

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADEMICO
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
GESTION DE RIESGOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO
DE SOFTWARE EN UNA EMPRESA DE CONSULTORIA
VENEZOLANA

presentado por
Sosa Marquina, Carlos Javier
para optar al título de
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor
Garrido Sánchez, Ramón Alberto

Caracas, marzo de 2006

Agradecimiento

Cuando finalmente llegamos al cumplimiento de una meta, luego de cruzar caminos llenos de sacrificios, esfuerzos y dificultades, además de la enorme satisfacción en tributo a la constancia y dedicación, es necesario hacer una mención especial a las personas que de una u otra manera colaboraron y prestaron ayuda para la culminación de esta especialización a la cual estoy optando a través del presente trabajo especial de grado:

A Dios Todopoderoso, luz y guía de mi existir, suprema voluntad que me ha otorgado el don de la vida.

A mis padres y hermanos, sinónimos de apoyo y amor incondicional, comprensión, paciencia y sabiduría, quienes me han enseñado que el futuro se labra con manos propias.

A mis compañeros de clase Adriana, Vanesa, Carolina, Gregorio, Javier y Miguel, con quienes compartí los mejores momentos de esta etapa y por su amistad que son el mejor regalo que me llevo de esta experiencia, gracias por apoyar mi motivación de mantener en alto la culminación de esta meta y por haber ofrecido su mano amiga en los momentos de bienestar y sobre todo de dificultad.

A mis estimados profesores del postgrado, por ser los artífices de abrirnos una ventana a este mundo de los proyectos, por mostrarnos nuevas puertas y nuevos caminos a elegir en nuestra vida profesional.

A la vida, por enseñarme en sus sabias lecciones de lo bueno y lo malo que siempre nos sucede y tienen una razón de ser, y que deben ser un motivo más para seguir adelante.

Resumen

Autor: Carlos Javier Sosa Marquina

Tutor: Ramón Garrido

Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software en una empresa de consultoría venezolana.

Actualmente, las empresas de desarrollo de software no están gestionando adecuadamente los riesgos en sus proyectos ya que, desde el proceso de elaboración de la propuesta, así como durante la ejecución de los mismos, no son considerados ni controlados ciertos riesgos que comprometen, en muchos casos, la viabilidad y hasta la rentabilidad del proyecto.

De continuar esta tendencia, sus proyectos pudieran dejar de ser rentables y eficientes y por lo tanto, poco competitivos en este sector de la consultoría, por lo que se hace necesario gerenciar más eficientemente los riesgos que surjan en este tipo de proyectos y evitar que los mismos se tornen inmanejables.

Se persigue aplicar un modelo para la gestión efectiva de los riesgos en los proyectos de desarrollo de software, que esté alineado con la misión, visión y planes de la empresa.

En principio se realizará una revisión de las metodologías de desarrollo que consideran aspectos de gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software, para conceptualizar y enmarcar una amplia lista de chequeo de riesgos, a continuación se realizará una evaluación de cómo se efectúa el manejo de los riesgos en los proyectos de desarrollo de soluciones, y finalmente se aplicará dicha lista de chequeo y el modelo seleccionado y complementado a un proyecto insignia de la organización, considerando lo previsto por las metodologías de gestión de riesgos propuestas por estándares de desarrollo en el mercado.

Se obtendrá una lista de chequeo de factores de riesgo depurada que permita a la organización mejorar la gestión de riesgos en los proyectos de desarrollo y que pudiera ser aplicado posteriormente a otras unidades de la organización.

El uso de esta práctica de gestión de riesgos podría mejorar los criterios de selección de la cartera de proyectos de desarrollo considerando los factores de riesgo que más impactan este tipo de proyectos, así como contribuir a evitar que sigan elevándose los costos en los proyectos de desarrollo haciéndolos cada vez más rentables, generar mayor apreciación de calidad ante los clientes, y quizás lo más importante: Que la empresa sea más competitiva, y pudiera cubrir un sector del mercado mundial que exige empresas certificadas bajo estándares para creación de software.

Descriptor del Proyecto: Proyectos, Software, Gerencia, Riesgo, MSF, RUP, CMMI, XP, FDD.

Tabla de Contenido

RESUMEN	0
TABLA DE CONTENIDO	1
CAPITULO 1. PROPUESTA DE TRABAJO	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.3. MARCO METODOLÓGICO.....	5
1.3.1. <i>Justificación de la Investigación</i>	5
1.3.2. <i>Tipo de Investigación</i>	5
1.3.3. <i>Diseño de la Investigación</i>	6
1.3.4. <i>Delimitación de la Investigación</i>	9
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL	10
2.1. GERENCIA DE PROYECTOS	10
2.2. RIESGO.....	10
2.3. MODELOS PARA DESARROLLO DE SOFTWARE.....	13
2.3.1. <i>Microsoft Solutions Framework (MSF)</i> :.....	14
2.3.2. <i>Capacity Maturity Model for Integration (CMMI)</i> :.....	18
2.2.3. <i>Dynamic Systems Development Method (DSDM)</i> :	19
2.4. GESTIÓN DE RIESGOS.....	23
2.4.1. <i>Gestión de Riesgos en Proyectos según el PMI</i> :.....	24
2.5. GERENCIA DE RIESGOS EN PROYECTOS DE SOFTWARE.....	30
2.5.1. <i>Modelos de Gestión de Riesgos en las Metodologías de Desarrollo de Software</i> :.....	31
2.6.1.1. <i>Disciplina de Gestión de Riesgos según MSF</i>	32
2.5.1.2. <i>Gestión de Riesgos según el CMMI</i> :.....	41
2.6. NOCIONES DE ESTADÍSTICA	43
2.7.1. <i>Incertidumbre</i>	43
2.7.2. <i>Población y Muestra</i>	45
2.7.1.1. <i>Leyes del método de muestreo</i>	46
2.7.2.2. <i>Tipos de muestras</i>	47
2.7.3. <i>Encuesta</i>	48
2.7.4. <i>Entrevista</i>	51
CAPITULO 3. MARCO ORGANIZACIONAL	52

3.1. <i>Historia</i>	52
3.2. <i>Visión y misión</i>	52
<i>Visión</i>	52
Misión	52
3.3. <i>Aspectos de la Organización</i>	53
CAPITULO 4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	55
4.1. ELEMENTOS DE ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE LA ORGANIZACIÓN EN ESTUDIO.	55
4.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS PARTICULARES EN PROYECTOS DE SOFTWARE	55
4.3. LISTA DE RIESGOS EN PROYECTOS DE SOFTWARE.....	58
CAPITULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	67
5.1. COMPARACIÓN ENTRE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE DESARROLLO Y EL MANEJO DE RIESGOS.....	67
5.2. SELECCIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	70
5.3. EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RIESGOS EN LOS PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN LA EMPRESA OBJETO DEL ESTUDIO.	71
CAPITULO 6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	77
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	77
6.2. APLICACIÓN DEL MODELO PROPUESTO AL PROYECTO SELECCIONADO.....	77
6.1.1. <i>Identificación de Riesgos:</i>	77
6.1.2. <i>Análisis y Asignación de Prioridades</i>	79
6.1.3. <i>Planeamiento y Programación:</i>	81
<i>Fuente: Propia</i>	82
6.1.4. <i>Seguimiento y Control</i>	82
6.1.5. <i>Aprendizaje</i>	83
6.3. RESULTADOS E IMPLICACIONES DE LA EVALUACIÓN.....	84
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
7.1. CONCLUSIONES.....	85
7.2. RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

CAPITULO 1. Propuesta de Trabajo

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente las compañías de desarrollo de software tienen una marcada tendencia a formalizar los procesos de gestión de sus proyectos de creación o desarrollo de nuevas aplicaciones a través de metodologías sugeridas por la Ingeniería del Software, en miras a obtener productos bien diseñados y de una muy alta calidad. Para ello, existen diferentes metodologías que apoyan dicha gestión que, sin embargo, no en todos los casos permite gestionar adecuadamente los riesgos en sus proyectos, ya que desde el mismo inicio del proceso de elaboración de la propuesta de proyectos, así como durante la ejecución de los mismos, no son considerados ni controlados ciertos riesgos que comprometen en muchos casos la viabilidad y hasta la rentabilidad del proyecto. Esto pudiera ser o porque la metodología no contempla un proceso de gestión de riesgos o debido a que no se considera importante dicho manejo.

En los últimos años, estas organizaciones han identificado un incremento en los costos de sus proyectos de desarrollo, sobre todo en los de considerable envergadura, que ha ocasionado una disminución en la rentabilidad en estos proyectos, y en algunos casos hasta molestias en sus clientes, que pudieran repercutir en futuras oportunidades de negocio, pérdida de mercado, poca competitividad, etc. debido al inapropiado manejo de riesgos que es bien particular en proyectos cuya finalidad es obtener una solución informática de software.

La organización objeto de este estudio se ha apoyado para gestionar sus proyectos en la metodología propuesta por el Microsoft Solution Framework (MSF), ya que desde su implementación ha contribuido a aumentar los índices de calidad y disminuir los riesgos en distintos ámbitos del proceso de desarrollo de software en las compañías dedicadas al área. Sin embargo, se presume que esta herramienta no es suficiente en vista

que existe evidencia que los proyectos ejecutados para desarrollar software no están cumpliendo los objetivos de tiempo y costos, por lo que pudiera ser necesario complementar los procesos de gestión con las propuestas de otros estándares para gestión de proyectos de software así como modelos para la gestión de sus riesgos.

La gestión efectiva de riesgos es una respuesta frente a la aparición de factores no esperados en este tipo particular de proyectos informáticos. Con la finalidad de establecer una cultura organizacional referente a la importancia de prever todo lo bueno y lo malo que puede suceder en un proyecto de desarrollo de software, antes y durante su desarrollo, lo que se persigue es facilitar que se anticipen los riesgos más usuales, con el objetivo de implantar mecanismos para mitigar la ocurrencia de aquellos que pueda afectar negativamente al proyecto, y de promover aquellos que favorezcan la realización de los mismos.

1.2. Objetivos del Proyecto

1.2.1. Objetivo General

1.2.1.1. Aplicar un modelo para la gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software en una empresa de consultoría venezolana.

1.2.2. Objetivos Específicos

1.2.2.1. Identificar los diferentes modelos para gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software.

1.2.2.2 Identificar los riesgos particulares a los proyectos de desarrollo de software.

1.2.2.3. Evaluar el manejo de riesgos en los proyectos de Desarrollo de software en la empresa objeto del estudio.

1.2.2.4. Seleccionar el modelo de gestión de riesgos adecuado para proyectos de software en la empresa consultora.

1.2.2.5. Aplicar el modelo propuesto en un proyecto insignia de la organización.

1.3. Marco Metodológico

1.3.1. Justificación de la Investigación

Las organizaciones que desarrollan proyectos de software, tienen una marcada tendencia a necesitar cada vez más nuevas herramientas de gestión de riesgos que apoyen a tener mejores criterios de selección de la cartera de sus proyectos, esto con la finalidad de que los proyectos elegidos tengan mayores probabilidades de éxito. Además, estas herramientas permiten considerar aquellos factores de riesgos típicos en los proyectos de software que normalmente desvían marcadamente las metas de tiempos y costos. Esto pudiera generar mayor apreciación de calidad ante los clientes, y un factor diferenciador clave de éxito para gerenciar adecuadamente proyectos de esta índole. Con una adecuada gerencia de proyectos de software bajo estándares reconocidos, harían que la empresa fuera más competitiva a nivel mundial, permitiendo cubrir un sector del mercado que exige empresas certificadas bajo estándares mundiales de desarrollo. El no corregir esta tendencia, puede ocasionar mayores pérdidas de rentabilidad así como competitividad en el mercado.

1.3.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es del tipo Investigación y Desarrollo, dado que el propósito principal es indagar sobre las necesidades de la organización para desarrollar un producto que puede aplicarse en el mejoramiento gerencia de riesgos de los proyectos de software.

1.3.3. Diseño de la Investigación

Para lograr los objetivos perseguidos por la presente investigación, la metodología a seguir consta de 5 fases, las cuales son detalladas a continuación:

Fase 1: Identificar de los Modelos de Gestión de Riesgos en Proyectos de Software: Se realizará una revisión bibliográfica de las metodologías para desarrollo de aplicaciones de software y cuáles de ellas consideran en su modelo algún tipo de proceso para gerenciar riesgos.

Paso 1: Se realizará una búsqueda en libros en la biblioteca de la organización, manuales de procedimientos, cursos, libros del tema, biblioteca tecnológica de Microsoft y búsqueda e indagación de información en Internet.

Paso 2: Recopilación e identificación de las principales características de las metodologías de desarrollo de software.

Paso 3: Recopilación de información acerca del tema de riesgos.

Hito: Resumen de los aspectos básicos de las metodologías de desarrollo de software y sus prácticas de gestión de riesgos.

Fase 2: Evaluar la Gestión de Riesgos: Se realizará una evaluación de cómo se efectúa el manejo de los riesgos en los proyectos de desarrollo de soluciones en la actualidad. Para ello se realizarán actividades de entrevistas y encuestas con los líderes de 10 proyectos de mediana a gran complejidad, que se ejecutaron durante el período 2004-2005, para fines comparativos de cómo se efectuó dicha gestión, así como también una evaluación si se cumplieron con ciertos hitos y documentos específicos para la gestión de riesgos.

Paso 1: Elaborar los cuestionarios y preguntas para levantar la información de gestión de riesgos en la organización.

Paso 2: Identificar procesos que se siguen para la gestión de riesgos. Se recopilarán cuáles fueron los riesgos detectados y si efectivamente se realizó una gestión proactiva del riesgo a lo largo del proyecto

Paso 2: Identificar las herramientas y modelos en manejo de riesgos realizadas por la organización en estudio. Esto es revisar cuáles son los documentos, plantillas y metodologías son empleadas para tal efecto.

Hito: Estatus de la Gestión de Riesgos actual. Con esta primera fase podremos verificar en que estado se encuentra el manejo de riesgos de la unidad de desarrollo para proceder a la siguiente etapa de actividades.

Fase 3: Identificar Riesgos Particulares en Proyectos de Software. Elaboración de una lista de chequeo de los tipos de riesgos más frecuentes en proyectos de software, de acuerdo a su complejidad y envergadura.

Paso 1: Elaboración de la lista de riesgos (positivos y negativos) específicos para proyectos de software.

Paso 2: Complementación de la lista de acuerdo a la evaluación de las prácticas de gestión de riesgos empleadas por la empresa de consultoría.

Paso 3: Complementación de la lista de acuerdo a los mejores criterios considerados por los líderes de proyectos de la organización.

Hito: Lista de chequeo de riesgos positivos y negativos más frecuentes en proyectos de software.

Fase 4: Seleccionar el modelo de Riesgos Adecuado: Partiendo de la información recopilada de lo propuesto por la bibliografía y el análisis de los proyectos evaluados, considerando su complejidad y los factores que sean necesarios, elegir el modelo de gestión de riesgos más adecuado a las

necesidades de la organización y alineados con las metodologías de desarrollo implementadas.

Hito: Modelo idóneo para la gestión de riesgos enmarcado en la metodología de desarrollo implantada por la organización.

Fase 5: Aplicar el modelo propuesto. Para el modelo seleccionado como referencia para la gestión de proyectos, hacer los ajustes y adaptaciones de consideraciones propuestas por otras metodologías para complementar el modelo de desarrollo y la gestión de los riesgos.

Paso 1: Clasificar los riesgos positivos y negativos y, para cada uno de ellos, priorizarlos de acuerdo a un valor asignado de probabilidad y un valor de impacto sobre el proyecto.

Paso 2: Determinar actividades preventivas (mitigación) y correctivas (contingencia) para cada riesgo identificado.

Paso 3: Análisis Comparativo de las metodologías de desarrollo

Paso 4: Análisis comparativo de las estrategias de manejo de riesgos que posean las metodologías.

Paso 5: Complementación del modelo con procesos adicionales considerados por las restantes metodologías.

Paso 6: Aplicar el modelo adaptado a un proyecto próximo a ejecutarse.

Hito: Gestión de proyecto utilizando las herramientas propuestas por esta investigación. Documento formal de referencia a ser utilizado por la organización.

1.3.4. Delimitación de la Investigación

Esta investigación se desarrolló exclusivamente en la ciudad de Caracas, durante el período comprendido entre enero y Marzo de 2006, en una empresa de consultoría del área de informática, específicamente en una de sus unidades estratégicas que está dedicada al desarrollo de aplicaciones de software, donde se evaluaron los proyectos de desarrollo de soluciones y aplicaciones efectuados en el período 2004-2005 cuya complejidad variaba entre media a alta.

CAPITULO 2. Marco Teórico - Conceptual

2.1. Gerencia de Proyectos

El Project Management Institute (PMI), define un proyecto como un “esfuerzo temporal, dirigido a crear un producto, servicio o resultado único”. Temporal no significa necesariamente de corta duración, sino que tiene tanto un comienzo como un final bien definidos. Se alcanza el final cuando se han logrado los objetivos del proyecto; cuando se llega a estar claro que los objetivos del proyecto no pueden cumplirse, o cuando la necesidad del proyecto deja de existir dando este por terminado.

La gerencia de proyectos es la aplicación de los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas necesarias a las actividades de un proyecto para cumplir con sus requerimientos (PMI, 2004).

2.2. Riesgo

Existe una marcada tendencia de confundir los términos riesgo y problemas. Los riesgos se diferencian de los problemas en que un riesgo es la posibilidad *futura* de que se produzca un resultado diferente al esperado traduciéndose bien sea en una ganancia o una pérdida. En cambio, los problemas son las condiciones o las situaciones que ya están *presentes* en un proyecto. Los riesgos pueden, además, convertirse en problemas si no se tratan con eficacia (Microsoft, 2005), aunque también pudiera convertirse en una situación favorable que repercuta positivamente.

Cuando las variables no toman un único valor sino varios, pero la probabilidad de ocurrencia de esos valores es exactamente conocida, nos encontramos en un contexto de incertidumbre. Este concepto está intrínsecamente ligado a 2 conceptos más, como lo son la certidumbre (estado de la naturaleza en el cual el valor que toman todas las variables es exactamente conocido) y la incertidumbre (Cuando sólo conocemos aproximadamente el valor que tomarán una variable, pero desconocemos

con qué nivel de probabilidad, estamos en un contexto de incertidumbre). Por lo tanto, podemos afirmar que, el riesgo se halla de forma implícita asociado a toda actividad, e implica elección e incertidumbre.

Los riesgos pueden clasificarse desde el punto de vista de la gerencia de proyectos en:

- *Directos*: Aquellos que pueden ser gerenciados con cierto alcance.
- *Indirectos*: Los que no pueden ser influenciados.

La gerencia de proyectos entonces apunta al control de riesgos evitando los riesgos indirectos, tanto como sea posible (Fourman, 2001)

Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que pueden contribuir al riesgo del proyecto en forma favorable (aparición de nuevas tecnologías, rendimiento superior a lo esperado en el equipo de trabajo, costos inferiores a los estimados) o adversa (tales como prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, múltiples proyectos concurrentes o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados).

El riesgo del proyecto tiene su origen en la incertidumbre, que está presente en todos los proyectos. Riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, y es posible planificar dichos riesgos. Los riesgos desconocidos no pueden gestionarse de forma proactiva, y una respuesta prudente del equipo del proyecto puede ser asignar una contingencia general contra dichos riesgos así como contra los riesgos conocidos para los cuales quizás no sea rentable o posible desarrollar respuesta proactivas.

