P5A1T4	Verificar y actualizar el estado de los riesgos	CSC

Diagrama de Actividad:

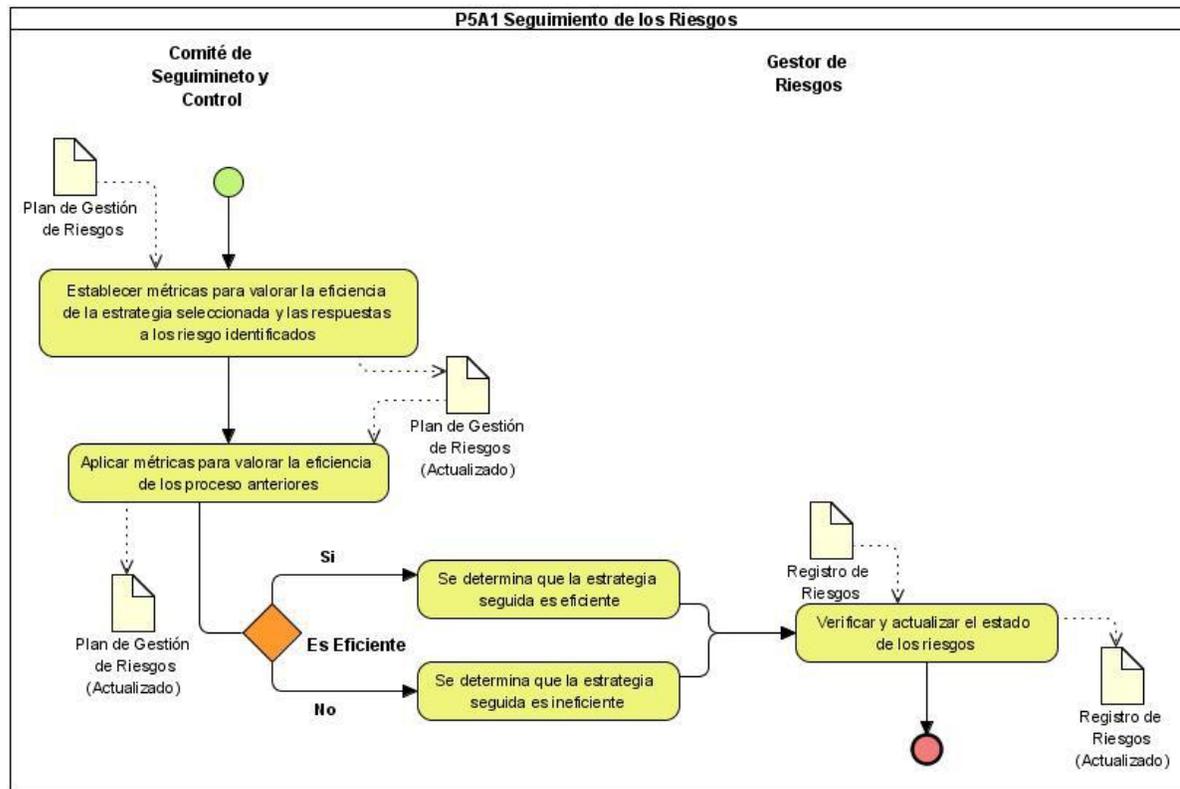


Figura 28. Diagrama de la actividad P5A1 Seguimiento de los Riesgos

P5A2 Control de los Riesgos

Ficha de Actividad:

Objetivo: Controlar las acciones relacionadas con las respuestas a los. Verificar cumplimiento de los hitos de *Gestión de Riesgos*. Definir direcciones en que debe basarse la gestión de un riesgo. Podrán mantenerse las pautas anteriores si la gestión ha sido eficaz o de necesitarse más elementos para su mejor análisis, o bien redefinirse en caso de no obtenerse los resultados esperados Verificar línea de base del proyecto.

Artefacto de entrada:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ PGR

Herramientas y Técnicas:

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Auditoría de riesgos
- ✓ Reuniones de análisis

Artefacto de salida:

- ✓ Registro de Riesgos

Rol Responsable: Gestor de Riesgos

Roles Involucrados: CSC

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 19. Secuencia de tareas de la actividad P5A2

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P5	Seguimiento y Control de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P5A2	Control de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P5A2T1	Controlar las respuestas a los riesgos	CSC
P5A2T2	Verificar la existencia de nuevos riesgos	CSC
P5A2T3	Verificar la eficiencia de las pautas de la Gestión de Riesgos	CSC
P5A2T4.a	Las pautas de la Gestión de Riesgos son eficientes	CSC
P5A2T4.b	Las pautas de la Gestión de Riesgos son ineficientes	CSC
P5A2T5	Documentar la información en el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