Se han producido amplios debates sobre la definición adecuada para riesgo, y hay acuerdo común en que el riesgo siempre implica tres características:

- *Incertidumbre*: El acontecimiento que caracteriza al riesgo puede o no puede ocurrir; por ejemplo, no hay riesgos de un 100 por ciento de probabilidad.
- *Pérdida*: Si el riesgo se convierte en una realidad, ocurrirán consecuencias no deseadas o pérdidas.
- *Ganancia*: Si el riesgo ocurre, ocurrirán consecuencias más favorables o mayores a las esperadas.

Cuando se analizan los riesgos es importante cuantificar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas o ganancias asociadas con cada riesgo. Para hacerlo, se consideran diferentes categorías de riesgos.

Los *riesgos del proyecto* amenazan o favorecen al plan del proyecto. Es decir, si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se adelante o se atrase y que los costos disminuyan o aumenten. Los riesgos del proyecto identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal (asignación y organización), recursos, cliente y requisitos y por ende su impacto en un proyecto de software.

Los *riesgos técnicos* amenazan o favorecen la calidad y la planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser muy fácil o podría ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos identifican problemas potenciales de diseño, implementación, de interfaz, verificación y de mantenimiento. Además, las ambigüedades de especificaciones, incertidumbre técnica, técnicas anticuadas y las "tecnologías de punta" son también factores de riesgo de amenazas. Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más fácil o difícil de resolver de lo que pensábamos.

Los *riesgos del negocio* amenazan o favorecen la viabilidad del software a construir. Los riesgos del negocio a menudo suelen poner en

peligro el proyecto o el producto. Los candidatos para los cinco principales riesgos negativos del negocio son:

1. Construir un producto o sistema excelente que nadie lo quiere en realidad (riesgo de mercado).
2. Construir un producto que no contemplado en la estrategia comercial general de la compañía (riesgo estratégico).
3. Construir un producto que el departamento de ventas no sabe cómo vender.
4. Perder el apoyo de una gestión experta debido a cambios de enfoque o a cambios de personal (riesgo de dirección).
5. Perder presupuesto o personal asignado (riesgos de presupuesto).

Es extremadamente importante recalcar que, no siempre funciona una categorización tan sencilla. Algunos riesgos son simplemente imposibles de predecir. Otra categorización general de los riesgos ha sido propuesta por (Charette, 1989). Los riesgos conocidos son todos aquellos que se pueden descubrir después de una cuidadosa evaluación del plan del proyecto del entorno técnico y comercial en el que se desarrolla el proyecto y otras fuentes de información fiables (por ejemplo: fechas de entrega poco realistas, falta de especificación de requisitos o de ámbito del software, o un entorno pobre de desarrollo). Los riesgos predecibles se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores (Ejemplo: cambio de personal, mala comunicación con el cliente. disminución del esfuerzo del personal a medida que atienden peticiones de mantenimiento). Pueden ocurrir pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado.

2.3. Modelos para Desarrollo de Software

No existe una metodología universal para enfrentar exitosamente el reto de llevar a buen término un proyecto de desarrollo de software. Lo

común es que las compañías dedicadas al área no encuentren una metodología única y absoluta que para su estilo gerencial y lo que suele suceder es que terminan diseñando e implementando metodologías propias, basadas y adaptadas a partir de los lineamientos y fundamentos de la ingeniería del software. Históricamente, las metodologías tradicionales, como el modelo de Cascada o el modelo Espiral, han intentado cubrir la mayor parte de las situaciones contextuales de este tipo de proyectos; exigiendo, por ende, un enorme esfuerzo para ser adaptadas, y en su lugar las metodologías ágiles emergen como una posible respuesta a este vacío metodológico cambiando la rigidez de sus preceptos por marcos de trabajo más flexibles o referenciales, fungiendo más como guías que como recetas.

Es así como a principios de la década de los 90's surge un nuevo enfoque completamente innovador denominado *Rapid Application Development (RAD)*, que básicamente pretendía obtener aplicaciones de software en tiempos cortos, a bajo costo y la calidad requerida. Fundamentalmente, consiste en entornos de desarrollo altamente productivos, conformados por pequeños grupos de programadores que utilizan herramientas que generaban código en forma automática y que de forma iterativa y a través de versiones, se llega al producto final.

Del mismo modo, surgen los denominados “métodos ágiles” que surgen como alternativas a los métodos formales, considerados como pesados y rígidos por su carácter normativo y fuerte dependencia de una planificación detallada previo al desarrollo. Estos métodos reconocen las características inherentes de la complejidad del software, y el carácter empírico que debe tener un proceso de desarrollo del mismo.

2.3.1. Microsoft Solutions Framework (MSF):

Es “un conjunto de principios, modelos, disciplinas, conceptos, lineamientos y prácticas probadas” elaborado por Microsoft. Se encuentra

en estrecha comunión de principios con las metodologías ágiles, algunas de cuyas intuiciones y prácticas han sido anticipadas en las primeras versiones de su canon. La documentación de MSF no deja sombra de dudas sobre esta concordancia; merece ser citada con amplitud y continuidad para apreciar el flujo de las palabras textuales y la intensidad de las referencias. Es una flexible e interrelacionada serie de conceptos, modelos y prácticas de uso que controlan la planificación, el desarrollo y la gestión de proyectos tecnológicos. MSF se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas. Originalmente creado en 1994 para conseguir resolver los problemas a los que se enfrentaban las empresas en sus respectivos proyectos, se ha convertido posteriormente en un modelo práctico que facilita el éxito de los proyectos tecnológicos.

Se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto:

- **Modelo de Arquitectura del Proyecto:** Diseñado para acortar la planificación del ciclo de vida, este modelo define las pautas para construir proyectos empresariales a través del lanzamiento de versiones.
- **Modelo de Procesos (Process Model):** El modelo de proceso MSF combina los mejores principios del modelo en cascada y del modelo en espiral. Combina la claridad que planea el modelo en cascada y las ventajas de los puntos de transición del modelo en espiral.

Este modelo consta de 5 fases que son:

- **Visión y Alcance (Vision/Scope):** El propósito de esta fase es que el equipo y el cliente definan el objetivo del proyecto y las restricciones del mismo. El principal entregable de esta etapa es el Documento de Visión. El alcance del proyecto también se

determina en esta fase. Esta fase culmina con la meta de Visión Aprobada.

- **Planificación (Planning):** En esta fase el equipo hace las especificaciones funcionales, un plan maestro para el proyecto y un calendario o cronograma maestro. Las especificaciones funcionales describen lo que se va a desarrollar y comprende tres etapas de diseño: conceptual, lógico y físico. El entregable de la fase de planificación es el plan maestro. Este describe cómo se va a desarrollar la solución con qué recursos y qué costos. Asimismo, el calendario o cronograma maestro describe cuándo y en qué orden se va a desarrollar la solución. La fase culmina con la Aprobación del Plan, lo que representa que el desarrollo puede iniciar.
- **Desarrollo (Development):** En esta fase, el equipo se enfoca en desarrollar y probar la solución. Involucra una serie de entregas internas de componentes del desarrollo, hechas en paralelo y en segmentos, para medir el avance del desarrollo y asegurar que los componentes interactúen entre sí. Esta etapa culmina con el cumplimiento de alcances, donde todas las características del producto han sido completadas y la solución está lista para estabilizarse.
- **Estabilización (Stabilizing):** Esta fase comienza con pruebas beta de la solución y termina cuando el producto está listo para ser liberado al cliente. Las pruebas en esta etapa se enfocan en uso en condiciones reales. El equipo se concentra en corregir posibles fallos de la solución y preparar el producto para su liberación.

- **Implementación (Implementing):** Cuando la solución se libera, ésta se transfiere el administrador de la misma por parte del cliente
- **Modelo de Equipo (Team Model):** Este modelo ha sido diseñado para mejorar el rendimiento del equipo de desarrollo. El modelo de equipo de MSF muestra como estructurar equipos de alto desempeño para crear soluciones de forma más rápida, eficiente y económica. Se basa en las formas de organizar equipos para crear los propios productos de Microsoft y hace énfasis en las comunicaciones claras y en un equipo de iguales (“*team of peers*”) con papeles y responsabilidades definidas y claras en todo el proyecto. La calidad del producto se asegura por cada miembro del equipo.

Proporciona una estructura flexible para organizar los equipos de un proyecto. Los equipos organizados bajo este esquema son pequeños y multidisciplinarios. Puede ser escalado dependiendo del tamaño del proyecto y del equipo de personas disponibles. Los miembros comparten responsabilidades y complementan sus habilidades para enfocarse al proyecto. Comparten una visión de proyecto, un objetivo claro de desarrollo, altos estándares de calidad y una disposición para el aprendizaje. El equipo trabaja en conjunto, con cada miembro con roles definidos, en los que cada rol adquiere relevancia en las distintas etapas del proceso de desarrollo.

Existen 6 roles en el modelo de equipo, que son:

- **Gerente de Producto (Product Manager):** Su objetivo principal es la satisfacción del cliente.
- **Gerente de Programa (Program Manager):** Su objetivo principal es entregar dentro de las restricciones del proyecto.

- **Desarrollador (Developer):** Su meta primordial es entregar el proyecto en función de las especificaciones definidas.
- **Pruebas (Testing):** Su finalidad es aseguramiento de la funcionalidad de la solución que se está desarrollando.
- **Educación a usuarios (User Education):** Su objetivo es obtener un máximo aprovechamiento del producto por parte del usuario.
- **Logística (Logistic):** Su meta es asegurar el despliegue de la solución.
- **Modelo de Gestión del Riesgo:** Diseñado para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir. Este modelo proporciona un entorno estructurado para la toma de decisiones y acciones valorando los riesgos que puedan provocar.

2.3.2. Capacity Maturity Model for Integration (CMMI):

Este modelo proporciona a las organizaciones de software una orientación sobre cómo obtener el control de sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software, y cómo evolucionar hacia una cultura de ingeniería del software y de gestión por excelencia. El CMM - CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez desde nivel 1 o inicial hasta nivel 5 u optimizado. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. El SEI (Software Engineering Institute) es el instituto que creó la Universidad de Carnegie Mellon en 1985 y mantiene el modelo de calidad CMM – CMMI.

2.2.3. Dynamic Systems Development Method (DSDM):

Originado en los trabajos de Jennifer Stapleton, directora del DSDM Consortium, DSDM se ha convertido en el framework de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD) más popular de Gran Bretaña (Stapleton, 1997) y se ha llegado a promover como el estándar de facto para desarrollo de soluciones de negocios sujetas a márgenes de tiempo estrechos. Además de un método, DSDM proporciona un framework completo de controles para RAD y lineamientos para su uso. DSDM puede complementar metodologías de XP, RUP o MSF, o combinaciones de todas ellas. Se dice que ahora las iniciales DSDM significan Dynamic Solutions Delivery Method. Ya no se habla de sistemas sino de soluciones, y en lugar de priorizar el desarrollo se prefiere enfatizar la entrega.

La idea dominante detrás de DSDM es explícitamente inversa a la que se encuentra en otras propuestas, y al principio resulta contraria a la intuición; en lugar de ajustar tiempo y recursos para lograr cada funcionalidad; en esta metodología, tiempo y recursos se mantienen como constantes y se ajusta la funcionalidad de acuerdo con ello.

DSDM consiste en cinco fases:

- **Estudio de factibilidad.** Se evalúa el uso de DSDM o de otra metodología conforme al tipo de proyecto, variables organizacionales y de personal. Si se opta por DSDM, se analizan las posibilidades técnicas y los riesgos. Se preparan como productos un reporte de viabilidad y un plan sumario para el desarrollo. Si la tecnología no se conoce bien, se hace un pequeño prototipo para ver qué pasa.
- **Estudio del negocio.** Se analizan las características del negocio y la tecnología. La estrategia recomendada consiste en el desarrollo de talleres, donde se espera que los expertos del cliente consideren

las facetas del sistema y acuerden sus prioridades de desarrollo. Se describen los procesos de negocio y las clases de usuario en una Definición del Área de Negocios. Se espera así reconocer e involucrar a gente clave de la organización en una etapa temprana. La Definición utiliza descripciones de alto nivel, como diagramas de entidad-relación o modelos de objetos de negocios. Otros productos son la Definición de Arquitectura del Sistema y el Plan de Bosquejo de Prototipado.

- **Iteración del modelo funcional.** En cada iteración se planea el contenido y la estrategia, se realiza la iteración y se analizan los resultados pensando en las siguientes. Se lleva a cabo tanto el análisis como el código; se construyen los prototipos y, en base a la experiencia, se mejoran los modelos de análisis. Los prototipos no han de ser descartados por completo, sino gradualmente mejorados hacia la calidad que debe tener el producto final. Se produce como resultado un Modelo Funcional, conteniendo el código del prototipo y los modelos de análisis. También se realizan pruebas constantemente. Hay otros cuatro productos emergentes:

- 1) Funciones Priorizadas es una lista de funciones entregadas al fin de cada iteración.
- 2) Los Documentos de Revisión del Prototipado Funcional reúnen los comentarios de los usuarios sobre el incremento actual para ser considerados en iteraciones posteriores.
- 3) Los Requerimientos Funcionales son listas que se construyen para ser tratadas en fases siguientes.
- 4) El Análisis de Riesgo de Desarrollo Ulterior es un documento importante en la fase de iteración del modelo, porque desde la

fase siguiente en adelante los problemas que se encuentren serán más difíciles de tratar.

- **Iteración de diseño y construcción.** Aquí es donde se construye la mayor parte del sistema. El producto es un Sistema Probado que cumplimenta por lo menos el conjunto mínimo de requerimientos acordados. El diseño y la construcción son iterativos y el diseño y los prototipos funcionales son revisados por usuarios. El desarrollo ulterior se atiende a sus comentarios.

- **Despliegue.** El sistema se transfiere del ambiente de desarrollo al de producción. Se entrena a los usuarios, que serán los operadores del sistema. Eventualmente, la fase puede llegar a iterarse. Otros productos son: el Manual de Usuario y el Reporte de Revisión del Sistema. A partir de aquí hay cuatro cursos de acción posibles:
 - 1) Si el sistema satisface todos los requerimientos, el desarrollo ha terminado.
 - 2) Si quedan muchos requerimientos sin resolver, se puede correr el proceso nuevamente desde el comienzo.
 - 3) Si se ha dejado de lado alguna prestación no crítica, el proceso se puede correr desde la iteración funcional del modelo en adelante.
 - 4) Si algunas cuestiones técnicas no pudieron resolverse por falta de tiempo se puede iterar desde la fase de diseño y construcción.

La configuración del ciclo de vida de DSDM se representa con un diagrama característico (del cual hay una evocación en el logotipo del consorcio)

DSDM define quince roles, algo más que el promedio de los Métodos Ágiles. Los más importantes son:

- **Programadores y Programadores Senior.** Son los únicos roles de desarrollo. El título de Senior indica también nivel de liderazgo dentro del equipo. Equivale a Nivel 3 de Cockburn. Ambos títulos cubren todos los roles de desarrollo, incluyendo analistas, diseñadores, programadores y verificadores.
- **Coordinador técnico.** Define la arquitectura del sistema y es responsable por la calidad técnica del proyecto, el control técnico y la configuración del sistema.
- **Usuario embajador.** Proporciona al proyecto conocimiento de la comunidad de usuarios y disemina información sobre el progreso del sistema hacia otros usuarios. Se define adicionalmente un rol de Usuario Asesor (Advisor) que representa otros puntos de vista importantes; puede ser alguien del personal de IT o un auditor funcional.
- **Visionario.** Es un usuario participante que tiene la percepción más exacta de los objetivos del sistema y el proyecto. Asegura que los requerimientos esenciales se cumplan y que el proyecto vaya en la dirección adecuada desde el punto de vista de aquéllos.
- **Patrocinador Ejecutivo.** Es la persona de la organización que detenta autoridad y responsabilidad financiera, y es quien tiene la última palabra en las decisiones importantes.
- **Facilitador.** Es responsable de administrar el progreso del taller y el motor de la preparación y la comunicación.
- **Escriba.** Registra los requerimientos, acuerdos y decisiones alcanzadas en las reuniones, talleres y sesiones de prototipado.

2.4. Gestión de Riesgos

La gerencia de riesgos puede definirse como el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los recursos y actividades de la empresa, para minimizar los efectos adversos de los sucesos accidentales que afecten a la misma, al menor costo posible.

El riesgo desde el punto de vista de los proyectos, es cualquier circunstancia que pudiera impactar al proyecto, de manera favorable o adversa, a cualquiera de sus objetivos. La mayoría de los autores se refieren al riesgo desde el punto de vista de amenazas, daños y pérdidas. Sin embargo, el enfoque del (PMI, 2004) considera al riesgo como eventos o condiciones inciertas que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto en tiempo, costo, alcance o calidad (es decir, cuando el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con el cronograma acordado; cuando el objetivo de costos del proyecto es cumplir con el costo acordado, etc.). Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos.

El riesgo es por tanto una condición futura o circunstancia que existe por fuera del control del gerente de proyecto y de su equipo (PMI, 2004). Por lo tanto, es necesario gestionarlo y; para, ello existen modelos que permiten manejarlo de forma sistemática, de manera que se pueda evitar si es posible o simplemente convivir con ellos.

La gestión de riesgos también cuantifica el impacto y la probabilidad de cada uno de ellos, generando tanto un plan de mitigación como un plan de acción para responder a dichos riesgos cuando se presenten y así poder controlar esa respuesta.

Entre los modelos de gestión de riesgos que pueden aplicarse a los proyectos de software, tenemos:

2.4.1. Gestión de Riesgos en Proyectos según el PMI:

La gestión de los riesgos del proyecto según (PMI, 2004), incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos y el seguimiento y control de los mismos, donde la mayoría de ellos se van actualizando durante el ciclo de vida del proyecto. Los objetivos que persigue son aumentar la probabilidad e impacto de los eventos positivos, y a su vez disminuir la probabilidad e impacto de los eventos adversos al proyecto.

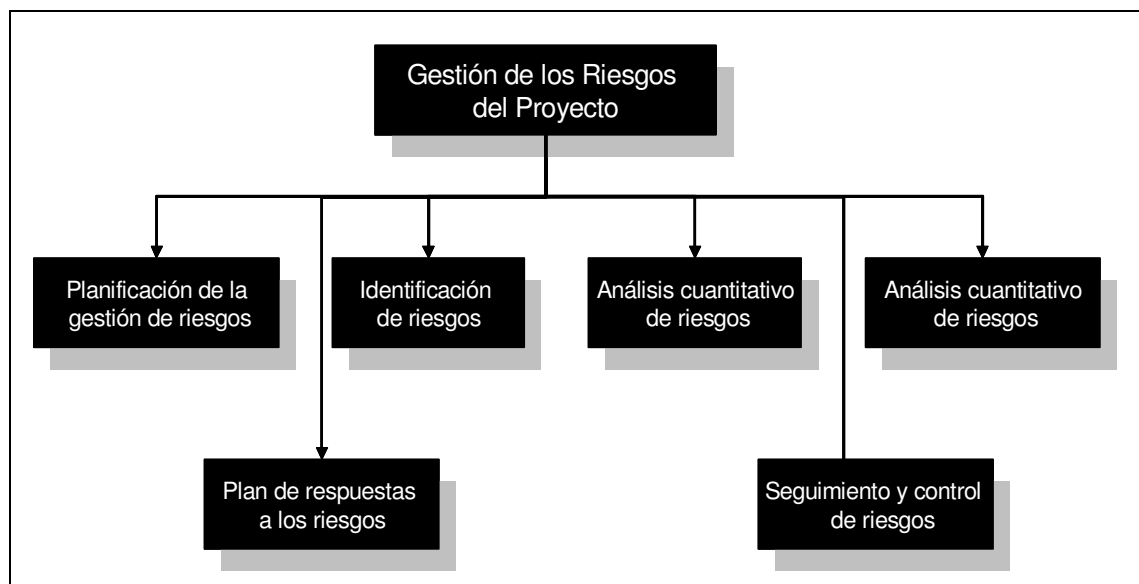


Figura 2.1. Descripción Procesos de la Gestión de Riesgos del Proyecto.

Los procesos relacionados a la gestión de riesgos incluyen:

- *Planificación de la Gestión de Riesgos:* Decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para el proyecto. Es fundamental para garantizar que el nivel y el tipo de la gestión de riesgos, estén en línea con el riesgo, a fin de proporcionar los recursos y tiempos suficientes para las actividades de gestión de riesgos, el proyecto y la organización. De manera de evitar retrasos, variaciones en costos y otras complicaciones en el proyecto, la

planificación de la gestión de los riesgos debe iniciarse en las primeras etapas del proyecto, garantizando también el éxito de los procesos de identificación de riesgos, análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos, planificación de respuesta a los riesgos, seguimiento y control de riesgos.



Figura 2.2. Proceso de Planificación de la Gestión de Riesgos.

- *Identificación de Riesgos:* Determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características. Consiste en la realización de una secuencia de evaluación de los posibles riesgos involucrados, utilizando para ello listas de verificación, diagramas causa efecto y consultando la opinión de los expertos, siendo de vital importancia la aplicación del pensamiento divergente en aras de que surjan todas las opciones que pueden funcionar mal en el proyecto. En el proceso de identificación de riesgos es fundamental que la percepción del equipo del proyecto sea amplia, dado que los riesgos que no han sido identificados o significan que no existan. La identificación de los riesgos involucra a cada una de las demás áreas de conocimientos de la gerencia de proyectos, determinándose posibles eventos riesgosos con sus condicionantes.

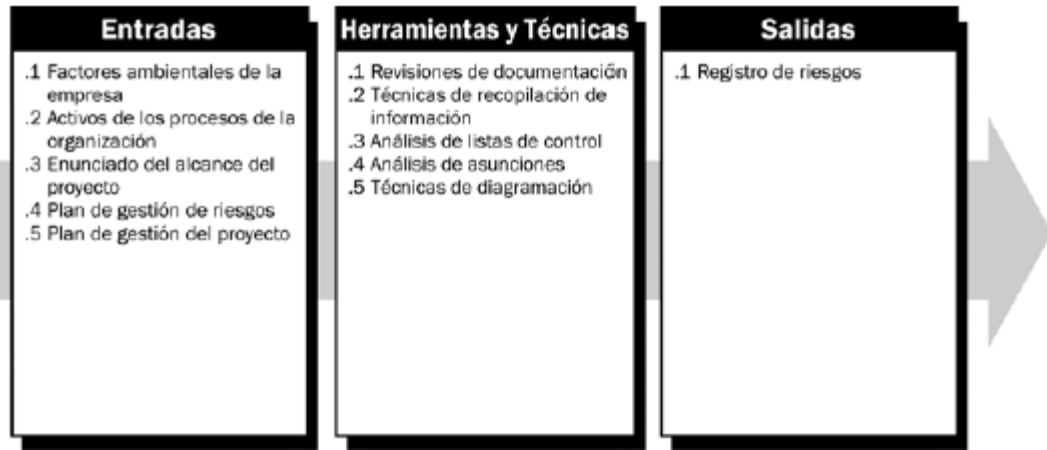


Figura 2.3. Descripción Identificación de Riesgos.

- *Análisis Cualitativo de Riesgos*: Priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando su probabilidad de ocurrencia y su impacto. Al momento de realizar un análisis de riesgos, en un proyecto, es necesario determinar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado y el impacto que éste tendría en el proyecto si llegara a suceder, otorgándole prioridades de acuerdo a su efecto potencial en los objetivos del proyecto. “El análisis cualitativo de los riesgos es una forma de determinar la importancia de tratar riesgos específicos y guiar las respuestas a los mismos” (PMI, 2004).

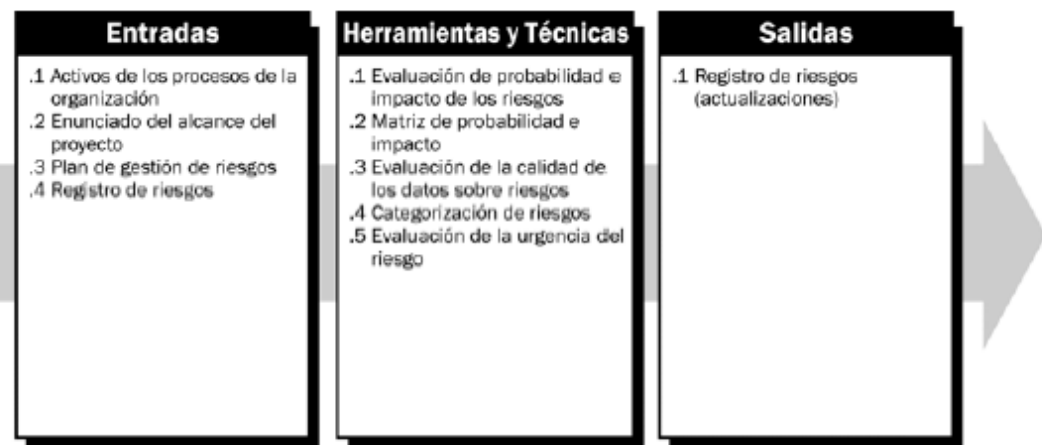


Figura 2.4. Descripción Procesos Análisis Cualitativo de Riesgos.

- *Análisis Cuantitativo de Riesgos*: Analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en los objetivos generales del proyecto. “Es el proceso de analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y sus consecuencias en los objetivos del proyecto y la magnitud del riesgo total del proyecto.” (PMI, 2004)

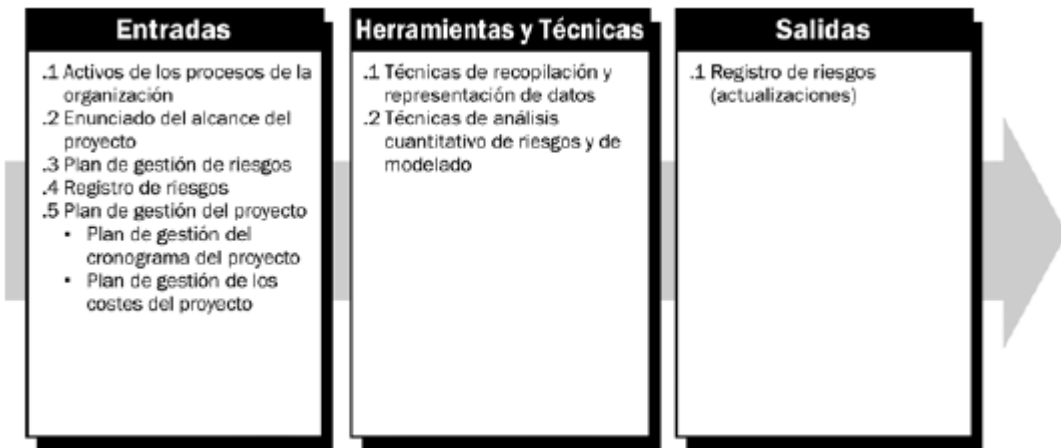


Figura 2.5. Descripción Procesos Análisis Cuantitativo de Riesgos.

- *Planificación de la Respuesta a los Riesgos*: Desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El plan de respuesta a los riesgos de un proyecto dependerá de cómo el riesgo afecta al proyecto y a la organización. (PMI, 2004) plantea varias opciones para darle respuestas a los riesgos, de acuerdo a si estos son negativos (Amenazas) o Positivos (Oportunidades):

- *Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas*: Para este tipo de riesgos existen 3:

Evitar: Evitar el riesgo implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro. Algunos riesgos que

surgen en las etapas tempranas del proyecto pueden ser evitados aclarando los requerimientos, mejorando la comunicación, etc.

Transferir: Transferir el riesgo requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero. Es simplemente dar a otra parte la responsabilidad de su gestión, no lo elimina.

Mitigar: Implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de un riesgo adverso a un umbral aceptable, adoptando acciones tempranas para ello (que es más efectivo que tratar de reparar el daño después que ha ocurrido el riesgo).

- *Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades:* Para este tipo de riesgos existen 3 respuestas:

Explotar: Se aplica cuando la organización desea asegurarse que la oportunidad se haga realidad. Busca eliminar la incertidumbre asociada a un riesgo positivo en particular haciendo que la oportunidad definitivamente se concrete.

Compartir: Implicar asignar la propiedad a un tercero que está mejor capacitado para capturar la oportunidad para beneficio del proyecto.

Mejorar: Modificar el tamaño de una oportunidad, aumento la probabilidad y/o los impactos positivos, e identificando y maximizando las fuerzas impulsoras de los riesgos positivos.

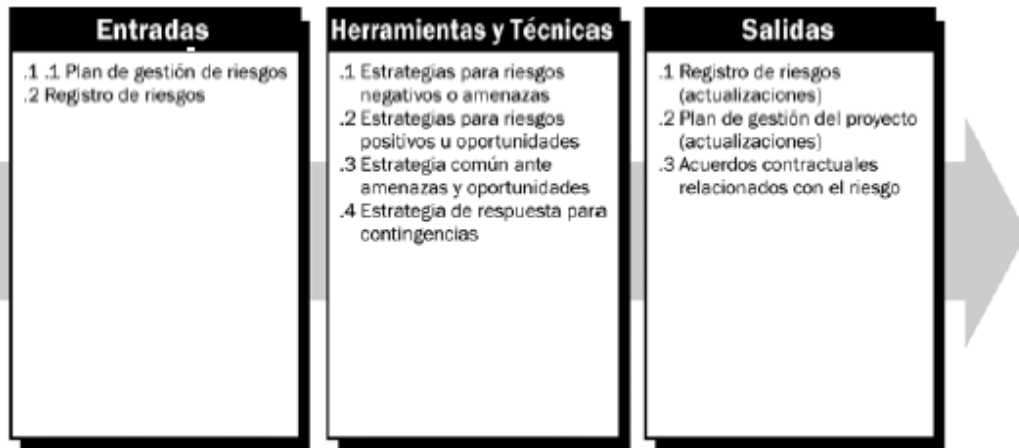


Figura 2.6. Descripción Proceso Planificación de la Respuesta a los Riesgos.

- *Seguimiento y Control de Riesgos*: Realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El seguimiento y control de riesgos consiste en supervisar los riesgos identificados y los riesgos residuales y de la identificación de nuevos riesgos asegurando la ejecución de los planes de riesgos y evaluando su desempeño (PMI, 2004).

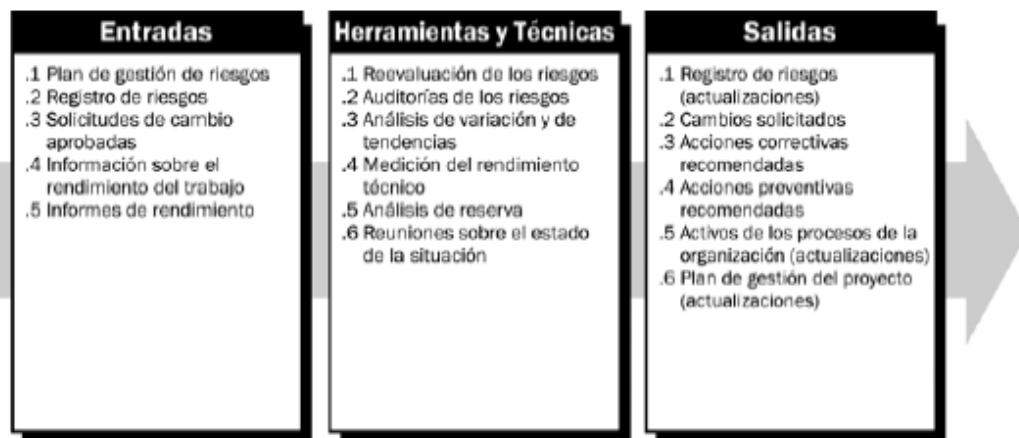


Figura 2.7. Descripción Seguimiento y Control de los Riesgos.

Estos procesos interactúan entre sí y también con los procesos de las demás áreas de conocimiento. Cada proceso puede implicar el esfuerzo de una o más personas o grupos de personas, dependiendo de las necesidades del proyecto. Cada proceso tiene lugar por lo menos una vez en cada proyecto y se realiza en una o más fases del mismo, si el proyecto se encuentra dividido en fases. A pesar de que los procesos aquí se presentan como elementos discretos con interfaces bien definidas, en la práctica pueden superponerse e interactuar.

2.5. Gerencia de Riesgos en Proyectos de Software

Si enfocamos con más precisión el problema de gestión de riesgos de proyectos, desde la perspectiva del área de tecnología y específicamente en el área de desarrollo de software, lo primero que podemos notar es que desarrollar proyectos de software es un negocio que involucra muchos riesgos: Desde riesgos de amenaza al proyecto como cambios en los requerimientos de los usuarios, hasta riesgos de oportunidad tales como la como aparición de nuevas herramientas y tecnologías o componentes pre-existentes suficientemente probados y flexibles que mejoren, por ejemplo, los tiempos de desarrollo, a menor costo y mayor calidad. Son factores que comúnmente están afectando el normal curso y desenvolvimiento este tipo de proyectos, y por ende son elementos cruciales que inciden directamente en la toma de decisiones.

El objetivo de la gestión de riesgos es identificar, estudiar y, tanto eliminar las fuentes de riesgos negativas como promover las fuentes de riesgos positivas, de manera que no amenacen el cumplimiento satisfactorio de un proyecto de software.

La realidad es que muy pocas organizaciones dedicadas al desarrollo de software, utilizan algún tipo de herramientas para gestión de riesgos. Estudios realizados demuestran esta problemática: (Kulik y Weber, 2001)

realizaron un estudio en 2001 para Kulik & Lazarus Consulting, Inc (KLCI) Research Group, donde participaron 268 empresas del área en todo el mundo, y se evaluó su gestión de riesgos en los proyectos ejecutados encontrando que 3% no utilizaba ningún marco de gerencia de riesgos, 18% utilizaba un marco propio para identificar riesgos, 37% aplicaba un algún marco informal, 28% utilizaba procedimientos repetitivos y solamente un 14% utilizaba un enfoque formal para identificación de riesgos. Según este estudio, las razones más comunes para utilizar un marco informal son: falta de procedimientos, necesidades del proyecto no adecuadas, organización inmadura y compromiso del equipo.

El Nacional Institute of Standards and Technology, NIST (2001) considera una integración del manejo del riesgo a lo largo del ciclo de vida de desarrollo del software, en todas y cada una de sus fases: desde el inicio del proceso de creación del software hasta su desincorporación.

Podemos afirmar entonces que, siendo la gerencia de riesgos un factor clave de éxito evidente en los proyectos de software, no es ni considerado y en la mayoría de los casos ni siquiera manejado con la formalidad que ameritan los proyectos de esta índole.

2.5.1. Modelos de Gestión de Riesgos en las Metodologías de Desarrollo de Software:

Existen variedad de propuestas para gestionar y controlar riesgo en proyectos de desarrollo de soluciones, aplicaciones o software. Con el propósito de plantear una gestión de riesgos eficiente en los proyectos que utilizan una mezcla de métodos ágiles de desarrollo de software, se utiliza como base la gestión de riesgos utilizada por el PMI, complementado con otras herramientas aportadas por otras organizaciones cuyas principales referencias de la gestión formal de riesgos en proyectos de software propuestas por Microsoft (MSF) y el SEI (CMMI), etc.

2.6.1.1. Disciplina de Gestión de Riesgos según MSF

Diseñada para ayudar al equipo a identificar las prioridades, tomar las decisiones estratégicas correctas y controlar las emergencias que puedan surgir. Este modelo (Microsoft, 2003) proporciona un entorno estructurado para la toma de decisiones y acciones valorando los riesgos que puedan provocar.

La disciplina de administración de riesgos de MSF se basa en la noción de que los riesgos deben tratarse de forma proactiva, que la administración de riesgos forma parte de un proceso formal y sistemático que debe considerarse como una iniciativa positiva. Esta disciplina está basada en los principios básicos, los conceptos y la metodología más importantes de MSF. Los principios básicos de MSF pueden mejorar la administración de los riesgos de los proyectos.

Aunque un proyecto puede tener más o menos riesgos que otro, no existe ningún proyecto que no se vea amenazado por algún riesgo. Los proyectos se desarrollan para que una organización alcance un objetivo que le proporcione unos beneficios. Pero siempre existen algunas dudas en torno al proyecto que pueden incidir negativamente en la consecución del objetivo. Los profesionales de MSF, que siempre tienen presente que los riesgos son inherentes y que están presentes en todas partes, trabajan sin descanso para tomar decisiones equilibradas entre riesgos y oportunidades sin obsesionarse únicamente en eliminar el riesgo, dejando de lado el resto de elementos.

MSF adopta una tendencia proactiva para identificar, analizar y resolver los riesgos de la siguiente manera:

- Anticipación a los problemas en lugar de reaccionar a ellos cuando ya se han producido.
- Tratamiento de la raíz del problema en lugar de tratar los síntomas.

- Planes para la resolución de problemas preparados con antelación antes de que se produzcan los problemas.
- Uso de un proceso conocido, estructurado y repetible para resolver el problema.
- Uso de medidas preventivas siempre que sea posible.

La administración de riesgos efectiva no se consigue simplemente reaccionando ante los problemas. El equipo debe trabajar para identificar los riesgos anticipadamente y elaborar estrategias y planes para administrarlos. Los planes deben elaborarse para corregir los problemas, si llegan a producirse. La anticipación a los problemas potenciales, así como los planes bien estructurados, reducen los tiempos de respuesta en los momentos de crisis y pueden minimizar o incluso revertir el daño ocasionado por un problema.

Las características que definen una administración de riesgos proactiva son la mitigación de riesgos y la reducción del impacto producido por los riesgos. La mitigación puede ponerse en práctica cuando el riesgo ya existe para intentar resolver la causa inmediatamente subyacente, o bien puede centrarse en la causa raíz del problema (o en cualquier nivel de la cadena causal). Las medidas de mitigación se aplican mejor durante la fase preliminar de un proyecto porque el equipo todavía puede intervenir a tiempo para lograr el objetivo del proyecto.

La identificación y corrección del origen de un problema es vital para la empresa, ya que las medidas correctivas pueden tener efectos muy positivos que van más allá del ámbito de un proyecto individual. Por ejemplo, la ausencia de estándares de codificación o convenciones de nomenclatura en equipos puede dar como resultado consecuencias adversas dentro de un proyecto de desarrollo y; por ello, convertirse en un factor de riesgo importante para el proyecto. Sin embargo, la creación de estándares y directrices puede tener un efecto positivo en todos los

proyectos realizados en una empresa cuando se implementan en toda la organización.