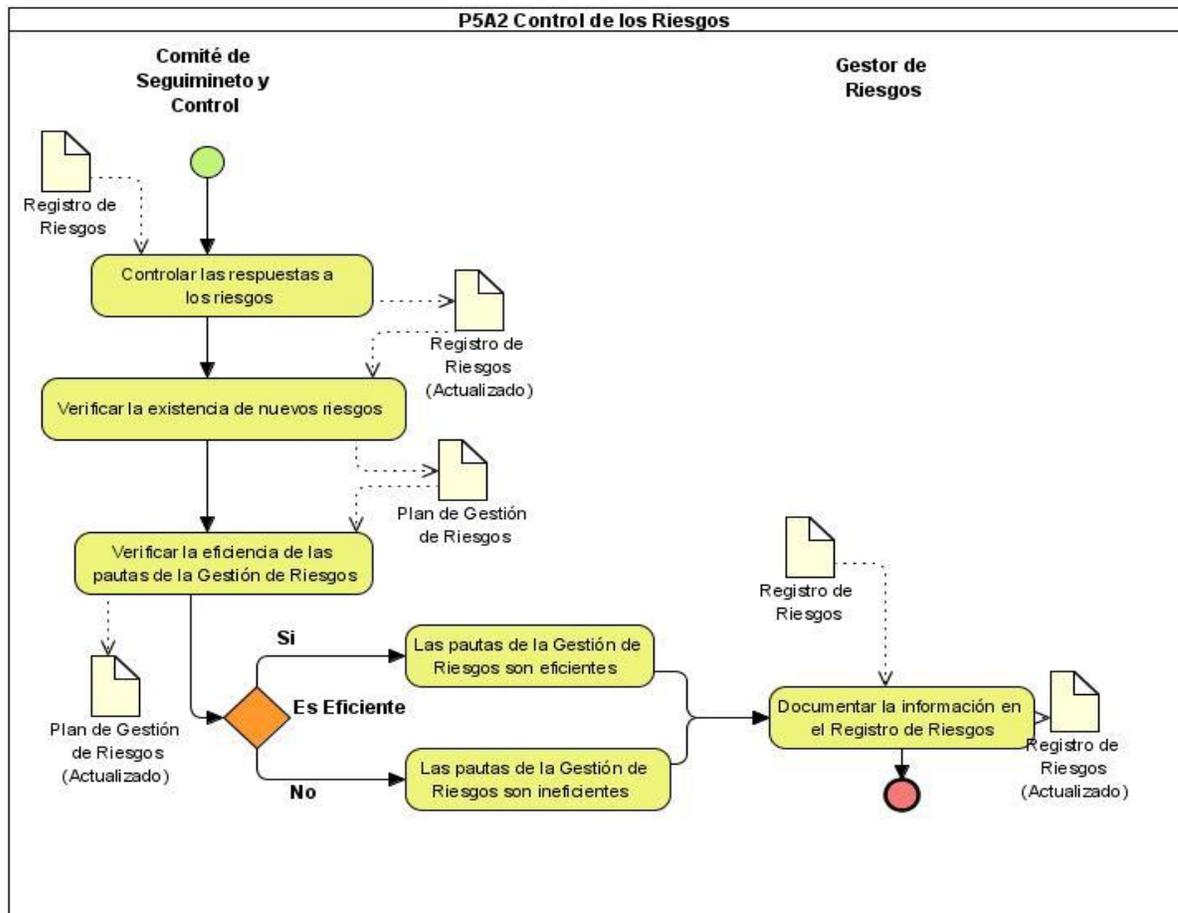


Figura 29. Diagrama de la actividad P5A2 Control de los Riesgos

P5A3 Comunicar resultados

Ficha de Actividad:

Objetivo: comunicar los resultados del proceso, documentando además las experiencias vividas en el mismo

Artefacto de entrada:

- ✓ Registro de Riesgos
- ✓ RHGR

Herramientas y Técnicas:

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- ✓ Reuniones de análisis
- ✓ Divulgación de la información

Artefacto de salida:

- ✓ Registro Histórico de la Gestión de Riesgos (RHGR)

Rol responsable: Gestor de Riesgos

Secuencia de tareas de la actividad:

Tabla 20. Secuencia de tareas de la actividad P5A3

Identificador	Nombre de la Actividad/Tarea	Responsable
P5	Seguimiento y Control de los Riesgos	Gestor de Riesgos
P5A3	Comunicar resultados	Gestor de Riesgos
P5A3T1	Reunir a los miembros del proyecto y comunicar los resultados	Gestor de Riesgos
P5A3T2	Circular y publicar el Registro de Riesgos	Gestor de Riesgos
P5A3T3	Verificar la documentación elaborada	Gestor de Riesgos
P5A3T4	Registrar las experiencias obtenidas en el RHGR	Gestor de Riesgos

Diagrama de Actividad:

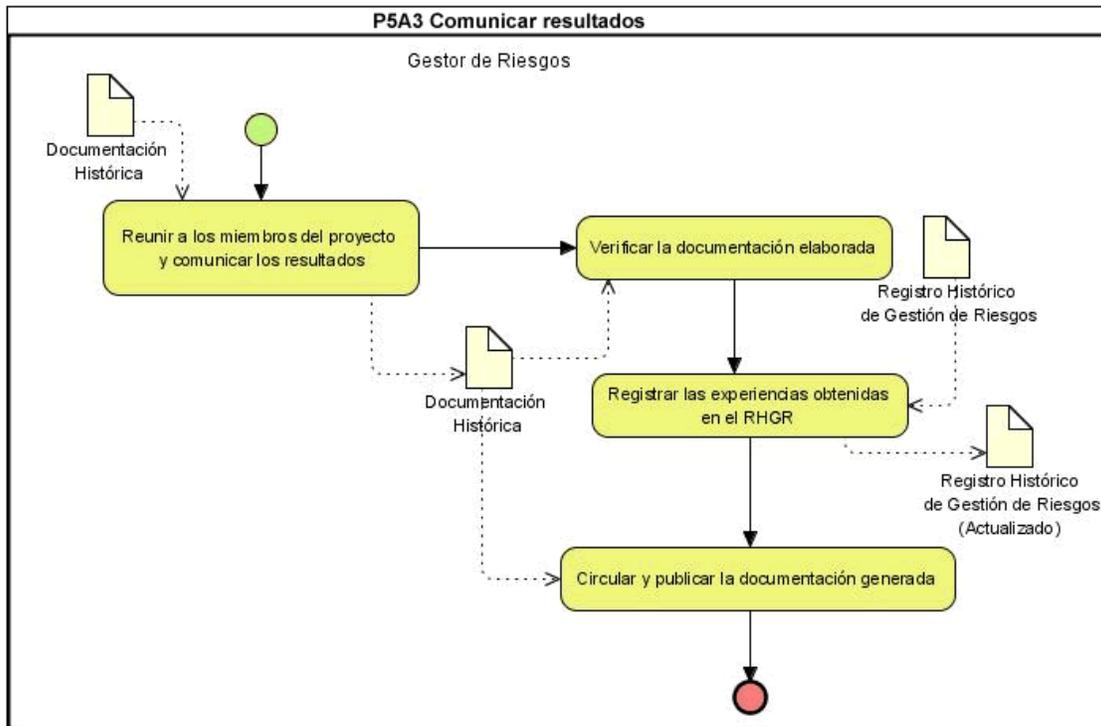


Figura 30. Diagrama de la actividad P5A3 Comunicar resultados

2.7 Conclusiones

En el presente capítulo han sido definidos detalladamente los procesos, actividades y tareas que conforman la estrategia, así como los roles involucrados en cada una de las actividades y sus responsabilidades en las mismas. Se han definido además los artefactos para almacenar el flujo de información existente entre los procesos con sus entradas y salidas. Con el objetivo de crear una estrategia de *Gestión de Riesgos* que minimice los problemas existentes en el proyecto CICPC producto de la insuficiente gestión de los riesgos que impactan el desarrollo del mismo.

3 Capítulo 3. Evaluación de los Procesos

3.1 Introducción

El presente capítulo describe el análisis de los resultados referentes a la evaluación por medio del Método de Expertos de los procesos que conforman la estrategia de *Gestión de Riesgos* del proyecto CICPC. Finalmente se muestran los resultados de dicha evaluación en cuanto a la factibilidad de la aplicación o no de los procesos descritos en la investigación.

3.2 Método de Expertos

Mediante el Método de Expertos se pueden tomar decisiones tales como aceptar o rechazar determinada propuesta, en correspondencia con los criterios definidos y la evaluación dada por estos (León, 2002). Tales expertos fueron seleccionados debido a la experiencia profesional que tienen en el área de gestión de proyectos, la cual les permite poder realizar una valoración crítica en cuanto a la factibilidad de la estrategia propuesta.

3.2.1 Explicación del Método de Expertos

A continuación se definen las actividades efectuadas para la identificación de los criterios de evaluación, la selección de los expertos, la evaluación de la estrategia y la obtención de los resultados de la investigación, que permitirán posteriormente determinar la viabilidad de implantación de la estrategia en el proyecto CICPC.

- Actividad 1: Identificar los criterios de evaluación en función de la estrategia y agruparlos convenientemente.
- Actividad 2: Establecer y evaluar el peso de cada grupo dependiendo de su valor representativo dentro de la estrategia.
- Actividad 3: Convocar y organizar un Comité de Expertos conformado como mínimo por 7 miembros.
- Actividad 4: Entregar a cada experto la estrategia, para un análisis previo a la evaluación de la misma. Serán entregados además a cada experto dos modelos en cuestión: en el primero (Consultar Anexo 13) se evaluarán los criterios en una escala del 1 al 5, seguidamente se podrá evaluar de forma cualitativa la apreciación de cada experto sobre la propuesta siguiendo los términos calificativos siguientes: excelente, bueno, aceptable,

cuestionable y malo; también se brinda a los expertos la posibilidad de registrar criterios y consideraciones personales sobre la propuesta. En el otro modelo (Consultar Anexo 14) será evaluado el peso relativo que asigna el experto a cada criterio según el peso total correspondiente al grupo al que este pertenece.

Una vez recogidos los modelos comienza el proceso de verificación de la consistencia del trabajo de los expertos, así como los para determinar el índice de aceptación de la propuesta y la probabilidad de éxito de la misma.

- **Actividad 5:** Determinar por cada criterio en cuestión el peso promedio, partiendo de los pesos dados por los expertos. (Consultar Anexo 15)
- **Actividad 6:** Verificar la consistencia del trabajo de los expertos mediante el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi Cuadrado (Consultar Anexo 16). En caso de que existan inconsistencias en el trabajo realizado por los expertos este debe realizarse nuevamente.
- **Actividad 7:** Calcular el producto de: el peso relativo de cada criterio (P) y la calificación promedio dada por los expertos (c) o sea $(P \times c)$ (Consultar Anexo 17)
- **Actividad 8:** Calcular índice de aceptación de la estrategia propuesta.
- **Actividad 9:** Determinar la probabilidad de éxito de la estrategia propuesta.

3.2.2 Aplicación del Método de Expertos

- **Actividad 1:** Criterios desarrollados en función de la estrategia y organización de estos en grupos convenientes.

Grupo 1: Criterios de Novedad Científica

- Calidad de la investigación
- Valor científico de la estrategia propuesta
- Carácter innovador de los procesos de la estrategia

Grupo 2: Criterios de Implantación

- Claridad y precisión de los procesos descritos en la estrategia
- Necesidad de implantación en el proyecto CICPC

- Oportunidad de aplicación de los procesos en el proyecto CICPC

Grupo 3: Criterios de Factibilidad

- Centralización de la información en el Plan de Gestión de Riesgos
- Disponibilidad de experiencias en el Registro Histórico de Gestión de Riesgos
- Fluidez de la comunicación jerárquicamente

Grupo 4: Criterios de Adaptabilidad

- Integración con el escenario organizativo del proyecto
- Nivel de adaptabilidad del modelo al proyecto
- Integración con el Modelo de Gestión de Proyecto empleado en el proyecto

➤ Actividad 2: Partiendo de la importancia concedida a cada grupo de criterios a evaluar, se determina que el peso asignado a cada grupo es el siguiente, sumando estos un total de 100.