La disciplina de administración de riesgos de MSF recomienda proactividad en el manejo de riesgos, una valoración continua de los riesgos y la integración en la toma de decisiones a lo largo del proyecto o ciclo de vida operativo. Los riesgos se valoran, supervisan y administran ininterrumpidamente hasta que se resuelven o se convierten en problemas que deben solucionarse. El proceso de administración de riesgos de MSF, representado en la Figura 2.8, define los seis pasos lógicos que el equipo utiliza para administrar los riesgos actuales, planear y ejecutar las estrategias de administración de riesgos y captar conocimientos para la empresa.

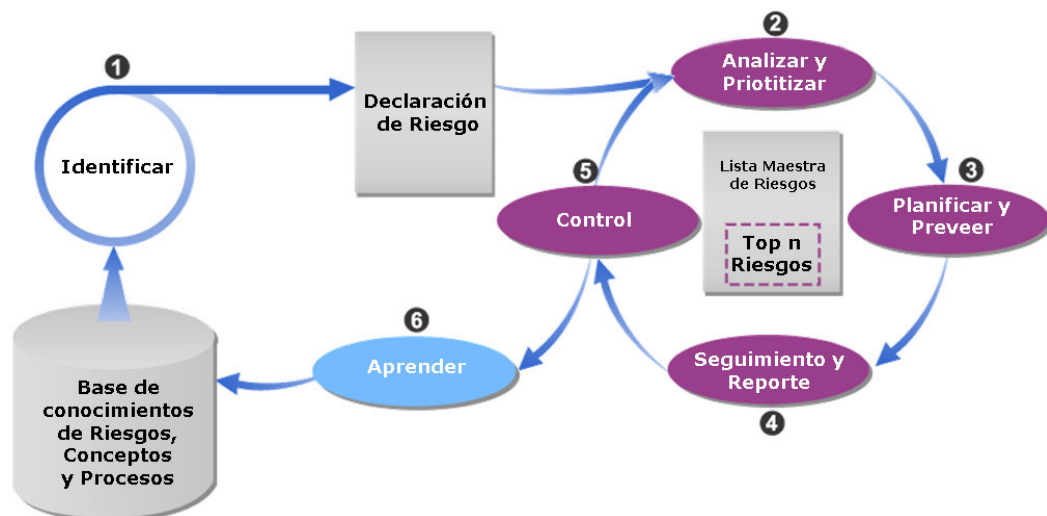


Figura 2.8. Descripción Proceso de Administración de Riesgos de MSF.

Los seis pasos que conforman el proceso administración de riesgos de MSF son:

- **Identificación:** los riesgos se identifican y ponen al descubierto para que todo el equipo sea consciente de que existe un problema en potencia. La identificación de riesgos debe realizarse lo antes

posible y repetirse con frecuencia a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto porque aporta información al proceso de administración de riesgos.

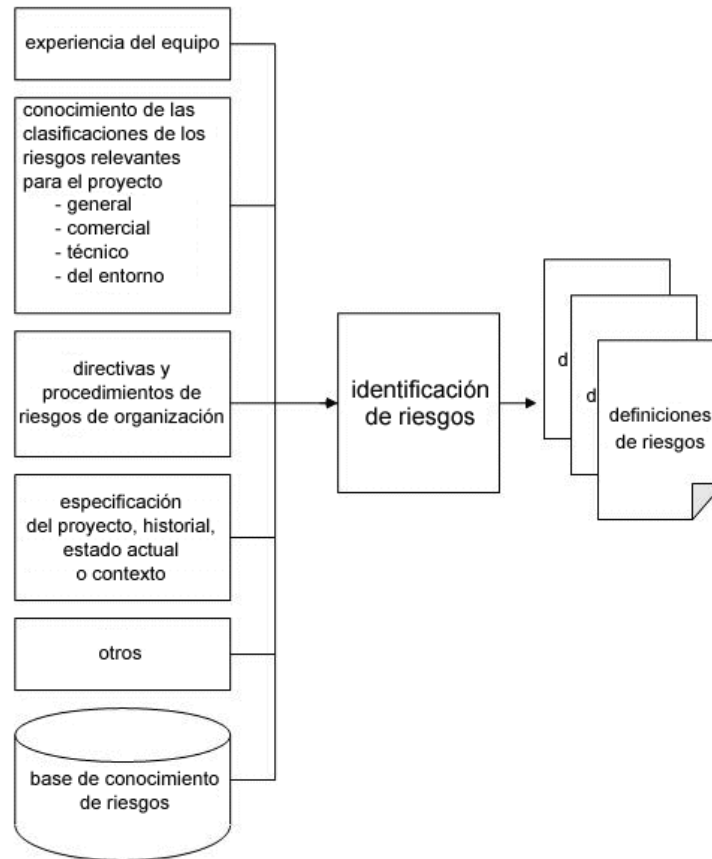


Figura 2.9. Descripción Proceso Identificación de Riesgos.

- **Análisis y asignación de prioridades:** El *análisis de los riesgos* transforma las cifras y los datos de los riesgos detectados durante la fase de identificación en información que el equipo puede utilizar para tomar decisiones relacionadas con la asignación de prioridades. Al establecer la *prioridad de los riesgos* el equipo puede confirmar los recursos del proyecto para administrar los riesgos más importantes.

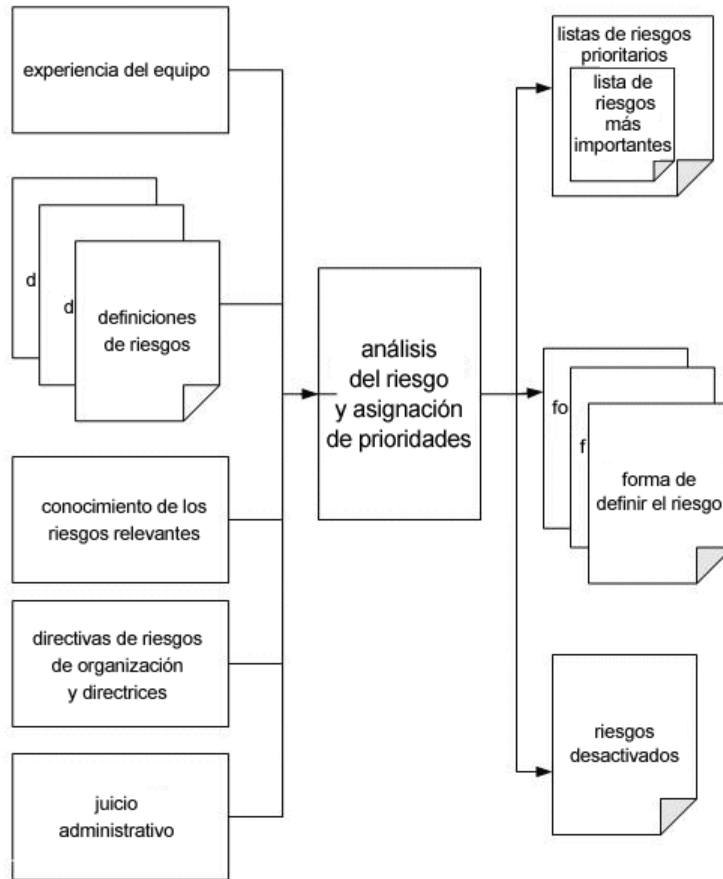


Figura 2.10. Descripción Proceso Análisis y Asignación de Prioridades.

- Planeamiento y programación:** El *planeamiento de riesgos* toma la información obtenida tras el análisis de riesgos y la utiliza para trazar estrategias, planes y acciones. La *programación de riesgos* garantiza que estos planes se aprueben y se incorporen a la infraestructura y el proceso de administración diario del proyecto para confirmar que la administración de riesgos forma parte de las actividades diarias del equipo. La programación de riesgos es el punto de conexión explícito entre el planeamiento de riesgos y el planeamiento de proyectos.

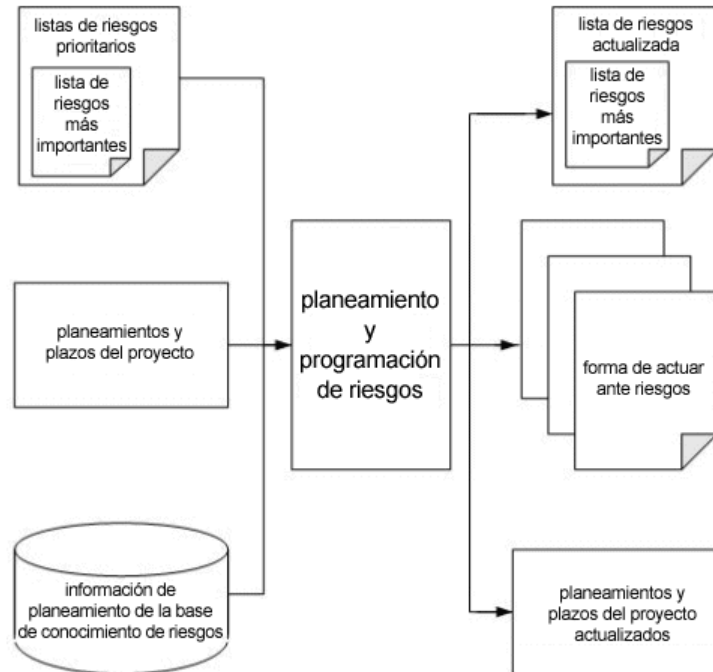


Figura 2.11. Descripción Proceso Planeamiento y Programación de Riesgos.

- Seguimiento y Elaboración de Informes:** *El seguimiento de riesgos* supervisa el estado de los riesgos y el progreso de sus planes de acción. El seguimiento de riesgos también incluye la supervisión de probabilidades, impactos, exposiciones y otras medidas de riesgo para los cambios que pudiesen alterar los planes de prioridades o de riesgos y las características, los recursos o la programación del proyecto. El seguimiento de riesgos hace posible la visibilidad del proceso de administración de riesgos dentro del proyecto desde la perspectiva de los niveles de riesgo, a diferencia de la perspectiva de finalización de tareas del proceso de administración de proyectos operativos estándar. El *informe de los riesgos* garantiza que el equipo, los patrocinadores y los accionistas están al corriente del estado de los riesgos del proyecto y de los planes para administrarlos.

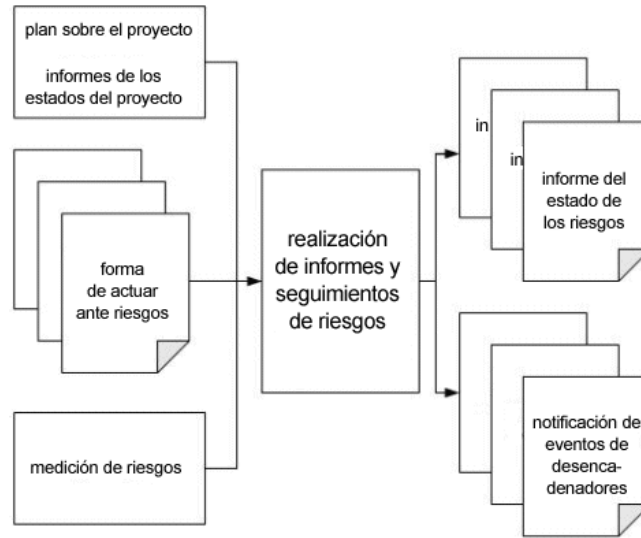


Figura 2.12. Descripción Proceso Informes y Seguimiento de Riesgos.

- **Control:** Es el proceso que ejecuta los planes de acción de riesgos y sus informes de estado asociados. El control de riesgos también incluye la iniciación de las solicitudes de control de cambios del proyecto si los cambios en el estado o los planes de los riesgos pueden alterar las características, los recursos o la programación del proyecto.

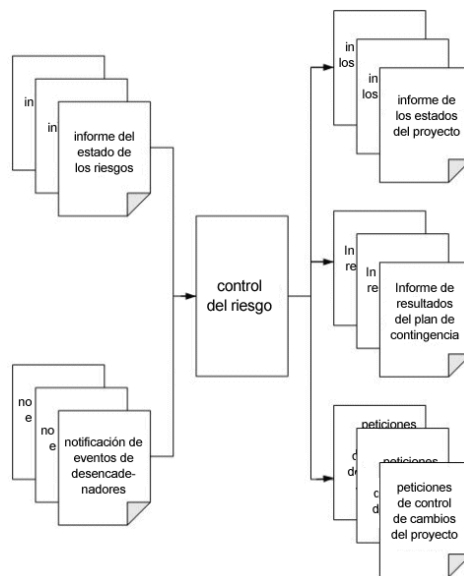


Figura 2.13. Descripción Proceso Control de Riesgos.

- **Aprendizaje:** Formaliza las lecciones aprendidas y los elementos y herramientas relevantes del proyecto y plasma toda esta información en un formato reutilizable para el equipo o la empresa.

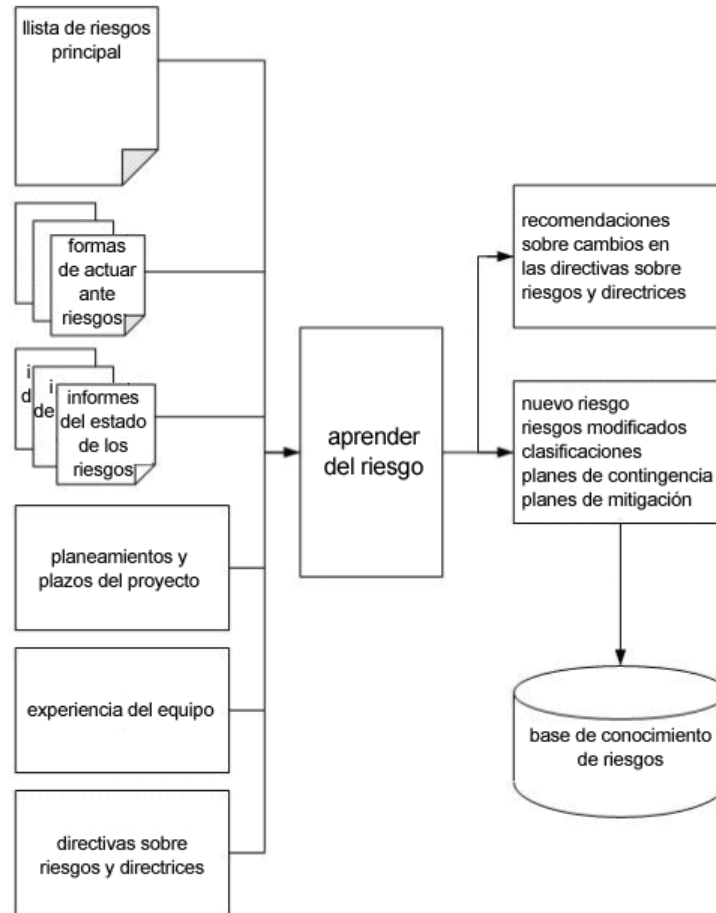


Figura 2.14. Descripción Proceso Aprendizaje del Riesgo.

El proceso de administración de riesgos de MSF está estrechamente integrado en el ciclo de vida general del proyecto. La valoración de los riesgos puede empezar desde la fase preliminar cuando el equipo del proyecto y los accionistas estructuran el proyecto y determinan las primeras restricciones. Por cada restricción y suposición que se incluya en el proyecto surgirán nuevos riesgos. El equipo del proyecto debe iniciar las actividades de identificación de riesgos lo antes posible. Durante la etapa de análisis y planeamiento de los riesgos, los planes de mitigación y contingencia de riesgos necesarios deben incluirse directamente en la

programación del proyecto y en el plan principal. El proceso de administración estándar del proyecto deberá supervisar el progreso del plan de riesgos.

Aunque, por lo general, el proceso de administración de riesgos empieza con las sesiones programadas de análisis e identificación de riesgos, el planeamiento, el seguimiento y el control de los riesgos posterior se llevarán a cabo como distintos bloques de actividad para cada riesgo identificado en la lista maestra de riesgos. Dentro de la disciplina de riesgos de MSF, la administración de riesgos continuada da por hecho que el equipo del proyecto “siempre” se encuentra simultáneamente en el estado de identificación y seguimiento de riesgos. Participarán en las actividades de control de riesgos cuando sean requeridos por los eventos de activación y la programación y el planeamiento del proyecto. Sin embargo, durante el ciclo de vida completo del proyecto, aparecerán nuevos riesgos que precisarán de sesiones de análisis y planeamiento adicionales. No es necesario sincronizar los pasos de la administración de riesgos con las etapas del ciclo de vida del proyecto. Algunos equipos iniciarán la actividad de análisis e identificación de riesgos en etapas más importantes como oportunidades para valorar de nuevo el estado del proyecto. Al mismo tiempo, es importante resumir los conocimientos obtenidos de un riesgo.

Por lo general, la identificación y el seguimiento de los riesgos son actividades continuas. Los miembros del equipo deberían buscar constantemente los riesgos de un proyecto y ponerlos al descubierto para que el equipo pueda analizarlos, así como realizar un seguimiento ininterrumpido del progreso de acuerdo con planes de riesgo específicos. Es más probable que el análisis de los riesgos y la modificación de los planes de acción de la administración de riesgos sean actividades más intermitentes, a veces programadas proactivamente (en etapas importantes) y a veces como consecuencia de sucesos de proyectos no programados (descubrimiento de riesgos adicionales durante el

seguimiento y el control). A menudo, el aprendizaje es más un suceso programado que sucede en etapas importantes y al final de un proyecto.

A lo largo de un proyecto, la naturaleza de los riesgos que se analizan también puede cambiar. En la fase inicial del proyecto, los riesgos estarán relacionados con el proyecto, la empresa, el ámbito, los requisitos y el diseño. Pero con el paso del tiempo, los riesgos técnicos relacionados con la implementación se hacen más evidentes para acabar convirtiéndose en riesgos operativos. Puede servir de ayuda utilizar listas de control o revisar las listas de clasificaciones de riesgos en cada fase de transición importante del ciclo de vida del proyecto para reorientar la actividad de identificación de los riesgos.

2.5.1.2. Gestión de Riesgos según el CMMI:

El SEI (Software Engineering Institute) define al riesgo como “la posibilidad de sufrir una pérdida” (SEI, 2004) y a la Administración de Riesgos como “el proceso formal en el que los factores de riesgos son sistemáticamente identificados, evaluados y mitigados” (SEI, 2004); esta actividad se inicia en la primera etapa de un proyecto de software (durante la exploración de conceptos) y se desarrolla a lo largo de todo su ciclo de vida (hasta la aceptación del producto del proyecto). Al realizar Administración de Riesgos, es fundamental lograr una clara descripción del riesgo de forma tal de que el mismo pueda ser comprendido y manejado adecuadamente; cuando se lo enuncia, no solo debe considerarse el síntoma sino también sus consecuencias.

Existen varios modelos de Administración de Riesgos pero el más aceptado consta de cinco pasos (Identificación, Análisis, Planificación, Seguimiento y Control) los que comparten como actividades comunes las de documentación y comunicación.

La Administración de Riesgos es un proceso que debería llevarse a cabo como parte de las actividades habituales de proyecto de toda organización dedicada a la generación y/o mantenimiento de software (Futrell, et all., 2002); esta afirmación se hace aún mas evidente en las compañías que han adoptado o que pretenden adoptar un modelo de calidad de software tal como CMM o CMMI.