Grupo 1: Criterios de Novedad Científica.....20

Grupo 2: Criterios de Implantación.....20

Grupo 3: Criterios de Factibilidad.....30

Grupo 4: Criterios de Adaptabilidad.....30

➤ Actividad 3: Han sido seleccionados 7 especialistas para la conformación del Comité de Expertos, teniendo como aspectos importantes en su selección las siguientes características:

- *Experiencia alcanzada en el campo de la Gestión de Proyectos*: los especialistas seleccionados para conformar el Comité de Expertos tienen como experiencia acumulada en el área de la Gestión de Proyectos 5.2 años de experiencia / experto.
- *Rol que desempeñado por los expertos en proyectos productivos*: Todos los miembros del Comité de Expertos están vinculados actualmente a proyectos productivos. Existe un líder, un sublíder y cinco Jefes de Equipos de Trabajo. Los anteriores forman parte del equipo de desarrollo del proyecto CICPC y a otros proyectos productivos en los

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

cuales se desarrolla una Gestión de Proyecto con características similares a las de este.

- *Grado científico de los expertos*: todos los expertos consultados son ingenieros.
- **Actividad 4**: Fueron entregados los modelos a cada experto, registrándose en los modelos la información de la evaluación y la clasificación final de la misma por parte de cada experto.
- **Actividad 5**: Cálculo por cada criterio en cuestión del peso promedio, partiendo de los pesos dados por los expertos.

Tabla 21. Peso Promedio / Criterio

Grupo	C / E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	ΣE	Exp. P
20	C 1	6	9	5	7	8	6	10	51	7.28571429
	C 2	7	8	8	7	6	8	6	50	7.14285714
	C 3	8	7	7	6	6	8	7	49	7
20	C 4	8	8	6	5	7	7	9	50	7.14285714
	C 5	10	7	10	10	11	10	10	68	9.71428571
	C 6	8	6	7	8	8	6	7	50	7.14285714
30	C 7	10	10	9	7	11	8	10	65	9.28571429
	C 8	9	10	12	10	9	10	9	69	9.85714286
	C 9	10	10	9	10	9	12	8	68	9.71428571
30	C 10	8	10	10	10	8	7	10	63	9
	C 11	10	9	8	10	10	11	9	67	9.57142857
	C 12	6	6	9	10	7	7	5	50	7.14285714
Totales		100	100	100	100	100	100	100	700	100.000

- **Actividad 6**: Determinación de la consistencia en el trabajo de los expertos: Dado C el número total de criterios a evaluarse, y E el número de expertos involucrados en la evaluación, se realiza el siguiente procedimiento para determinar la consistencia en el trabajo de los expertos:
 - Calcular para cada criterio: ΣE , que representa la sumatoria del peso dado por los expertos.
 - Determinar el valor de PE: puntuación promedio de cada criterio.
 - Calcular peso medio de cada criterio $M\Sigma E$.

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

- Hallar el valor de ΔC , diferencia existente entre ΣE y $M\Sigma E$.
- Determinar la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión S , dada por la expresión: $S = \Sigma (\Sigma E - \Sigma E / C)^2$.
- Conociendo la dispersión se puede calcular el coeficiente de concordancia de Kendall W , dado por la expresión: $W = S / E^2 (C^3 - C) / 12$.
- Calcular el Chi cuadrado real a partir del valor del coeficiente de Kendall teniendo en cuenta la siguiente expresión: $X^2 = E (C-1) W$.

A continuación se muestran los datos obtenidos luego de realizar los pasos anteriores:

Tabla 22. Consistencia en Trabajo de Expertos

C / E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	ΣE	Exp. P	ΔC	ΔC^2
C 1	6	9	5	7	8	6	10	51	7.28571429	7.33	53.729
C 2	7	8	8	7	6	8	6	50	7.14285714	8.33	69.389
C 3	8	7	7	6	6	8	7	49	7	9.33	87.049
C 4	8	8	6	5	7	7	9	50	7.14285714	8.33	69.389
C 5	10	7	10	10	11	10	10	68	9.71428571	8.33	69.389
C 6	8	6	7	8	8	6	7	50	7.14285714	8.33	69.389
C 7	10	10	9	7	11	8	10	65	9.28571429	6.67	44.489
C 8	9	10	12	10	9	10	9	69	9.85714286	10.67	113.849
C 9	10	10	9	10	9	12	8	68	9.71428571	9.67	93.509
C 10	8	10	10	10	8	7	10	63	9	4.67	21.809
C 11	10	9	8	10	10	11	9	67	9.57142857	8.67	75.169
C 12	6	6	9	10	7	7	5	50	7.14285714	9.67	93.509
Totales	100	100	100	100	100	100	100	700	100.000	100.00	860.6668
$M\Sigma E$	58.33										
W	0.099										
X^2	7.623										

Posteriormente, se compara el X^2 real, con el valor del dato estadístico, siendo $\alpha=0.01$, y $C=12$ y debe cumplirse que $X^2 < X^2 (\alpha; c-1)$ para que el trabajo realizado por los expertos sea valorado de consistente.

$$X^2 (\alpha; c-1) = X^2 (0,01; 11) = 24.72$$

Por tanto $X^2 < X^2 (\alpha; c-1)$ lo que es $7.623 < 24.72$, quedando demostrada la consistencia del trabajo realizado por los expertos.

- Actividad 7: Calcular el producto de: el peso relativo de cada criterio (P) y la calificación promedio dada por los expertos (c) o sea (P x c)

Tabla 23.Cálculo de P * c

Criterios	P	c	P * c
C 1	0,0728	4	0,2912
C 2	0,0714	4	0,2856
C 3	0,07	4	0,28
C 4	0,0714	5	0,357
C 5	0,0971	4	0,3884
C 6	0,0714	4	0,2856
C 7	0,0928	4	0,3712
C 8	0,0985	5	0,4925
C 9	0,0971	5	0,4855
C 10	0,09	4	0,36
C 11	0,0957	4	0,3828
C 12	0,0714	5	0,357
Totales			4,3368

Actividad 8: Calcular Índice de Aceptación (IA) de la estrategia propuesta. Partiendo de la siguiente fórmula. $IA = (P * c) / 5$

Si $(P * c) = 4,3368$ entonces $IA = 4,3368 / 5$ obteniéndose $IA = 0.8673$.