El SEI considera 3 prácticas en las que fundamenta su propuesta para gerencia de riesgos:

2.5.1.2.1. Software Risk Evaluation (SRE-CRM):

Es un método formal para identificación, análisis, comunicación y mitigación de riesgos técnicos de software (Sist., 1994). Es usado para toma de decisiones para evaluación y mitigación de riesgos técnicos asociados

2.5.1.2.2. Continuous Risk Management (SEI-CRM):

Desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI), es un método en el ámbito de la ingeniería del software cuyos 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: análisis de los problemas en potencia (riesgos), determinación de los riesgos importantes para elaborar estrategias y planes para gestionarlos. Estos riesgos son controlados hasta que se resuelven o se convierten en problemas menores, y son tratados como tales. Este método también incluye el concepto de gestionar las actividades como un ciclo básico, es decir, identificar, analizar, planificar, seguir, controlar y comunicar los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

2.5.1.2.3. Team Risk Management (TRM):

TRM Extiende el manejo de riesgos con grupos orientados a actividades y establece un ambiente de desarrollo en conjuntos de procesos, métodos y herramientas que habilitan al cliente y al proveedor a trabajar cooperativamente continuamente gestionando los riesgos a través del ciclo de vida del desarrollo del software.

2.6. Nociones de Estadística

2.7.1. Incertidumbre

Se entiende por incertidumbre una situación en la cual no se conoce completamente la probabilidad de que ocurra un determinado evento: si el evento en cuestión es un proyecto de inversión, por ejemplo, no es posible conocer con certeza el retorno que el mismo producirá en un período dado. La incertidumbre significa entonces, en economía, impredecibilidad o previsión imperfecta de los sucesos futuros, y no tiene la carga psicológica que se le añade a la palabra cuando se la usa en el lenguaje cotidiano.

La incertidumbre es un concepto crucial para la comprensión de los fenómenos económicos pero, por diversas razones, no ha sido integrado plenamente hasta ahora a la teoría económica. Esta supone, por ejemplo, que los equilibrios en un mercado de competencia perfecta se alcanzan cuando cada uno de los agentes económicos posee una información completa sobre los intercambios que se producen en el mismo. En otros términos, se parte del supuesto de que tanto productores como consumidores poseen el conocimiento necesario para maximizar sus beneficios. Sin embargo, en el mundo real, los empresarios desconocen la cantidad y el precio exacto al que podrán vender sus bienes y los consumidores no pueden tener una idea precisa de la utilidad que les proporcionará cada uno de los bienes y servicios que adquieran. La falta de

información perfecta, por otra parte, no obedece sólo a problemas derivados de la complejidad de los intercambios económicos: no se trata solamente de que sea imposible manejar adecuadamente, y de un modo casi instantáneo, un gran volumen de información, sino además de que es imposible prever completamente la reacción de los otros agentes que intervienen en un mercado. Ello, junto con la incertidumbre que emerge del comportamiento de las variables del mundo físico, hace que la incertidumbre plantee un problema irreductible, pues no es posible conocer todos los riesgos asociados con una decisión cualquiera.

La existencia de incertidumbre hace que no pueda conocerse de antemano el resultado de una acción o que, en otras palabras, pueda suceder algo diferente a lo esperado. Los individuos tienen que escoger constantemente entre diversos cursos de acción que tienen un número diverso de resultados posibles. El problema consiste en determinar el modo en que, en tales condiciones, los individuos toman sus decisiones. La solución tradicional al problema se basaba en la teoría de las probabilidades: si el evento de que se trata ha ocurrido una gran cantidad de veces, es posible entonces determinar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los resultados posibles; dicho en otros términos, si se conoce la distribución de las probabilidades de un suceso es posible también conocer el curso de acción que ofrezca menores riesgos o mayores posibilidades de éxito. Pero la teoría de la probabilidad no tiene mayor aplicación si no pueden repetirse -o no se han repetido hasta el momento- las acciones que interesa estudiar; y esto es, precisamente, lo que ocurre con una gran cantidad de las decisiones económicas que se toman en el mundo real.

El concepto de incertidumbre, tal como lo han destacado Knight y Shackle, resulta esencial para comprender la existencia de beneficios: el empresario obtiene una ganancia porque asume los riesgos de la incertidumbre, es decir, el beneficio es la retribución que se obtiene cuando se tiene éxito en un negocio que presenta riesgos imposibles de determinar

de antemano. La existencia de la incertidumbre aumenta así el precio de los bienes que se ofrecen; la ganancia constituye entonces un premio al riesgo que el empresario espera recibir por haberse decidido a entrar en la producción.

2.7.2. Población y Muestra

En estadística, es el conjunto total de objetos de los cuales se busca información, y de la cual pueden extraerse *muestras* de diverso tipo; en demografía, el conjunto total de personas que viven en un área determinada, como una ciudad, país o región. La información sobre la población es fundamental en economía, pues a partir de ella pueden conocerse valores relativos al consumo, a la amplitud de los mercados, al empleo, etc. El número total de personas que habitan un país es conocido generalmente a través de los censos nacionales, que contabilizan los habitantes y, casi siempre, las viviendas, los establecimientos comerciales e industriales y otras variables de interés. Otros datos de población se obtienen mediante censos parciales y encuestas por muestreo de diverso tipo.

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación. Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

Cuando seleccionamos algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada, nos referimos a este grupo de elementos como muestra. Por supuesto, esperamos que lo que averiguamos en la muestra sea cierto para la población en su conjunto. La

exactitud de la información recolectada depende en gran manera de la forma en que fue seleccionada la muestra.

Cuando no es posible medir cada uno de los individuos de una población, se toma una muestra representativa de la misma.

La muestra descansa en el principio de que las partes representan al todo y, por tal, refleja las características que definen la población de la que fue extraída, lo cual nos indica que es representativa. Por lo tanto, la validez de la generalización depende de la validez y tamaño de la muestra.

2.7.1.1. Leyes del método de muestreo.

El método de muestreo se basa en ciertas leyes que le otorgan su fundamento científico, las cuales son:

Ley de los grandes números: si en una prueba, la probabilidad de un acontecimiento o suceso es P , y si éste se repite una gran cantidad de veces, la relación entre las veces que se produce el suceso y la cantidad total de pruebas (es decir, la frecuencia F del suceso) tiende a acercarse cada vez más a la probabilidad P .

Cálculo de probabilidades: La probabilidad de un hecho o suceso es la relación entre el número de casos favorables (p) a este hecho con la cantidad de casos posibles, suponiendo que todos los casos son igualmente posibles. El método de establecer la probabilidad es lo que se denomina cálculo de probabilidad.

De estas dos leyes fundamentales de la estadística, se infieren aquellas que sirven de base más directamente al método de muestreo:

- *Ley de la regularidad estadística:* un conjunto de n unidades tomadas al azar de un conjunto N , es casi seguro que tenga las características del grupo más grande.

- *Ley de la inercia de los grandes números:* esta ley es contraria a la anterior. Se refiere al hecho de que en la mayoría de los fenómenos, cuando una parte varía en una dirección, es probable que una parte igual del mismo grupo, varíe en dirección opuesta.
- *Ley de la permanencia de los números pequeños:* si una muestra suficientemente grande es representativa de la población, una segunda muestra de igual magnitud deberá ser semejante a la primera; y, si en la primera muestra se encuentran pocos individuos con características raras, es de esperar encontrar igual proporción en la segunda muestra.

2.7.2.2. Tipos de muestras.

- *Muestreo aleatorio simple:* la forma más común de obtener una muestra es la selección al azar. es decir, cada uno de los individuos de una población tiene la misma posibilidad de ser elegido. Si no se cumple este requisito, se dice que la muestra es viciada. Para tener la seguridad de que la muestra aleatoria no es viciada, debe emplearse para su constitución una tabla de números aleatorios.
- *Muestreo estratificado:* una muestra es estratificada cuando los elementos de la muestra son proporcionales a su presencia en la población. La presencia de un elemento en un estrato excluye su presencia en otro. Para este tipo de muestreo, se divide a la población en varios grupos o estratos con el fin de dar representatividad a los distintos factores que integran el universo de estudio. Para la selección de los elementos o unidades representantes, se utiliza el método de muestreo aleatorio.
- *Muestreo por cuotas:* se divide a la población en estratos o categorías, y se asigna una cuota para las diferentes categorías y, a juicio del investigador, se selecciona las unidades de muestreo. La

muestra debe ser proporcional a la población, y en ella deberán tenerse en cuenta las diferentes categorías. El muestreo por cuotas se presta a distorsiones, al quedar a criterio del investigador la selección de las categorías.

- *Muestreo intencionado*: también recibe el nombre de sesgado. El investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos, lo que exige un conocimiento previo de la población que se investiga.
- *Muestreo mixto*: se combinan diversos tipos de muestreo. Por ejemplo: se puede seleccionar las unidades de la muestra en forma aleatoria y después aplicar el muestreo por cuotas.
- *Muestreo tipo*: la muestra tipo (master simple) es una aplicación combinada y especial de los tipos de muestra existentes. Consiste en seleccionar una muestra "para ser usada" al disponer de tiempo, la muestra se establece empleando procedimientos sofisticados; y una vez establecida, constituirá el módulo general del cual se extraerá la muestra definitiva conforme a la necesidad específica de cada investigación.

2.7.3. Encuesta

Esta herramienta es la más utilizada en la investigación de ciencias sociales. A su vez, ésta herramienta utiliza los cuestionarios como medio principal para allegarse información. De esta manera, las encuestas pueden realizarse para que el sujeto encuestado plasme por sí mismo las respuestas en el papel.

Es importantísimo que el investigador sólo proporcione la información indispensable, la mínima para que sean comprendidas las preguntas. Más

información, o información innecesaria, puede derivar en respuestas no veraces.

De igual manera, al diseñar la encuesta y elaborar el cuestionario hay que tomar en cuenta los recursos (tanto humanos como materiales) de los que se disponen, tanto para la recopilación como para la lectura de la información, para así lograr un diseño funcionalmente eficaz.

Según (García Ferrando, 2000), "prácticamente todo fenómeno social puede ser estudiado a través de las encuestas", y podemos considerar las siguientes cuatro razones para sustentar ésto:

- Las encuestas son una de las escasas técnicas de que se dispone para el estudio de las actitudes, valores, creencias y motivos.
- Las técnicas de encuesta se adaptan a todo tipo de información y a cualquier población.
- Las encuestas permiten recuperar información sobre sucesos acontecidos a los entrevistados.
- Las encuestas permiten estandarizar los datos para un análisis posterior, obteniendo gran cantidad de datos a un precio bajo y en un período de tiempo corto.

Según (Cadoche, 1998), las encuestas se pueden clasificar atendiendo al ámbito que abarcan, a la forma de obtener los datos y al contenido, de la siguiente manera:

- **Encuestas exhaustivas y parciales:** Se denomina exhaustiva cuando abarca a todas las unidades estadísticas que componen el colectivo, universo, población o conjunto estudiado. Cuando una encuesta no es exhaustiva, se denomina parcial.

- **Encuestas directas e indirectas:** Una encuesta es directa cuando la unidad estadística se observa a través de la investigación propuesta registrándose en el cuestionario. Será indirecta cuando los datos obtenidos no corresponden al objetivo principal de la encuesta pretendiendo averiguar algo distinto o bien son deducidos de los resultados de anteriores investigaciones estadísticas.
- **Encuestas sobre hechos y encuestas de opinión:** Las encuestas de opinión tienen por objetivo averiguar lo que el público en general piensa acerca de una determinada materia o lo que considera debe hacerse en una circunstancia concreta. Se realizan con un procedimiento de muestreo y son aplicadas a una parte de la población ya que una de sus ventajas es la enorme rapidez con que se obtienen sus resultados.

No obstante, las encuestas de opinión no indican necesariamente lo que el público piensa del tema, sino lo que pensaría si le planteásemos una pregunta a ese respecto, ya que hay personas que no tienen una opinión formada sobre lo que se les pregunta y contestan con lo que dicen los periódicos y las revistas. A veces las personas encuestadas tienen más de una respuesta a una misma pregunta dependiendo del marco en que se le haga la encuesta y por consecuencia las respuestas que se dan no tienen por qué ser sinceras. Las encuestas sobre hechos se realizan sobre acontecimientos ya ocurridos, hechos materiales.

Los cuestionarios pueden ser:

- **Cuestionario individual:** Es el que el encuestado contesta de forma individual por escrito y sin que intervenga para nada el encuestador.
- **Cuestionario-lista:** El cuestionario es preguntado al encuestado en una entrevista por uno de los especialistas de la investigación.

- Como los cuestionarios están formados por preguntas, consideremos las características que deben reunir, pues deben excluyentes y exhaustivas, lo que se refiere a que una pregunta no produzca dos respuestas y, simultáneamente, tenga respuesta. (A cada pregunta le corresponde una y sólo una respuesta.)

2.7.4. Entrevista

La entrevista es muy utilizada también en investigación social, y sus características son similares a las del cuestionario, siendo la principal diferencia el hecho de que es el encuestador u observador quien anota las respuestas a las preguntas.

La utilización de este instrumento conlleva una mayor habilidad por parte del encuestador u observador en conducir el tema de la entrevista, debido a que las respuestas son por lo general abiertas y permiten implementar nuevas preguntas no contempladas por el encuestador inicialmente. Esto proporciona la ventaja de explotar temas no contemplados inicialmente o ahondar en algunos de los contemplados. Mas tiene la desventaja de que, si no se tiene la suficiente habilidad para mantener el tema, la entrevista se "pierde" e, incluso, puede invalidarse.

Las recomendaciones en general y las referentes al tipo de preguntas utilizadas, son las mismas que las realizadas para el caso del cuestionario, aunque se le añade el uso de una grabadora (de audio o de vídeo) para la posterior transcripción de los diálogos.

CAPITULO 3. Marco Organizacional

3.1. Historia

Es una empresa venezolana con proyección internacional proveedora de soluciones en el área de tecnología de la información basadas en redes de microcomputadoras, enfocados en la satisfacción del cliente.

Desde 1987, se ha dedicado a la integración de productos innovadores y servicios tecnológicos que impactan la productividad de nuestros clientes y mejoran el rendimiento de su inversión tecnológica, a través del tiempo.

Hoy se mantiene a la vanguardia tecnológica y traslada esas experticias en beneficio de sus clientes y de nuestro propio desarrollo.

3.2. Visión y misión

Visión

Ser reconocidos como una de las empresas líderes en servicios de TI sobre ambiente de redes en Venezuela con proyección internacional.

Asimismo, apuntar a capitalizar la experiencia, imagen y calidad de servicio para consolidarse como principal suplidor de las organizaciones más progresistas del país y preferente aliado de negocios de los creadores de tecnología de vanguardia en el mundo.

Misión

Elevar la productividad de sus clientes con alta confiabilidad y la mejor relación costo-beneficio.

Contribuir a elevar la productividad de sus clientes mediante el aporte y puesta en marcha de soluciones informáticas adaptadas a sus necesidades, que agilicen las operaciones, dinamicen los flujos de

información, potencien la sinergia y faciliten la adecuada toma de decisión con máxima confiabilidad y la mejor relación costo-beneficio.

También es parte de su misión apoyar el posicionamiento de las marcas de nuestros aliados estratégicos, y mejorar el nivel de desarrollo y calidad de vida de nuestro personal.

3.3. Aspectos de la Organización

La organización posee una estructura simple basada en 2 unidades de soporte/operación del negocio y 4 unidades de negocio:

Unidad de Administración: Es una unidad de apoyo operativo encargada de la gestión empresarial de la organización, que gestiona las cobranzas, pagos a proveedores y servicios de terceros, etc.

Unidad de Recursos Humanos: Es la siguiente unidad operativa que se encarga del manejo interno de recursos, contratación, pagos, etc.

Unidad de Comercialización: Engloba un grupo de consultores dedicados a la parte comercial y de mercadeo de los bienes y servicios promovidos por la organización, cuyo target principal está comprendidos por empresas PyME y Grandes Empresas. Están encargados de gestionar toda la relación con el cliente y son el puente comunicacional entre la empresa y el cliente.

Unidad de Tecnología e Información (Proyectos): Esta unidad se dedica a la consultoría de infraestructura tecnológica del cliente, esto es su plataforma tecnología o back office comprendido por sistema operativo y de mensajería primordialmente. La unidad se encarga de gestionar proyectos de instalación y migración de estos sistemas para los clientes que soliciten el servicio.

Unidad de Soporte: Es la encargada de asistir y encargarse de la atención 7x24 de los clientes que poseen un contrato de este tipo con la empresa.

Unidad de Tecnología e Información Desarrollo: Es la unidad de la empresa encargada de realizar proyectos que impliquen creación de software hecho a la medida o implantación de soluciones colaborativas o de Information Worker en los clientes. Esta investigación se centrará específicamente en esta unidad, por ser una unidad muy reciente y joven, y por ser dónde los factores de riesgos no están siendo correctamente manejados en sus proyectos, por lo que se está buscando formalizar y documentar los procesos necesarios para que la misma pueda cumplir cabalmente los objetivos estratégicos de la empresa enfocándose en un marco de trabajo lo suficientemente flexible y ágil, que permita a sus proyectos de desarrollo de aplicaciones gestionarse de la mejor manera para optimizar los resultados tanto para los clientes como para los fines de la propia organización.

En cuanto a los aspectos relacionados con mejoramiento continuo y optimización de procesos, la empresa hace unos 5 años comenzó a preparar a su personal en materia de gestión de proyectos tecnológicos adoptando el modelo MSF de forma poco formal. Recientemente ha surgido la necesidad de adoptar el marco de trabajo de manera más formal así como de otras herramientas como las del PMI, en su proceso de maduración y crecimiento que como empresa exitosa del área se distingue en el mercado nacional.

CAPITULO 4. Desarrollo de la Investigación

4.1. Elementos de Análisis de la Gestión de Riesgos de la Organización en estudio.

En primer lugar se seleccionaron los proyectos de desarrollo de software más importantes ejecutados durante el período de 2004-2005, cuya complejidad estuviera ubicada entre media y alta.

Se identificaron los elementos de análisis en el estudio de la gestión de riesgos en la organización objeto del estudio, en el área de proyectos de desarrollo de software, que se basaron específicamente en identificar si se cumplen los procesos sugeridos por el PMI o MSF para dicha gestión en cuanto a gestión de riesgos.

Para ello se utilizó una encuesta (ver anexos) para identificar las variables necesarias para dar un estado del arte en lo que se refiere a la gestión de riesgos en los proyectos de desarrollo de software.

4.2. Identificación de Riesgos Particulares en Proyectos de Software

Autores como Rittinghouse (2004), afirman que tanto la identificación, como el análisis y seguimiento de riesgos, es un factor clave de éxito en la gestión de proyectos de desarrollo. La identificación de riesgos en proyectos de software consiste en la determinación de elementos de riesgos potenciales mediante el uso de métodos consistentes y estructurados, para documentar sus características. Es un intento sistemático para especificar las amenazas y oportunidades al plan del proyecto (estimaciones, planificación temporal, carga de recursos, etc.).

Identificando los riesgos conocidos y predecibles, la gestión de riesgos da un paso adelante para evitarlos (riesgos negativos) o promoverlos (riesgos positivos) cuando sea posible y controlarlos cuando sea necesario.