- Actividad 9: Probabilidad de éxito de la estrategia propuesta.

Se determina a partir de los rangos predefinidos del índice de aceptación:

$IA > 0,7$ Existe Alta probabilidad de éxito

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

$0,5 > IA > 0,3$ Existe Baja probabilidad de éxito

$0,3 > IA$ No existe probabilidad Ninguna de éxito

Dado el resultado de IA igual a 0.8673 entonces podemos concluir que la probabilidad de éxito es: Alta

3.3 Conclusiones

Con la evaluación de la estrategia por medio del método de los expertos, han sido validados los procesos, actividades y tareas que la componen. Demostrándose así la utilidad y eficiencia de la misma para mejorar las condiciones de la *Gestión de Riesgos* en el proyecto CICPC.

Conclusiones Generales

Mediante el desarrollo de la presente investigación fueron obtenidos numerosos conocimientos sobre la *Gestión de Riesgos* y su aplicación en un proyecto productivo, proporcionando así los fundamentos necesarios para el análisis y la selección de los medios que conformarían la estrategia a desarrollar.

Es fundamental mencionar que con el estudio realizado se han llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ Si en un proyecto productivo se quiere desarrollar una *Gestión de Proyecto* eficiente es necesario implantar desde sus inicios una estrategia de *Gestión de Riesgos*.
- ✓ Resulta de vital importancia para la creación de una estrategia de *Gestión de Riesgos* que los procesos sean siempre definidos siguiendo los lineamientos de la metodología de desarrollo del proyecto y el modelo de Gestión de Proyecto, para facilitar su integración y aplicación en el mismo
- ✓ La comunicación jerárquica es un componente necesario para lograr el éxito de una estrategia de *Gestión de Riesgos*.
- ✓ La existencia de un registro histórico de gestión de riesgos promueve la reutilización de datos como experiencias, agilizando el trabajo y el tiempo de respuesta a los eventos ya documentados que puedan ocurrir nuevamente.
- ✓ La evaluación de los criterios identificados mediante el Método de los Expertos, muestra la efectividad de la propuesta arrojando valores favorables en el índice de aceptación.

Recomendaciones

Con el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación, se recomienda para garantizar la total eficiencia de la estrategia:

- ✓ La aplicación de la estrategia de Gestión de Riesgos en el proyecto CICPC con el objetivo de comprobar la eficiencia de la misma.
- ✓ Capacitar a todos los roles involucrados en los procesos de la estrategia, para garantizar la efectividad de su implantación.
- ✓ Definir características genéricas que permitan la implantación de la estrategia en otros proyectos que presentan entornos similares al proyecto CICPC.

Referencia Bibliográfica

Asencio, Menéndez-Barzanallana Rafael. 1999. Gestión de riesgos en ingeniería del software. *Gestión de riesgos en ingeniería del software*. [En línea] 30 de 11 de 1999. [Citado el: 28 de 5 de 2009.] http://www.wikilearning.com/curso_gratis/gestion_de_riesgos_en_ingenieria_del_software-reduccion_supervision_y_gestion_del_riesgo/3620-13.

Asencio, Menéndez-Barzanallana, Rafael. 1999. Gestión de riesgos en ingeniería del software. *Gestión de riesgos en ingeniería del software*. [En línea] 30 de 11 de 1999. [Citado el: 15 de 4 de 2009.] www.wikilearning.com/curso_gratis/gestion_de_riesgos_en_ingenieria_del_software/3620.

Boehm, Barry W. 1989. *Software risk management: principles and practices*. 1989. Vol. 8.

Booch, Grady, Jacobson, Ivar y James, Rumbaugh. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*.

Charette, Robert. 1989. *Análisis y gestión del riesgo*. 1989.

Cocho, Julián Marcelo, Rodenes, Adam Manuel y Torralba Martínez, José M^a. 2003. *Estudio exploratorio sobre los métodos de gestión de proyectos de alto riesgo*. 2003.

Daily WP. 2008. Definición.De. [En línea] 2008. [Citado el: 29 de 5 de 2009.] <http://definicion.de/proyecto/>.

Drucker, Peter F.

Gilb, Tom.

MAP, El proyecto Eurométodo. 1996. *Ejercicio de validación de EM v0*. 1996.

Marcelo, Julián. 2000. *Sistemas, Proyectos, Negocios con Riesgos en la Sociedad de la Información*. 2000.

PMI. 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Third Edition. s.l. : Project Management Institute(PMI), 2004.

Pressman, Robert .S. 2005. *Un enfoque práctico*. Quinta Edición. s.l. : Félix Varela, 2005.

Saidón, Oscar G. 2009. <http://www.webpicking.com>. <http://www.webpicking.com>. [En línea] 4 de 2009. [Citado el: 25 de 4 de 2009.] http://www.webpicking.com/notas/saidon_oscar.htm.

SEI, Software Engineering Institute. 2000.

Anexos

Anexo 1. Lista de comprobación de elementos de riesgo que identifica riesgos asociados con el tamaño general del software:

1. ¿Tamaño estimado del producto? _____
2. ¿Grado de seguridad en la estimación del tamaño? _____
3. ¿Tamaño estimado del producto en número de programas, archivos y transacciones?
4. ¿Porcentaje de desviación en el tamaño del producto respecto a la medida de productos anteriores? _____
5. ¿Tamaño de la base de datos creada o empleada por el producto? _____
6. ¿Número de usuarios del producto? _____
7. ¿Número de cambios previstos a los requisitos del producto? ¿Antes de la entrega?
¿Después de la entrega? _____
8. ¿Cantidad de software reutilizado? _____

Anexo 2. Lista de comprobación de elementos de riesgo que identifica riesgos genéricos asociados con el impacto en el negocio:

1. ¿Efecto de este producto en los ingresos de la compañía? _____
2. ¿Viabilidad de este producto para los gestores expertos? _____
3. ¿Es razonable la fecha límite de entrega? _____
4. ¿Número de clientes que usarán este producto y la consistencia de sus necesidades relativas al producto? _____
5. ¿Número de otros productos/sistemas con los que este producto debe tener interoperatividad? _____
6. ¿Sofisticación del usuario final?
7. ¿Cantidad y calidad de la documentación del producto que debe ser elaborada y entregada al cliente? _____
8. ¿Limitaciones gubernamentales en la construcción del producto? _____

9. ¿Costos asociados por un retraso en la entrega? _____

10. ¿Costos asociados con un producto defectuoso? _____

Anexo 3. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con diferentes clientes:

1. ¿Ha trabajado con el cliente anteriormente? _____

2. ¿Tiene el cliente una idea formal de lo que se requiere? ¿Se ha molestado en escribirlo?

3. ¿Aceptará el cliente gastar su tiempo en reuniones formales de requisitos para identificar el ámbito del proyecto? _____

4. ¿Está dispuesto el cliente a establecer una comunicación fluida con el desarrollador?

5. ¿Está dispuesto el cliente a participar en las revisiones? _____

6. ¿Es sofisticado técnicamente el área del producto? _____

7. ¿Está dispuesto el cliente a dejar a su personal hacer el trabajo? Es decir, ¿resistirá la tentación de mirar por encima del hombro durante el trabajo técnico? _____

8. ¿Entiende el cliente el proceso del software? _____

Anexo 4 .La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados al proceso:

Aspectos del Proceso

1. ¿Apoyan sus gestores senior unas normas escritas que hagan hincapié en la importancia de un proceso estándar para el desarrollo del software? _____

2. ¿Ha desarrollado su organización una descripción escrita del proceso del software a emplear en este proyecto? _____

3. ¿Están de acuerdo los miembros del personal con el proceso del software tal y como está documentado y están dispuestos a usarlo? _____

4. ¿Se emplea este proceso del software para otros proyectos? _____

5. ¿Ha desarrollado o adquirido su organización cursos de formación de ingeniería del software para jefes de proyecto y personal técnico? _____

6. ¿Se ha proporcionado una copia de los estándares de ingeniería del software publicados a cada desarrollador y gestor de software? _____
7. ¿Se han desarrollado diseños de documentos y ejemplos para todas las entregas definidas como parte del proceso del software? _____
8. ¿Se llevan a cabo regularmente revisiones técnicas formales de las especificaciones de requisitos, diseño y código? _____
9. ¿Se llevan a cabo regularmente: revisiones técnicas de los procedimientos de prueba y de los casos de prueba? _____
10. ¿Se documentan todos los resultados de las revisiones técnicas, incluyendo los errores encontrados y recursos empleados? _____
11. ¿Existe algún mecanismo para asegurarse de que el trabajo realizado en un proyecto se ajusta a los estándares de ingeniería del software? _____
12. ¿Se emplea una gestión de configuración para mantener la consistencia entre los requisitos del sistema/software, diseño, código y casos de prueba? _____
13. ¿Hay algún mecanismo de control de cambios de los requisitos del cliente que impacten en el software? _____
14. ¿Hay alguna declaración de trabajo documentada, una especificación de requisitos software y un plan de desarrollo del software para cada subcontratación? _____
15. ¿Se sigue algún procedimiento para hacer un seguimiento y revisar el rendimiento de las subcontracciones? _____

Aspectos técnicos

1. ¿Se emplean técnicas de especificación de aplicaciones para ayudar en la comunicación entre el cliente y el desarrollador? _____
2. ¿Se emplean métodos específicos para el análisis del software? _____
3. ¿Emplea un método específico para el diseño de datos y arquitectónico?
4. ¿Está escrito su código en más de un 90 por ciento en lenguaje de alto nivel?

5. ¿Se han definido y empleado reglas específicas para la documentación del código?
6. ¿Emplea métodos específicos para el diseño de casos de prueba? _____
7. ¿Se emplean herramientas de software para apoyar la planificación y el seguimiento de las actividades? _____
8. ¿Se emplean herramientas de software de gestión de configuración para controlar y seguir los cambios a lo largo de todo el proceso del software? _____
9. ¿Se emplean herramientas de software para apoyar los procesos de análisis y diseño del software? _____
10. ¿Se emplean herramientas para crear prototipos software? _____
11. ¿Se emplean herramientas de software para dar soporte a los procesos de prueba? _____
12. ¿Se emplean herramientas de software para soportar la producción y gestión de la documentación? _____
13. ¿Se han establecido métricas de calidad para todos los proyectos de software? _____
14. ¿Se han establecido métricas de productividad para todos los proyectos de software? _____

Anexo 5. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con la técnica a construir.

1. ¿Es nueva para su organización la tecnología a construir? _____
2. ¿Demandan los requisitos del cliente la creación de nuevos algoritmos o tecnología de entrada o salida? _____
3. ¿El software interactúa con hardware nuevo o no probado? _____
4. ¿Interactúa el software a construir con productos software suministrados por el vendedor que no se hayan probado? _____

5. ¿Interactúa el software a construir con un sistema de base de datos cuyo funcionamiento y rendimiento no se han comprobado en esta área de aplicación?

6. ¿Demandan los requisitos del producto una interfaz de usuario especial? _____
7. ¿Demandan los requisitos del producto la creación de componentes de programación distintos de; los que su organización haya desarrollado hasta ahora?