En este proceso de identificación de riesgos participan generalmente el equipo de proyecto, aunque en proyectos de mayor envergadura pudiera existir un comité para gestión de riesgos o al menos un grupo de expertos en desarrollo de aplicaciones que pudieran tener altos conocimientos en los riesgos que implican basados en sus propias experiencias. Al realizar la identificación de riesgos, es fundamental lograr una clara descripción del riesgo de forma tal que el mismo pueda ser comprendido y manejado adecuadamente; cuando se lo enuncia, no sólo debe considerarse el síntoma, sino también sus consecuencias.

Como este es un proceso continuo e iterativo, la primera iteración pudiera ser realizada por una parte del equipo de proyecto o de un comité de especialistas, la segunda por el equipo de proyecto en totalidad y a continuación por personas externas al proyecto.

Una vez identificados los riesgos, pueden ser desarrolladas e implementadas respuestas simples y efectivas para manejar los mismos. Como los riesgos pueden afectar al proyecto de manera favorable o adversa, pueden ser identificados y organizados en categorías.

Las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos (USAF, 2001) han redactado un documento que contiene excelentes directrices para identificar riesgos de software y evitarlos. El enfoque de la USAF requiere que el gestor del proyecto identifique los controladores del riesgo que afectan a los componentes de riesgo software: rendimiento, coste, soporte y planificación temporal.

El PMI (2004) por su parte, sugiere clasificarlos en riesgos técnicos, de gestión, de la organización y externos. Por su parte el SEI propone un modelo de identificación de riesgos basada en taxonomías, que los clasifica básicamente en tres grandes grupos: Ingeniería del Producto, Ambiente de desarrollo y restricciones del programa.

La herramienta seleccionada para este proyecto consistió en la elaboración de una lista de chequeo especializada para identificar riesgos técnicos y organizacionales en el desarrollo de software; tomando como base las herramientas de identificación de riesgos según las categorías típicas consideradas por CMM Risk Management/SEI (2001), las cuales detallamos a continuación en la siguiente tabla:

Riesgos en Proyectos de Software basado en Taxonomía		
A. Ingeniería del Producto	B. Entorno de Desarrollo	C. Restricciones del Programa
<u>1. Requerimientos</u> a. Estabilidad b. Perfección c. Claridad d. Validez e. Factibilidad f. Precedentes g. Escalabilidad	<u>1. Desarrollo de Procesos</u> a. Formalidad b. Conformidad c. Control de Procesos d. Familiaridad e. Control de Producto	<u>1. Recursos</u> a. Calendario b. Equipo de Proyecto c. Presupuesto d. Instalaciones
<u>2. Diseño</u> a. Funcionalidad b. Dificultad c. Interfases d. Ejecución e. Capacidad de Prueba f. Restricciones de Hardware g. Software no desarrollable	<u>2. Desarrollo del Sistema</u> a. Capacidad b. Conformidad c. Usabilidad d. Familiaridad e. Confiabilidad f. Soporte g. Entregabilidad	<u>2. Contrato</u> a. Tipo de Contrato b. Restricciones c. Dependencias
<u>3. Código y Pruebas Unitarias</u> a. Factibilidad b. Pruebas c. Codificación/Implementación	<u>3. Gestión de Procesos</u> a. Planificación b. Organización del Proyecto c. Experiencia en la Gestión d. Interfases de Programa	
<u>4. Integración y Pruebas</u> a. Ambiente b. Producto c. Sistema	<u>4. Gestión de Métodos</u> a. Monitoreo b. Gestión de Personal c. Aseguramiento de Calidad d. Gestión de Configuración	<u>3. Interfases de Programa</u> a. Cliente b. Contratistas asociadas c. Subcontratistas d. Contratista Principal e. Gestión Corporativa f. Vendedores g. Políticas
<u>5. Especialidades de Ingeniería</u> a. Mantenibilidad b. Confiabilidad c. Resguardo d. Seguridad e. Factores Humanos f. Especificaciones	<u>5. Ambiente laboral</u> a. Calidad de la Actitud b. Cooperación c. Comunicación d. Moral	

Fuente: SEI

Un método para identificar riesgos es crear una lista de chequeo o 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. Esta lista de chequeo tiene como finalidad detectar los factores que más afectan los proyectos de desarrollo de software. Debe ser lo más extensa posible y deberá cubrir todas las áreas del proyecto. La lista de comprobación de elementos de riesgo puede organizarse de diferentes maneras. Se pueden responder a cuestiones relevantes de cada uno de los temas apuntados anteriormente para cada proyecto de software. Las respuestas a estas preguntas permiten al planificador del proyecto estimar el impacto del riesgo. Un formato diferente de lista de comprobación de elementos de riesgo contiene simplemente las características relevantes para cada subcategoría genérica.

4.3. Lista de Riesgos en Proyectos de Software

La organización en estudio no poseía ninguna herramienta para iniciar de manera efectiva una evaluación inicial de riesgos en los proyectos de desarrollo de aplicaciones software. Sin embargo, la lista de chequeo que se propone y que se muestra a continuación se realizó en base a un análisis de la lista propuesta por el SEI que fue revisada, adaptada y validada por los líderes de proyecto del equipo de desarrolladores de la organización, basados en la experiencia de proyectos de mediana a gran envergadura implementados en los últimos 3 años, considerando su experiencia y las lecciones aprendidas, así como también se reformularon y eliminaron aquellas preguntas que generalmente no aplican en estos momentos en la organización (como por ejemplo, el caso de contratar o sub-contratar personal ajeno a la empresa).

A. Ingeniería del Producto

- Los requerimientos del proyecto son estables

- Interfaces externas cambian continuamente
- Existen requerimientos que deberían estar en las especificaciones pero no lo están.
- Existen requerimientos por parte del cliente que se alcanzaron a identificar ni definir.
- Las interfases externas se encuentran completamente definidas.
- Los requerimientos se entienden explícitamente.
- Ambigüedades o problemas de interpretación de los requerimientos han sido resueltos satisfactoriamente.
- Existen requerimientos que pueden que no se especifiquen lo que el cliente realmente necesita.
- Lenguaje común en los requerimientos entre el cliente y el líder del proyecto.
- Requerimientos validados a través de prototipos, análisis o simulaciones, para asegurarse que estos reflejan la necesidad del cliente.
- Existen requerimientos que son difíciles de implementar
- Existen requerimientos que se están desarrollando con los métodos y lenguajes o hardware más recientes en el mercado.
- Existen requerimientos donde se necesita ayuda para desarrollarlos, ya que requieren conocimientos más avanzados o es un producto nuevo.
- El tamaño del sistema y su complejidad es una preocupación para el personal.
- Se ha realizado anteriormente proyectos similares en tamaño y complejidad.

A.2. Diseño

- Se acostumbra a determinar la factibilidad de los algoritmos y el diseño, como análisis, prototipos o simulación

- Se ha encontrado con algún diseño que depende de asunciones poco realistas u optimistas, lo cual lo haga difícil de lograr
- Existen requerimientos o funciones que pueden ser difíciles de diseñar
- Estado de definición de las interfases internas
- Existe un proceso para definir las interfases internas
- El hardware se está desarrollando en paralelo con el software?
- Las especificaciones de hardware están cambiando
- Las interfases del software se encuentran bien definidas y documentadas
- Problemas con el rendimiento del sistema (Salida del sistema, tiempo de respuesta, tiempo de recuperación de datos, emisión de reportes, etc.)
- Se realizan en el proyecto actividades de análisis de rendimiento?
- Software en desarrollo es fácil de probar
- En la etapa de diseño se incorporan características para facilitar las pruebas
- El personal de pruebas está involucrado en el análisis de requerimientos
- Se elaboran prototipos o demos, en alguna etapa del desarrollo del software
- Existen limitaciones de hardware que dificulten el levantamiento de requerimientos
- Existe módulos, diseños, códigos desarrollados en Internet o por otro desarrollador que puedan ser reutilizados
- Existe un proceso formal para reutilizar los módulos
- La reutilización de los módulos afecta el rendimiento
- Los módulos reutilizados presentan un alto grado de complejidad en la mayoría de los casos
- Se han presentado problemas utilizando código reutilizable (de terceros, internet o desarrolladores internos) de documentación,

rendimiento, funcionalidad, interoperabilidad, tiempo de entregas, personalización

A.3 Código y Pruebas Unitarias

- Faltan detalles o requerimientos adicionales en la implementación del producto, que no se han definido en la especificación de diseño o en la etapa de diseño
- Son los algoritmos y el diseño seleccionados fáciles de implementar
- El funcionamiento de las diferentes unidades se prueba, después de que se verifica el código con respecto al diseño
- Se cuenta con el tiempo suficiente para realizar todos los testing que deberían hacerse
- Las especificaciones de diseño tienen suficiente detalle para escribir el código?
- Se ha presentado un caso en donde el diseño cambia constantemente mientras se está desarrollando el código
- Existe un proceso para controlar los cambios en el código. Está identificado quien realiza los cambios y bajo que circunstancias
- Existen restricciones o limitaciones del sistema, que hacen que el código sea difícil de desarrollar
- El lenguaje que se está utilizando es el apropiado para producir el software en este proyecto
- Se están utilizando múltiples lenguajes para programar
- En caso de utilizar múltiples lenguajes, se han presentado problemas con las interfases entre estos
- El software puede interactuar fácilmente con uno o más sistemas especificados
- Es difícil lograr una buena interacción del código que se está desarrollando con la tecnología de Internet, tecnología propietaria, etc

- Es buena la integración del producto con productos similares de otros fabricantes
- Existen problemas con la implementación de protocolos de acceso de tecnología de Internet (TCP/IP, UDP, FTP)
- Las especificaciones de hardware son las adecuadas para codificar el software
- Las especificaciones de hardware están cambiando mientras el código se está escribiendo.

A.4. Integración y Pruebas

- Se cuenta con el hardware adecuado para realizar una adecuada integración y prueba
- Se ha presentado algún problema con el desarrollo de escenarios y datos de prueba para validar algunos requerimientos.
- Puede verificarse la ejecución del producto desde el puesto de trabajo
- Las especificaciones del laboratorio de pruebas son fáciles de validar
- Se cuenta con un banco de pruebas realmente eficiente
- Se cuenta con algún proceso para certificar que las cosas se están haciendo como se supone
- El producto objetivo está disponible cuando se necesite?
- Hasta los momentos los requerimientos han pasado todos los criterios de aceptación
- Las interfases externas están bien definidas, documentas y delimitadas
- Existen requerimientos que podrían ser difíciles de probar
- Se ha detallado suficientemente cómo para hacer la integración del producto

- Se ha presentado algún problema en la etapa de integración del producto
- El tiempo asignado para realizar la integración del producto y el testing es el adecuado
- Se ha detallado suficientemente cómo hacer la integración del sistema?
- El tiempo asignado para realizar la integración del sistema y el testing es suficiente
- El producto que se está desarrollando va a integrarse dentro de un sistema ya existente
- Existe un periodo de transición cuando se va a integrar el producto con un sistema ya existente

A.5. Especialidades de Ingeniería

- La arquitectura, el diseño y el código presentan dificultades en el mantenimiento. Es decir el software desarrollado permite hacer cambios, ser analizado y probado fácilmente
- Es fácil diagnosticar deficiencias o causas de fallas o identificar las partes que deben ser modificadas ante un cambio
- El software permite implementar una modificación fácilmente
- El software es estable, es decir, en la mayoría de las ocasiones al realizar cambios, no suceden resultados / efectos inesperados
- La compañía involucra al personal de mantenimiento en la etapa de diseño
- Se definen requerimientos de confiabilidad del software
- Se han presentado problemas en la obtención de los requerimientos de contabilidad
- Existe un nivel especificado de tolerancia de fallas

- Es fácil recuperar los datos directamente afectados en el caso de una falla
- El software tiene facilidad para adaptarlo, a diferentes ambientes especificados sin utilizar otros medios que los previstos
- El software es fácil de instalar en un entorno especificado
- El software tiene la capacidad de coexistir con otro software independiente en un ambiente común compartiendo recursos comunes.
- Se asignan requerimientos de seguridad al software.
- Se cuenta con un ambiente seguro para desarrollar aplicaciones.
- Las aplicaciones corren en un ambiente de memoria protegida.
- Se han presentado inconvenientes en el desarrollo de requerimientos de seguridad.
- Es difícil verificar el correcto funcionamiento de los requerimientos de seguridad.
- El acceso externo a las aplicaciones es seguro.
- Se ha desarrollado alguna implementación de seguridad para proteger las aplicaciones.
- Se acostumbra a implementar algún estándar de seguridad como el ORANGE BOOK.
- Se han tenido problemas trabajando con SSL
- Se han presentado dificultades en la obtención de requerimientos del cliente
- Se considera que existen limitaciones en las interfases usuario-computador en la cuales se debe trabajar
- Está la especificación de requerimientos bien documentada, completa y definida para realizar el diseño del sistema.
- Están las especificaciones de hardware bien documentadas, completas y definidas para realizar el diseño y la implementación del software.
- Están los requerimientos de interfases externas bien definidos.

- Las especificaciones de prueba son las adecuadas para realizar pruebas al sistema
- Son las especificaciones de diseño las adecuadas para realizar la implementación del sistema

B. Ambiente de Desarrollo

B.1. Desarrollo de Procesos

- Se realiza un proceso formal de control de cambios, que cubra todos los cambios en los requerimientos, diseño, código y documentación.
- Se realiza un análisis adecuado cuando los nuevos requerimientos son agregados al sistema.
- Hay forma de dar seguimiento a las interfaces.
- Los test plan y los procedimientos, son actualizados cuando se realizan cambios en los procesos

B.2. Desarrollo del Sistema

- Hay suficientes estaciones y capacidad de procesamiento para todo el personal.
- Hay un programa requerido de entrenamiento en software para cada equipo de trabajo: analistas, diseñadores, desarrolladores, personal de pruebas, etc.
- Los recursos de red requeridos (acceso a Internet, bases de datos) funcionan todo el tiempo
- Si se tiene acceso a Internet todo el tiempo, hay problema con el acceso a los sistemas
- El equipo activo como routers, concentradores, switches, necesarios para los servicios de red, funcionan adecuadamente todo el tiempo
- El desarrollo del sistema soporta todos los aspectos del programa

- Análisis de requerimientos
- Análisis de rendimiento
- Diseño
- Código
- Prueba
- Documentación
- Configuración
- Seguimiento
- Seguimiento de los Requerimientos
- El sistema es considerado confiable
 - Compilador
 - Herramientas de desarrollo
 - Hardware

B.3. Gerencia de los Procesos

- El desarrollo del programa se está ejecutando de acuerdo a lo planificado.
- Frecuentemente el personal resuelve problemas no planificados.
- Se realiza un proceso de replanificación cuando ocurren las interrupciones.
- Todo el personal realiza un proceso de planificación para realizar su trabajo
- Existen planes de contingencia para los riesgos conocidos.

CAPITULO 5. Análisis de Resultados

5.1. Comparación entre las Diferentes Metodologías de Desarrollo y el Manejo de Riesgos

Como puede desprenderse de la revisión bibliográfica al comparar las diferentes metodologías de software, el primer factor común encontrado es que todas parten del principio fundamental del concepto de Ciclo de Vida del Software (desde su concepción hasta su implantación) y que este proceso es iterativo. Los procesos formulados en cada uno de ellos permiten iterar indefinidamente para obtener versiones mejoradas de las soluciones a desarrollar, que generalmente forman parte de un proceso evolutivo provocado por la naturaleza y complejidad de la solución. Este esquema permite obtener las funcionalidades básicas para tener un entregable en plazos más cortos que pueden irse mejorando y complementando evolutivamente, así como también ir incorporando cambios los provocados por el negocio, restricciones gubernamentales, cambios en la propia tecnología, etc.

Continuando dicha comparación, se encontró que no todos los modelos de desarrollo de software, contemplan en sus procesos un análisis y gestión de riesgos. MSF, CMMI y DSDM primordialmente si prevén en su marco de trabajo un conjunto de procesos para efectuar el manejo de riesgos, y estos se encuentran alineados o complementados con el proceso de Gestión de Riesgos propuestos por el PMI.

Tabla 5.1. Metodologías de Desarrollo de Software y sus Modelos

Metodología de Desarrollo/ Proyectos	Modelo de Procesos	Modelo de Equipo de Trabajo	Modelo de Riesgos
PMI	SI	SI	SI
MSF	SI	SI	SI
CMMI	SI	SI	SI
DSDM	SI	SI	SI
RUP	SI	SI	NO
XP	SI	SI	NO
FDD	SI	SI	NO
SCRUM	SI	SI	NO

Fuente: Propia

De las 4 metodologías, se verificó que todas contemplan los procesos básicos de gestión de riesgos, con la diferencia que el propuesto por el CMMI tiene un proceso adicional de comunicación.

Tabla 5.2. Procesos presentes en los modelos Gestión de Riesgos en Proyectos

Metodo	Procesos en la Gestión de Riesgos						
	Identificación	Análisis y Priorización	Planificación	Seguimiento y Control	Documentación	Aprendizaje	Comunicación
PMI	X	X	X	X	X	X	
MSF	X	X	X	X	X	X	
CMMI	X	X	X	X	X	X	X
DSDM	X	X	X	X	X		

Fuente: Propia

Desde el punto de vista de cómo organizan los recursos al proyecto, pudo verificarse que no todas las metodologías proponen un esquema de roles para saber cómo distribuir los equipos de trabajo durante la ejecución y la gestión del proyecto, lo cual es un factor clave de éxito y que definitivamente dan una idea clara de qué debe hacer cada quien dentro

del proyecto para llevarlo a feliz término y no contradecir decisiones o pautas dictadas por cada proceso en particular.

Para el caso que nos ocupa en esta investigación, lo que podemos proponer es una combinación de metodologías considerando la complejidad del proyecto de software en cuanto a características a desarrollar sobre el mismo y el número de fases o conjuntos de entregables del mismo, tomando como base la metodología ya empleada (MSF) y complementar su manejo de riesgos con las herramientas propuestas por SEI-CMM.

Si consideramos como factor adicional la complejidad del proyecto de software, este se convierte en un factor determinante de qué metodología utilizar para gestionar todos los procesos de concepción de las soluciones, ya que algunas por ser sumamente complejas pudieran incurrir en un alto volumen de tiempos para gestión de proyectos que pueden hacer inviable la rentabilidad del mismo así como la competitividad de ofrecimiento del servicio a los clientes.

Para ilustrar un poco mejor esta idea, consideremos por ejemplo un proyecto de desarrollo que implique mejoras sobre una solución ya existente, pudiera gestionarse más fácilmente utilizando solo la metodología FDD (ya que se requiere solo complementar características funcionales a la solución). En contra parte, un proyecto de gran envergadura que conste de varios módulos, pudiera gestionarse cada paquete de módulos funcionales en primer lugar basado en FDD y luego cada uno de ellos internamente gestionarlos como ciclos de MSF, de forma independiente y con el suficiente nivel de gestión y seguimiento necesarios acorde al nivel de dificultad de la solución, que obviamente debe ser más detallada y gestionada por los riesgos que implicarían la integración de cada módulo en la fase de implementación.

En el caso específico que nos ocupa que se refiere a la gestión de riesgos, sin importar el grado de complejidad del proyecto, debe contemplar del mismo modo una evaluación de riesgos, mas o menos rigurosa dependiendo de la naturaleza del proyecto de software mismo: Si es una mejora a un producto existente donde en sus fases iniciales están plenamente identificados los riesgos, utilizar como evaluación inicial para la nueva versión toda la evaluación de riesgos efectuada en la primera versión (desde su evaluación inicial, seguimiento y análisis post-mortem). Para proyectos nuevos de naturaleza similar realizar un compendio de los riesgos identificados en una lista depurada para proyectos de ese estilo. Y para los casos de proyectos complejos y completamente nuevos, deben partir de una lista rigurosa que cubra todos los aspectos de riesgos concernientes al desarrollo de proyectos de software, que es uno de los objetivos que perseguimos con esta investigación.