8. ¿Demandan los requisitos el empleo de nuevos métodos de análisis, diseño o pruebas? _____
9. ¿Demandan los requisitos el empleo de métodos de 'desarrollo del software no convencionales, tales como los métodos formales, enfoques basados en inteligencia artificial y redes neuronales? _____
10. ¿Imponen excesivas restricciones de rendimiento los requisitos del producto?
11. ¿No está seguro el cliente de que la funcionalidad pedida sea factible? _____

Anexo 6. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con el entorno de desarrollo:

1. ¿Tenemos disponible una herramienta de gestión de proyectos de software?
2. ¿Tenemos disponible una herramienta de gestión del proceso del software?
3. ¿Existen herramientas de análisis y diseño disponibles? _____
4. ¿Proporcionan las herramientas de análisis y diseño, métodos apropiados para el producto a construir? _____
5. ¿Hay disponibles compiladores o generadores de código apropiados para el producto a construir? _____
6. ¿Hay disponibles herramientas de pruebas apropiadas para el producto a construir?
7. ¿Tenemos disponibles herramientas de gestión de configuración software? _____
8. ¿Hace uso el entorno de bases de datos o información almacenada? _____
9. ¿Están todas las herramientas de software integradas entre sí? _____

10. ¿Se ha formado a los miembros del equipo del proyecto en todas las herramientas?
11. ¿Existen expertos disponibles para responder todas las preguntas que surjan sobre las herramientas? _____
12. ¿Es adecuada la ayuda en línea y la documentación de las herramientas?

Anexo 7. Bohem sugiere las siguientes cuestiones para valorar los riesgos asociados con el tamaño de la plantilla de personal y su experiencia:

1. ¿Disponemos de la mejor gente? _____
2. ¿Tiene el personal todos los conocimientos adecuados? _____
3. ¿Tenemos suficiente personal? _____
4. ¿Se ha asignado al personal para toda la duración del proyecto? _____
5. ¿Habrá parte del personal del proyecto que trabaje sólo durante parte de él?
6. ¿Dispone el personal de las expectativas correctas sobre el trabajo? _____
7. ¿Ha recibido el personal la formación adecuada? _____
8. ¿Será mínimo el movimiento del personal para permitir la continuidad? _____

Anexo 8. Técnicas a aplicar en la gestión del riesgo, planteadas por Bohem:

- A) Contratar las personas clave proactivamente
- B) Construir equipos proactivamente (desarrollar valores compartidos)
- C) Estimar los plazos y presupuestos “reactivamente” (con fondo para riesgos)
- D) Diseñar “forfait” proactivamente: usar el presupuesto/plazo fijo para priorizar los requerimientos; diseñar con arquitectura que permita retrasar lo no obligatorio; modular la funcionalidad entregada para adecuarla al presupuesto/plazo disponible.
- E) Desarrollar incrementalmente las funcionalidades (requerimientos prioritarios...)
- F) Desarrollar por prototipos (o sea, subconjuntos para “comprar” información)
- G) Reducir requerimientos usando las prioritizaciones desarrolladas para D, E), F).
- H) Analizar la misión: análisis organizacional, coste-beneficio, ingeniería del usuario.

- I) Encapsular la información para reducir requisitos volátiles y reutilizar software.
- J) Comprobar los referentes y auditar por expertos externos antes de decidir.
- K) Ingenierizar rendimientos con técnicas para simular, modelar, prototipar, afinar.
- L) Analizar las capacidades de las tecnologías informáticas para resolver FCE.

Anexo 9. Plantilla de Artefacto: Informe de Gestión de Riesgos

Proyecto Productivo – CICPC

Informe de Gestión de Riesgos

Versión: <x.y.z>

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Introducción

Alcance *(Describir el alcance, mencionar los proyectos asociados y determinar que se ve afectado por este documento).*

Objetivos *(Describir los objetivos del documento).*

Oportunidad de la Gestión de Riesgos *(Informe que describe las condiciones existentes en el proyecto que posibilitan o no la necesidad de desarrollar la Gestión de Riesgos).*

Anexo 10. Plantilla de Artefacto: Plan de Gestión de Riesgos

Proyecto Productivo – CICPC

Plan de Gestión de Riesgos

Versión: <x.y.z>

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Introducción

Alcance *(Describir el alcance, mencionar los proyectos asociados y determinar que se ve afectado por este documento).*

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas *(Especifique las definiciones, abreviaciones y siglas que tienen que ver con este documento a fin de su correcto entendimiento, a su vez estas se deben reflejar en el Glosario del Sistema).*

Planificación de la Gestión de Riesgos

Objetivos y Restricciones Generales

Determinación del dominio

Cronograma de Gestión de Riesgos en el proyecto

Responsabilidad de los participantes

Disponibilidad de los medios materiales necesarios

Descripción de hitos

Proceso de Manipulación de Riesgos *(Se establecerán los aspectos necesarios para que cada riesgo que se pueda identificar dentro del proyecto en desarrollo sea debidamente documentado, evaluado y mitigado).*

Presentar un Riesgo *(Un riesgo puede ser identificado por cualquier rol involucrado en el desarrollo del proyecto, para presentar un riesgo que este ha identificado debe hacer lo siguiente:*

Completar el Formulario de Notificación Riesgo.

Entregar el Formulario Notificación de Riesgo al líder del proyecto o al rol encargado).

Condiciones para Modificar el Estado de Acciones de un Riesgo Identificado *(Establece cuales deben ser las condiciones para que un riesgo cambie de estado.*

Cerrado: cuando el riesgo no afecta el desarrollo del proyecto

En Cambio: cuando es necesario un cambio de acciones para poder mitigarlo.

En Curso: cuando las acciones planificadas para mitigarlo están siendo ejecutadas.

Por Asignar: cuando para el riesgo identificado no ha sido planificada ninguna acción de mitigación).