5.2. Selección del modelo de Gestión de Riesgos

Una vez realizada la comparación de las diferentes propuestas de los modelos de gestión de riesgos, considerados tanto por el PMI como por las metodologías de desarrollo de software, se escogió que para las necesidades de la organización, que ya viene considerando como ideal el modelo de gestión de riesgos propuesto por MSF, sea complementado en sus fases iniciales por las herramientas propuestas por el modelo de riesgos de SEI-CMMI, debido a que posee una clasificación taxonómica de tipos de riesgos específicos para proyectos de software, mientras que MSF solo posee una clasificación general para proyectos de tecnología.

5.3. Evaluación del manejo de riesgos en los proyectos de desarrollo de software en la empresa objeto del estudio.

Se realizó en primer lugar una revisión de la documentación y métodos utilizados para la gestión de riesgos y en general de los proyectos en el área. A pesar de que la organización basa sus lineamientos y políticas según lo propuesto por el marco de trabajo de MSF, se encontró poca evidencia de su implementación formal y documentada. En la siguiente tabla resumen, podemos identificar los procesos que son llevados a cabo actualmente enmarcados en las nueve disciplinas de la gestión de proyectos del PMI.

Tabla 5.3. Resumen de la evaluación de Gestión de Proyectos

Area de Conocimiento	Elementos Presentes	Elementos Ausentes
Integración	<ul style="list-style-type: none"> • Plan General de Proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Ejecución y Seguimiento
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Visión y Alcance 	<ul style="list-style-type: none"> • WBS • Acta de Inicio. • Requerimientos Funcionales • Especificaciones Técnicas
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de Ejecución 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Tiempo • Análisis de Sensibilidad de tiempos
Costos	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Costos. • Análisis de sensibilidad de costos
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguno 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Calidad • Control de Calidad
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Comunicación • Informes de Avance • Registro del Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento de Control de Cambio
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de Riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de Chequeo • Documento de registro y seguimiento de riesgos • Base de conocimientos
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de Roles y Responsabilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de Desempeño.
Adquisiciones	<ul style="list-style-type: none"> • No Aplica 	<ul style="list-style-type: none"> • No Aplica

Fuente: Propia

Así mismo se revisaron 10 proyectos de complejidad media (proyectos menores a 6 meses, con menos de 4 módulos) y alta (proyecto mayores a 6 meses con más de 4 módulos) a través de una encuesta y una entrevista a los consultores que lideraron estos proyectos, para evaluar cómo fueron realizados específicamente los procesos de gestión de riesgos según la metodología utilizada por la organización (MSF). Para efectos de mantener los acuerdos de confidencialidad firmados con los clientes, hemos utilizado una nomenclatura para tabular y diferenciar los proyectos que fueron analizados para efectos de dar una individualidad diferenciación entre los datos recopilados en el presente estudio.

La revisión de estos proyectos se inició con verificar a través de la encuesta si los proyectos cumplieron los objetivos en cuanto a tiempo, costo y calidad y si el proyecto efectivamente fue culminado y se encuentra actualmente en operación, como podemos observar en la siguiente tabla que organiza cronológicamente los proyectos:

Tabla 5.4. Resumen de Gestión de Proyectos de Complejidad Media y Alta

Código de Proyecto	Complejidad	Cumplimiento			Entregado		Operativo	
		Costo	Tiempo	Calidad	Si	No	Si	No
IC-FC	Alta	X		X	X		X	
IC-UN	Alta					X		X
LD-CSI	Media		X	X		X		X
EC-E	Alta					X		X
IB-FC	Alta	X	X	X		X		X
CC-FC	Media	X	X	X	X		X	
IG-CCF	Media	X	X	X	X		X	
N-FM	Alta			X	X		X	
IC-TM	Alta			X	X		X	
ATC-M	Alta			X	X		X	

Fuente: Propia

Como puede observarse en la tabla anterior, se puede notar una tendencia inicial de no entregar los proyectos para su operatividad, generalmente por no cumplir las metas de costos y tiempos que fueron estimados. La primera conjetura que podemos desprende es, de haber

utilizados procesos de gestión, para que correctivamente se negociaran los alcances, dividiendo el proyecto en varias versiones, se habría logrado entregarlos y operarlos adecuadamente. Esto es una clara evidencia de los altos precios que se pagan al no existir una adecuada planificación.

La otra parte de proyectos que si se entregaron y entraron en operación, cuya complejidad fue alta, cumpliendo sus expectativas calidad, aunque no todas lograron los compromisos en tiempo y costo esperados.

Así mismo se pudo encontrar que los proyectos de mediana complejidad si lograron todas las expectativas de cumplimiento. Esto hace sospechar que la mayor problemática atañe a los proyectos altamente complejos y de considerable desarrollo en el tiempo, que es precisamente donde necesita mayor atención el manejo de los riesgos y la gestión de proyectos en general.

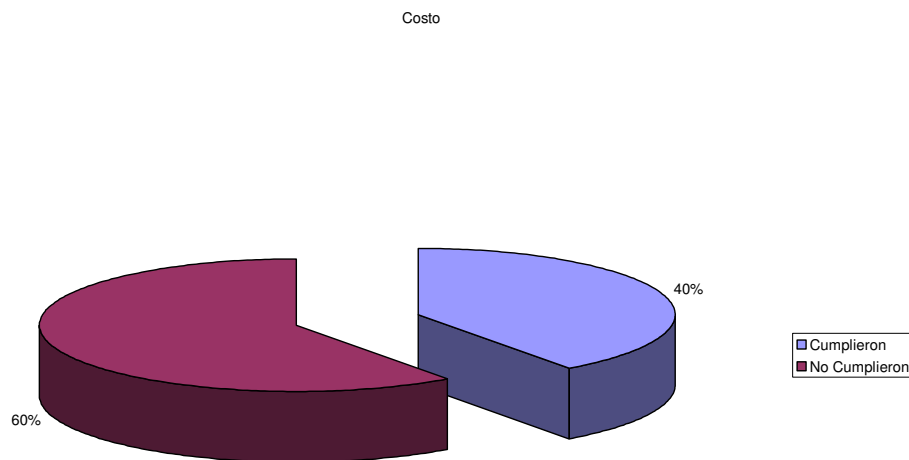


Gráfico 5.1: Porcentaje Cumplimiento de Proyectos en Costo

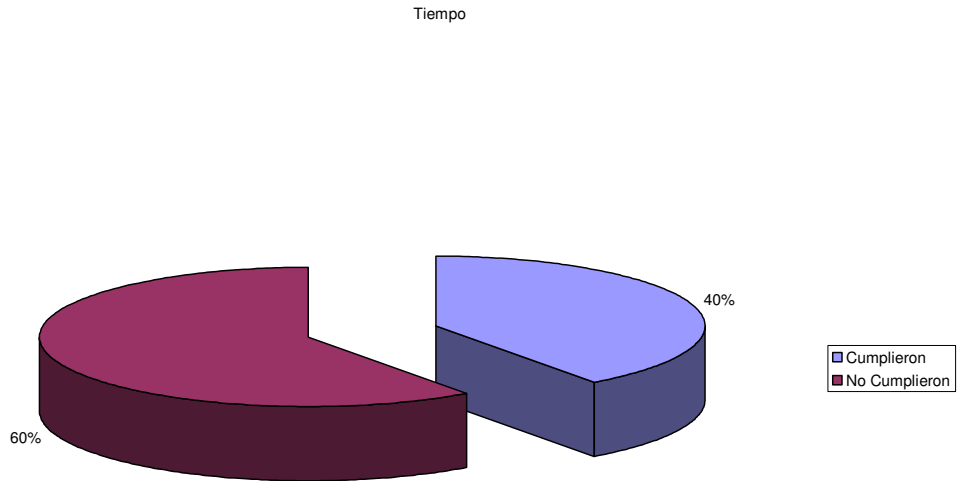


Gráfico 5.2: Porcentaje Cumplimiento de Proyectos en Tiempo

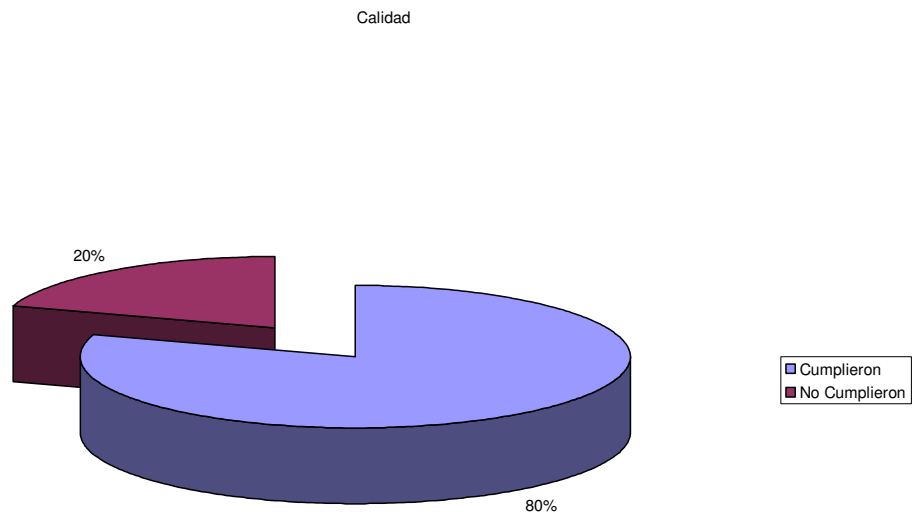


Gráfico 5.3: Porcentaje Cumplimiento de Proyectos en Calidad

Una revisión más exhaustiva en cada proyecto donde se verificó si se cumplieron los procesos contemplados en la gestión de riesgos, arrojó los siguientes resultados:

Tabla 5.5. Resumen de los Procesos de Gestión de Riesgos efectuados en los Proyectos

Código de Proyecto	Procesos Gestión de Riesgos MSF						
	Identificar	Analizar y Priorizar	Plan	Seguimiento	Control	Aprendizaje	Documentación
IC-FC							
IC-NU							
LD-CSI							
WC-E							
IB-FC	X						
CC-FC	X	X					
IG-CCF	X						
N-FM	X	X	X				
IC-TM	X	X	X	X	X		X
ATC-M	X	X	X	X	X		X

Fuente: Propia

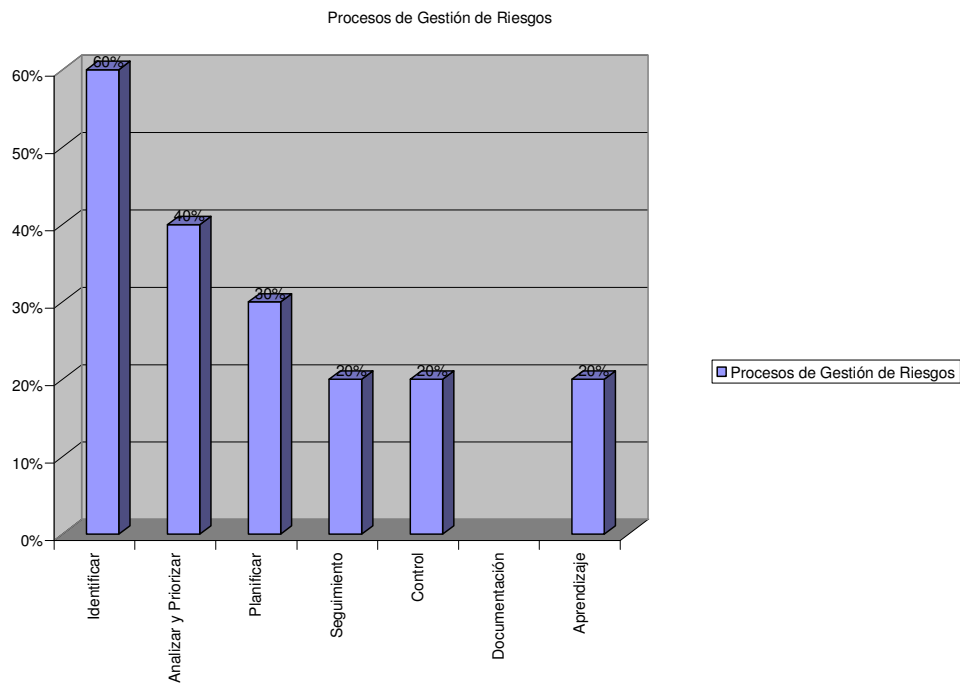


Gráfico 5.4: Porcentaje de aplicación de los procesos de Gestión de Riesgos

Una vez organizados los proyectos cronológicamente, muestran una tendencia a realizar progresivamente gestión de riesgos desde que la organización adoptó y formó a su personal utilizando como marco de referencia el marco de trabajo para gerencia de proyectos con la metodología de Microsoft, especialmente en la gestión riesgos propuesto por su modelo MSF. La primera tendencia fue de al menos identificar los riesgos en las etapas iniciales del proyecto, evidenciando un primer paso en el proceso de madurez en cuanto a gestión de riesgos se refiere. Sin embargo se ha observado que en algunos casos no se realizó este análisis usando documentación formal de los riesgos ni tampoco actualización y seguimiento de los riesgos que aparecen durante el proyecto, así como tampoco se ha venido recopilando la información en una base de conocimientos para aprendizaje de la organización.

CAPITULO 6. Evaluación del Proyecto

Para aplicar el modelo de evaluación de riesgos seleccionado, se eligió un nuevo proyecto de alta complejidad que la organización inicio una vez realizada la evaluación de su gestión de riesgos, a los cuales se aplicó cabalmente el modelo seleccionado en esta investigación: Modelo de Riesgos de MSF complementado con herramientas de identificación de riesgos propuestas por el CMMI basada en taxonomías.

6.1. Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en desarrollar nuevas funcionalidades a una solución previamente realizada en la organización, donde no se había realizado el proceso de gestión de riesgos. La finalidad es aplicar el modelo para minimizar los impactos en riesgos que pudieran ocurrir en el desarrollo del proyecto.

6.2. Aplicación del Modelo propuesto al proyecto seleccionado.

Para fines de evaluar el modelo, se aplicará para cada uno de los procesos una serie de actividades utilizando en algunos casos las herramientas de la gestión de riesgos y una serie de plantillas para apoyar tanto la gestión como la documentación de la misma.

6.1.1. Identificación de Riesgos:

Para cumplir con este proceso, en primer lugar se utilizó la lista de chequeo formulada en este trabajo de investigación que se basa en las taxonomías propuestas por el CMMI, para identificar aquellos riesgos que aplicaran de forma positiva o negativa al proyecto, y fue complementada así mismo por el equipo de proyecto en cuanto a las lecciones aprendidas de la primera fase que fueron documentadas como insumo inicial de la base de conocimiento del proyecto.

Los riesgos identificados en la lista fueron reescritos para hacerlos más acorde al lenguaje del proyecto manejado con el cliente, y fueron los siguientes:

- Control del proyecto se escape de las manos.
- Dedicación de tiempo insuficiente de los usuarios del área con el proyecto para las actividades planificadas.
- No hay exposición del status del proyecto a la alta gerencia y a todos los relacionados para tener una visión unificada
- Complejidad mayor a la esperada en las especificaciones funcionalidades.
- Procesos documentados no contemplen todos los escenarios posibles de usos
- Si no se cuenta con un buen plan de pruebas entonces la aplicación puede contener numerosos errores
- Impacto de otros proyectos como Profit Plus (cambio de alcance como consecuencia de otros proyectos)
- Manejo de la expectativa interna - Expectativa del proyecto es mayor a la definición del alcance.
- Ciclos de revisión y decisión del plan, prototipo, y especificaciones sean más lentos que el esperado
- Ciclos de aprobación y negociación de controles de cambio sean más lentos de los esperados
- Cambio en los recursos humanos del proyecto
- Falta de claridad en requerimientos de seguridad y operaciones

- Esquemas de seguridad y autenticación no cubran los requerimientos de acceso
- Continuidad del ejercicio de evaluación de riesgos dentro del proyecto.
- Llevar a cabo una transferencia de conocimiento inadecuada a los usuarios administradores
- La migración del sistema no quede delimitada claramente por no detectarse todo el nivel de detalle durante el levantamiento de información.

6.1.2. Análisis y Asignación de Prioridades

Para esta etapa se elaboró una matriz de riesgos, siguiendo las recomendaciones que MSF sugiere al respecto y utilizando el documento que la metodología propone, en donde se identifican los siguientes aspectos:

- *Número del Riesgo*: Para identificar numéricamente y diferenciada cada riesgo
- *Declaración de Riesgo*: Donde se enumeran las causas de riesgos en forma clara y precisa.
- *Probabilidad*: Se utiliza una escala de 1 a 3 para cuantificar si es poco, medianamente y muy probable que el riesgo ocurra.
- *Impacto*: Se utiliza una escala de 1 a 3 para cuantificar si, de ocurrir el riesgo, impacta al proyecto negativamente en forma baja, media o alta.
- *Exposición*: Es el resultado de multiplicar el valor de probabilidad por el valor de impacto. Este criterio permite ordenar los riesgos en la

matriz de mayor a menor considerando los que más impactan al proyecto.

La metodología así mismo sugiere que dicha matriz no contenga más de 10 riesgos de mediano a alto impacto en el proyecto para efectos de facilitar la gestión de los mismos, aunque durante el proceso de seguimiento se re-evalúan nuevamente todos los riesgos que fueron detectados en caso que las prioridades cambien.

A continuación se resumen los 10 riesgos de mayor impacto detectados en la evaluación inicial del proyecto.

Tabla 6.1 Riesgos Detectados y sus prioridades

#	Declaración del Riesgo	(Escala: 1 a 3)	(Escala: 1 a 3)	(Escala: 1 a 9)
	Condición	Probabilidad	Impacto	Exposición
1	Dedicación de tiempo insuficiente de los usuarios del área con el proyecto para las actividades planificadas.	3	3	9
2	Complejidad mayor a la esperada en las funcionalidades de capa de lógica de negocios	3	3	9
3	Procesos documentados no contemplen todos los escenarios posibles de usos	3	3	9
4	Impacto de otros proyectos (Cambio de alcance como consecuencia de otros proyectos)	3	3	9
5	Manejo de la expectativa interna - Expectativa del proyecto es mayor a la definición del alcance	2	3	6
6	Ciclos de revisión y decisión del plan, prototipo, y especificaciones sean más lentos que el esperado	3	2	6
7	Ciclos de aprobación y negociación de controles de cambio sean más lentos de los esperados	2	3	6
8	Cambio en los recursos humanos del proyecto	2	3	6
9	Falta de claridad en requerimientos de seguridad y operaciones	2	3	6
10	Esquemas de seguridad y autenticación no cubran los requerimientos de acceso a grupo de usuarios del nuevo módulo	2	3	6

Así mismo se realizó un análisis del cronograma de trabajo utilizando una herramienta para análisis de riesgos para prever desviaciones en los tiempos a comprometer y formular una contingencia de tiempo aceptable que permitiera adquirir niveles de compromisos más probables.