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Roles Encargados de Gestionar los Riesgos (Roles participantes en el manejo de riesgos y sus responsabilidades).

Identificación y Control de Riesgos

Clasificación de los Riesgos (Identificación de las clases de riesgos existentes en el proyecto).

Experiencias de Proyectos Anteriores

Identificación de los Riesgos

Identificador	Riesgo	Descripción

Impacto

Calificación	Puntos	Descripción

Prioridades (*Prioridad = (Probabilidad de Ocurrencia + Impacto) / 2*)

Planificación del Plan de Riesgos

Plan de Mitigación

Identificador	Acciones Preventivas	Responsable	Fecha
D.2	Realizar consultas periódicamente a los estudiantes que se presentaran a prueba de nivel	J'de Equipo 1	30/04/09
E.1	Realizar contactos semanales con el equipo para el chequeo de actividades	J'de Equipo 3	Semanal

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Plan de Contingencia

Calificación	ID	Acciones Contingencia	Rol(es) Encargado(s)	Fecha

Anexo 11 .Plantilla de Artefacto: Registro de Riesgos

Proyecto Productivo – CICPC

Registro de Riesgos

Versión: <x.y.z>

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Datos del Riesgo

Clasificación	Identificador	Enviada Por	Estudiado Por	F/Identificación

Descripción del Riesgo

Descripción del Riesgo	Descripción del Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto	Prioridad

Acciones de Mitigación		
Acciones Preventivas	Rol(es) Encargado	Fecha de Programada

Acciones Contingencia		
Acciones Contingencia	Rol(es) Encargado	Fecha de Programada

Anexo 12 .Plantilla de Artefacto: Registro Histórica de Gestión de Riesgos

Proyecto Productivo – CICPC

Registro Histórica de Gestión de Riesgos

Versión: <x.y.z>

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor

Introducción

Alcance *(Describir el alcance, mencionar los proyectos asociados y determinar que se ve afectado por este documento).*

Registro Histórico de Gestión de Riesgos		
Evento	Descripción	Rol Responsable

Anexo 13 .Plantilla de Modelo para calificar los criterios.

Modelo para calificar los criterios

Nombre del evaluador: _____

Fecha de entrega: _____

Fecha de recogida: _____

1- Evaluación de los criterios en una escala del 1 al 5:

Grupo 1: Criterios de Novedad Científica	
Criterio	Evaluación
Calidad de la investigación	
Valor científico de la estrategia propuesta	
Carácter innovador de los procesos de la estrategia	
Grupo 2: Criterios de Implantación	
Criterio	Evaluación
Claridad y precisión de los procesos descritos en la estrategia	
Necesidad de implantación en el proyecto CICPC	
Oportunidad de aplicación de los procesos en el proyecto CICPC	
Grupo 3: Criterios de Factibilidad	
Criterio	Evaluación
Centralización de la información en el Plan de Gestión de Riesgos	
Disponibilidad de experiencias en el Registro Histórico de Gestión de Riesgos	
Fluidez de la comunicación jerárquicamente	
Grupo 4: Criterios de Adaptabilidad	
Criterio	Evaluación
Integración con el escenario organizativo del proyecto	
Nivel de adaptabilidad del modelo al proyecto	
Integración con el Modelo de Gestión de Proyecto empleado en el proyecto	

2- Categoría final de la propuesta:

___ Excelente: alta novedad científica, grandes posibilidades de aplicabilidad y relevantes resultados esperados.

___ Bueno: novedoso científicamente y con buenos resultados esperados.

___ Aceptable: no es lo suficientemente bueno, pero puede aplicarse.

___ Cuestionable: sin relevancia científica y con resultados esperados no satisfactorios.

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

____ Malo: no aplicable

3- Evaluación final:

- Sugerencias del evaluador para mejorar los procesos propuestos.
- Elementos que deben mejorarse.

Anexo 14 .Plantilla de Modelo para definir el peso de los criterios

Modelo para definir el peso de los criterios

Nombre del evaluador: _____

Fecha de entrega: _____

Fecha de recogida: _____

Usted debe otorgarle a cada criterio un peso en dependencia del peso total dado al grupo al que pertenece:

Grupo 1: Criterios de Novedad Científica ... 20	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Calidad de la investigación	
Valor científico de la estrategia propuesta	
Carácter innovador de los procesos de la estrategia	
Grupo 2: Criterios de Implantación ... 20	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Claridad y precisión de los procesos descritos en la estrategia	
Necesidad de implantación en el proyecto CICPC	
Oportunidad de aplicación de los procesos en el proyecto CICPC	
Grupo 3: Criterios de Factibilidad ... 30	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Centralización de la información en el Plan de Gestión de Riesgos	
Disponibilidad de experiencias en el Registro Histórico de Gestión de Riesgos	
Fluidez de la comunicación jerárquicamente	
Grupo 4: Criterios de Adaptabilidad ... 30	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Integración con el escenario organizativo del proyecto	
Nivel de adaptabilidad del modelo al proyecto	
Integración con el Modelo de Gestión de Proyecto empleado en el proyecto	

Estrategia de Gestión de Riesgos del Proyecto CICPC

Anexo 15 .Plantilla para determinar el peso promedio por criterio:

C / E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	ΣE	Exp. P
C 1									
C 2									
C 3									
C ..									
C n									
C 4									
Totales									

Anexo 16 .Plantilla para determinar Consistencia en Trabajo de Expertos:

C / E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	ΣE	Exp. P	ΔC	ΔC^2
C 1											
C 2											
C 3											
C ..											
C n											
C 4											
Totales											
MΣE											
W											
χ^2											

Anexo 17 .Plantilla para determinar el producto del peso promedio de cada criterio y la calificación promedio de cada criterio concebida por los expertos:

Criterios	P	c	P * c
C 1			
C 2			
C 3			
C..			
Cn			
Totales			