6.1.3. Planeamiento y Programación:

En esta etapa es donde el equipo de proyecto consensualmente decide que actividades se realizan para mitigar la ocurrencia del riesgo, y qué actividades se realizarían como contingencia en caso de que efectivamente el riesgo ocurra. El modelo MSF considera adicionalmente la persona responsable que debe hacer el seguimiento del riesgo a lo largo del proyecto.

A continuación se presenta en la siguiente tabla un extracto de la matriz de riesgos (ver anexos) generados con este proceso de planificación

Tabla 6.2 Riesgos con planes de mitigación y contingencia.

#	Mitigación	Contingencia	Respons.
1	<ul style="list-style-type: none"> * Revisar planificación de tiempos y responsabilidades en la empresa y actividades de los involucrados de manera que se fijen compromisos. * Definir claramente su porcentaje de participación y las actividades específicas para el mismo. * Involucrar tempranamente a dicha área. 	<ul style="list-style-type: none"> * Replanificación que implica control de cambio al proyecto y retraso en la entrega. * Sustitución del recurso involucrado. 	R1,R2
2	<ul style="list-style-type: none"> * Definir alcance en detalle en un documento de especificaciones técnicas e integrar dicha evaluación técnica en la propuesta para delimitar con exactitud alcance. 	<ul style="list-style-type: none"> * Mayor esfuerzo en el desarrollo que puede incurrir en Recursos adicionales o retraso del proyecto. * Negociación y priorización de funcionalidades a entregar. * Diferir a una versión posterior y documentarlo en control de cambio. 	R2

3	* Revisar y documentar en el documento de especificaciones técnicas todos los casos posibles para que estén contemplados en la lógica de la solución	* Replanificación que implica control de cambio al proyecto y retraso en la entrega. * Negociación y priorización de funcionalidades a entregar. * Diferir a una versión posterior y documentarlo en control de cambio.	R1, R2
4	* Revisar con anticipación alcance de otros proyectos (sistema contable) y determinar aspectos que puedan asociarse con este	* Replanificación que implica control de cambio al proyecto.	R1, R2
5	* Plan de comunicación (conservar foco del proyecto, tener respuesta lista para solicitudes de cambio), definir mecánica de aprobación, clara identificación del alcance con exhaustivo levantamiento de información y validación.	* Revisar plan de comunicación para sincerar el alcance. * Reevaluar el alcance del proyecto que pudiera incurrir en retraso y costos adicionales.	R1, R2
6	* Planes para fijar compromisos con los usuarios líderes en relación a las pruebas y verificación. * Definir deadlines por defecto para asumir la aprobación de cada entregable.	* Manejar estos ciclos con personal suplente que pueda cumplir dicha función.	R1, R2
7	* Plan de comunicación efectivo con la gerencia para agilizar el proceso	* Tiempo de espera que incurrirán en replanificación del proyecto por retraso	R1,R2
8	* Revisar plan de disponibilidad y porcentajes de dedicación clara. * Fijar compromisos con los participantes.	* Replanificación que implica control de cambio al proyecto y retraso en la entrega.	R2
9	*Contar con la disponibilidad de área de sistemas para esta fase con el propósito de apoyar, informar, escalar problemas técnicos que pudieren ocurrir y que entorpezcan las labores de la fase.	* Replanificación que implica control de cambio al proyecto.	R1
10	* Revisar la factibilidad técnica de extender el esquema de seguridad para un nuevo rol.	* Replanificación que implica control de cambio al proyecto.	R1,R2

Fuente: Propia

6.1.4. Seguimiento y Control

Para la fecha de la culminación de la presente investigación, el proyecto no fue iniciado por razones atribuidas al cliente. Sin embargo

para esta etapa y la posterior se dejaron bien sentadas las actividades a cumplir, que deben contemplarse para esta etapa y la siguiente.

Por ende, se planificó la utilización de un documento, donde se registren cambios que pudieran ocurrir en la prioridad de la matriz, y la aparición o desaparición de nuevos riesgos. Está considerada en la planificación como una actividad más del plan de seguimiento y control semanal que se realizará durante la ejecución del proyecto.

El documento debe contemplar los siguientes puntos adicionales a los contemplados en la matriz de riesgos: Estado (inactivo o activo), fecha del estatus, evaluación del riesgo, persona que autoriza la inclusión del nuevo riesgo y comentarios

En vista que uno de los principales riesgos está constituido por los cambios de alcances, se definió un nuevo documento para control de cambios en el proyecto, donde se incorpora una sección que permita describir una evaluación del impacto en tiempos, costos y alcance del proyecto, y los riesgos y beneficios que pueden involucrar el no realizar o no el cambio

6.1.5. Aprendizaje

Para este proceso, lo que se tiene previsto es utilizar un documento para registrar formalmente las lecciones aprendidas y que servirán como insumo para alimentar la base de conocimientos de proyectos, una vez que ésta sea elaborada por la oficina de proyectos, ya que actualmente no existe. Sin embargo documentarlos es un primer paso a la recolección y clasificación de la información.

La siguiente actividad prevista es revisar nuevamente la lista de riesgos inicial y dejarla complementada con los nuevos encontrados y las lecciones aprendidas, de forma tal que proyectos de la misma índole puedan utilizarla como matriz de evaluación inicial de riesgos.

6.3. Resultados e Implicaciones de la Evaluación

Al aplicar el modelo pudo determinarse que efectivamente pudieron ser detectadas ciertas situaciones que podían comprometer la viabilidad del proyecto que fueron analizadas y contempladas proactivamente en la planificación y se espera que durante la ejecución se realicen las actividades recomendadas.

Desde el punto de vista de la organización, se logró obtener una variedad de herramientas como la lista de chequeo, la matriz de riesgos y otros documentos que se detectaron eran necesarios para realizar la debidamente gestión.

Esto consecuentemente generó una muy buena percepción del cliente el que la gerencia de proyectos de desarrollo haya orientado en ocuparse de evaluar cuáles son los riesgos que provienen de las dificultades técnicas del proyecto, del entorno organizacional que está generando el proyecto y de la propia gestión que pudieran impactar al proyecto, generando un grado de confiabilidad más alto, unos niveles de aceptación mejor definidos, una expectativa de alcance mucho más real en cuanto a las funcionalidades a entregar y los tiempos de entrega, y en general lo que el cliente considera como valor agregado a los niveles de servicio al producto que están adquiriendo.

CAPITULO 7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

Pudo determinarse que los riesgos más predominantes se encuentran relacionados con los aspectos generales que tiene que ver con la planificación, el desarrollo propio de las aplicaciones y el entorno organizacional tanto del cliente como de la propia empresa, y por los cuales podemos concluir los siguientes puntos son:

1. Se encontró poca evidencia de documentación y procesos bien definidos y formalizados de la metodología adoptada por la organización. Existen pocos documentos formales en la organización que apoyen la labor de gestión a lo largo del proyecto. Para el caso de desarrollo de software, es fundamental contar con plantillas para documentar: Especificaciones funcionales y técnicas, seguimiento y estabilización de errores, lineamientos claros para la documentación de código, planes de pruebas, creación de manuales de sistemas y usuarios, etc.
2. Los cambios sucesivos en los requerimientos que no son controlados son la principal causa de riesgo detectada. Actualmente los requerimientos se levantan de manera poco estructurada, ya que no existe un proceso formal de levantamiento de requerimientos sin firmarlo de mutuo acuerdo con los clientes, en cuanto a los requerimientos funcionales y sus especificaciones alineadas con el alcance y las expectativas reales de tiempos. A pesar que el marco metodológico de MSF, contempla un modelo para negociación y control de cambios, y esta es comunicada al cliente desde la propuesta y la visión y alcance del proyecto, no se están utilizando los documentos formales para gestionar y controlar los mismos.

3. No están alineados los objetivos del área de tecnología con el área comercial de la organización. En ocasiones el área de comercialización se compromete demasiado con los clientes, con fechas de entrega agresivas sin haber estimado robustamente la duración, alcance y complejidad de cada tarea necesaria para cumplir con los requerimientos de los clientes. Una de las causas más comunes de esto, es que a pesar de que el equipo de desarrollo es involucrado en el análisis y creación de la propuesta, falta un proceso adicional de negociación donde su participación al momento de aclarar los alcances con el cliente, generan expectativas poco realistas.
4. El tiempo empleado para las actividades de planificación es inadecuado. Este proceso debe considerarse como el más importante en el desarrollo de software, sin embargo, la cantidad de tiempo que se emplea en el mismo es relativamente corta y no utiliza la documentación de diseño y especificación funcional de manera formal a ser firmada en primer lugar por el cliente, antes de realizar la estimación del tiempo que implica cada tarea. Así mismo no son utilizadas las técnicas de estimación más correctas, a pesar de involucrar el personal de mayor experiencia durante la planificación junto a los propios consultores que ejecutarán el proyecto para lograr un consenso en los tiempos y compromisos.
5. Los procesos de revisión de códigos son inadecuados e incrementan los factores de riesgo en cuanto a estabilidad y confiabilidad de los desarrollos. Generalmente el mismo equipo que desarrolla es el mismo que realiza las pruebas y muchas veces la gestión del proyecto si éste no es muy grande, contradiciendo los preceptos fundamentados en el modelo de equipo de MSF.

6. Gestión de riesgos insuficiente. A pesar de que está contemplado en la metodología, no se está realizando en líneas generales un proceso formal de gestión de riesgos, salvo a una simple revisión inicial de los mismos en la mayoría de los casos. En el mejor de ellos se lleva un proceso de análisis cuantitativo y cualitativo para generar una matriz de riesgo, pero no se le da el seguimiento debido a las mismas. Así mismo no se están recopilando las lecciones aprendidas que pueden fortalecer futuras evaluaciones de riesgos para este tipo de proyectos informáticos.

7.2. Recomendaciones

Para finalizar la presente investigación, y con la finalidad de darle continuidad más allá del trabajo realizado, se recomienda:

1. Complementar la metodología de gerencia de riesgos con las propuestas con otros marcos de trabajo y modelos existentes. La metodología utilizada por la organización, no cubre todos los aspectos para los tipos de proyecto que se manejan, por lo que se recomienda complementar las herramientas existentes con otras propuestas por otros modelos de desarrollo de software y de gestión de proyectos como la propuesta por el PMI.
2. Tipificar los proyectos de desarrollo y demás áreas, de manera tal que dependiendo de la complejidad de los mismos, se adopten políticas y documentación que permita fluir el proyecto de manera natural y no exceda la carga prevista en lo que a gerencia de proyectos se refiere. En este sentido en lo que a gerencia de riesgos se refiere, del mismo modo adaptar la lista de chequeo propuesta dependiendo al tipo de proyecto: si es predecible (proyectos repetibles), si adopta nuevas tecnologías, etc. consultando a los expertos de cada área de proyectos.

3. Extender la documentación formal para la gestión de proyectos. Si bien es cierto que la empresa utiliza una metodología y parte de su documentación, se recomienda extender los documentos existentes basándose en la experiencia de los líderes y ejecutores de proyectos.
4. Base de conocimiento de proyectos y de riesgos. La empresa no maneja este elemento importantísimo que permite que evolucione en el tiempo, dejando que el conocimiento permanezca en las personas, que en cualquier momento pueden dejar la organización. Esto puede implementarse a través de herramientas colaborativas o portales para gestión de conocimientos, y clasificarlas de tipos de proyectos, incluso involucrando otras áreas más allá del desarrollo de software, tales como proyectos de infraestructura y de soporte.
5. Uso de herramientas para análisis de riesgo como complemento a las herramientas para estimación de tiempos. Uno de los principales factores determinados en la estimación de tiempos más allá de no existir bases de conocimientos previas para las estimaciones, es que no se realiza un adecuado estudio preliminar de sensibilidad en cuanto a las fechas compromisos de cumplimiento de las actividades de los proyectos y las fechas de entrega. Esta buena práctica puede mejorar considerablemente la predictibilidad de los proyectos en el mediano y largo plazo.

Referencias Bibliográficas

- Ambler, Scott. (2002) *Agile Modeling: Effective practices for Extreme Programming and the Unified Process*. John Wiley & Sons.
- Batory, Don (2003). *A tutorial on Feature Oriented Programming and Product Lines*. Tomado del 25th International Conference on Software Engineering, ICSE'03
- Cadoche, Lilián; Stegmayer, Georgina; Burioni, Juan Pablo; de Bernardez, Marcelo (et all) (1998). Seminario de Encuestas en Educación. Recuperado en febrero 18 del World Wide Web en <http://www.unl.edu.ar/fave/sei/encuestas/index.html>
- Charette, R.N. (1989), *Software Engineering Risk Analysis and Management*, McGraw-Hill/Intertext.
- Charvat, Jason (2003). *Project Management Methodologies: Selecting, Implementing, and Supporting Methodologies and Processes for Projects*. John Wiley & Sons
- Coad, Peter (Et. All) (2000). *Java modeling in color with UML: Enterprise components and process*. Prentice Hall.
- DSDM Consortium y Jennifer Stapleton (2003). *DSDM: Business Focused Development*. 2a edición, Addison-Wesley
- Forman, Michael (2001). Project Management Workflow in RUP.
- Fowler, Martin. "Is design dead?". XP2000 Proceedings. (2001) Recuperado en enero 24, 2006 de la World Wide Web en <http://www.martinfowler.com/articles/designDead.html>
- Garcia F., Manuel (2000). Introducción a la Estadística en Sociología. Madrid: Ediciones Alianza.

- Hansen, John Erick y Thomsen, Carsten (2004). *Enterprise Development with Visual Studio .NET, UML and MSF*. Apress, New York.
- Kruchten, Philippe (2000). *The Rational Unified Process: An introduction*. Addison-Wesley.
- Kulik, Peter y Weber, Catherine (2001) *Software Risk Management Practices*. KLCI Research Group. Recuperado en febrero 19 de 2006 de la World Wide Web en <http://visualbasic.ittoolbox.com/pub/PK083001.pdf>
- Larios O., Victor (2001) *Cómo hacer una encuesta*. Recuperado en marzo 3 de 2006 en la World Wide Web en <http://www.rrppnet.com.ar/comohacerunaencuesta.htm>
- Manzano, Alfredo (2005). No le tema al riesgo. *Mundo Ejecutivo* Abril 2005. Pp. 128-131.
- McConnell, Steve (1998). *Software Project Survival Guide*. Microsoft Press.
- McConnell, Steve (1996). *Rapid Development. Taming wild software schedules*. Redmond, Microsoft Press
- Microsoft Press (2002). *MSF Risk Management Discipline v.1.1*. Recuperado del [www](http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=6c2f2c7e-ddbd-448c-a218-074d88240942&DisplayLang=en) el 26/10/2005 en <http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=6c2f2c7e-ddbd-448c-a218-074d88240942&DisplayLang=en>
- Miller, George (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information". *Psychology Review*, 63, pp. 81-97.
- National Institute of Standards And Technology (2001): *Risk Management Guide for Information Technology Systems*. NIST, Washington.

- Palacios, E. (2004) Principios esenciales para realizar proyectos: Un Enfoque Latino. (2 da edición) Caracas: Publicaciones UCAB.
- Project Management Institute (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. 3ra Ed.
- Rational Software Corporation y Microsoft Corporation (2004). *A White Paper on the Benefits of Integrating Microsoft Solutions Framework and The Rational Process*. Recuperado en enero 29, 2006 de la World Wide Web : <http://www.rational.com/uml/papers>
- Rittinghouse, John (2004). *Managing Software Deliverables: A Software Development Management Methodology*. Digital Press, New York.
- SEI: *Risk Management Overview*. Recuperado del ww el 15/11/2005 en <http://www.sei.cmu.edu/risk/overview.html>
- SEISOFT: *CMM for Software 1.1 White Papers*. Recuperados del www el 23/10/2006 en <http://www.seisoft.com>
- Salvarredy, Julian (Et all) (2004). *Gerenciamiento de Proyecto con Microsoft Excel y Microsoft Project*. Omicron.
- Stapleton, Jennifer (1997). *Dynamic Systems Development Method – The method in practice*. Addison Wesley.
- Tamayo, Mario (1998). *El Proceso de la Investigación Científica*. México, Ed. Limusa.
- Williams, Ray: *New Directions in Risk Management at the SEI*. Recuperado del World Wide Web en 03/11/2005 <http://www.sei.cmu.edu/programs/acquisition-support/presentations/williams/new-directions/new-directions.pdf>

ANEXOS

Cuestionario : Gestión de Riesgos

Datos del Proyecto			
Código del Proyecto:		Fecha:	
Líder de Proyecto:			
Complejidad: <i>Seleccione solo una opción con una (x) que usted considere es la más adecuada para el proyecto efectuado.</i>			
	Alta: <input type="checkbox"/>	Media: <input type="checkbox"/>	Baja: <input type="checkbox"/>
Niveles de Cumplimiento: <i>Marque con una (x) aquellas opciones que cumplieron las expectativas en la realización del proyecto.</i>			
	En costo: <input type="checkbox"/>	En tiempo: <input type="checkbox"/>	En calidad: <input type="checkbox"/>
<i>Selecciona las opciones que considera aplican en su proyecto, que considere afectaron los niveles de cumplimiento.</i>			
<input type="checkbox"/> No hubo una planificación adecuada del proyecto <input type="checkbox"/> No hubo una planificación adecuada de costos del proyecto <input type="checkbox"/> No hubo una planificación adecuada de tiempos del proyecto <input type="checkbox"/> No hubo una planificación adecuada de los niveles de calidad del proyecto <input type="checkbox"/> No hubo una evaluación de riesgos antes de proponer el proyecto <input type="checkbox"/> No hubo una revisión inicial de riesgos inherentes a la naturaleza del proyecto <input type="checkbox"/> No se utilizan adecuadamente todos los documentos necesarios para la gestión			
Entrega: <i>El proyecto fue culminado en un 100%? Selecciona una sola opción</i>			
	Si: <input type="checkbox"/>	No: <input type="checkbox"/>	
<i>Si la respuesta fue negativa, justifique:</i>			
<input type="checkbox"/> El cliente canceló el proyecto por razones internas <input type="checkbox"/> El proyecto fue cancelado por no lograr los niveles de cumplimiento comprometidos <input type="checkbox"/> El proyecto se canceló por falta de recursos de la organización			
Operativo: <i>El proyecto entró en producción/operación satisfactoriamente? De ser negativa la respuesta justifique.</i>			
Si: <input type="checkbox"/>	No: <input type="checkbox"/> Causa:		
Evaluación de la gestión de riesgos			
<i>Ud. ha sido formado por la organización en la aplicación de la metodología MSF?</i>			
Si: <input type="checkbox"/>		No: <input type="checkbox"/>	
<i>Que modelos de la metodología aplica efectivamente para la gestión de sus proyectos?</i>			
Modelo de Procesos <input type="checkbox"/>	Modelo de Equipos <input type="checkbox"/>	Modelo de Riesgos <input type="checkbox"/>	
<i>Si ud utiliza el modelo de gestión de riesgos, seleccione los procesos que fueron aplicados al proyecto:</i>			
Identificar <input type="checkbox"/>	Analizar y Priorizar <input type="checkbox"/>		
Planificar <input type="checkbox"/>	Seguimiento <input type="checkbox"/>		
Control <input type="checkbox"/>	Aprendizaje <input type="checkbox"/>		
Documentar <input type="checkbox"/>			
<i>Considera ud. que la metodología aplicada es suficiente para una efectiva gestión de riesgos?</i>			
Si: <input type="checkbox"/>		No: <input type="checkbox"/>	