

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS
Facultad 15



Título: *Propuesta de un modelo para la identificación de riesgos en los proyectos de desarrollo de software del Centro de Gobierno Electrónico de la Facultad 15.*

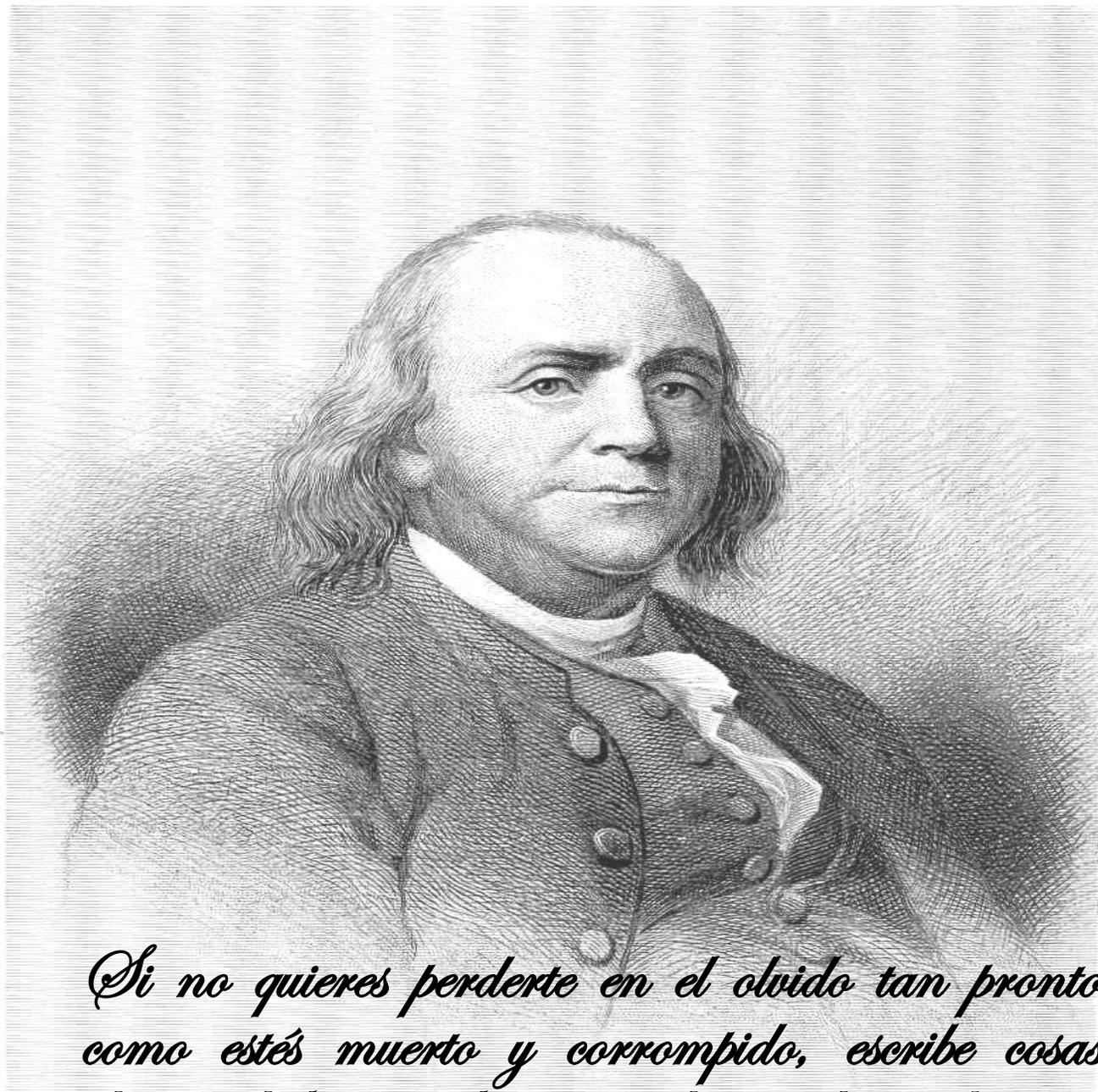
Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Autor: *Aliuska Calunga Alvarez.*

Tutor: *Ing. Yanet Edghill Martínez.*

Ciudad de la Habana

Junio del 2010



*Si no quieres perderte en el olvido tan pronto
como estés muerto y corrompido, escribe cosas
dignas de leerse, o haz cosas dignas de escribirse.*

Benj. Franklin

Dedicatoria

Este trabajo de diploma está dedicado especialmente a mi madre Mariela que sin este trabajo ella no puede recoger su “Título” como suele decir ella.

A mi hermana Aniuska (Fefa) para que le sirva de ejemplo y logre alcanzar una carrera y la termine de la mejor manera.

A mis tíos del alma Miguel, Antonio, Bertha y María del Carmen por tener gran confianza en mí y darme todo el apoyo que he necesitado para cumplir mi sueño.

A la memoria de mi abuela Bertha, y mi tío José Luis que estarían orgullosos de que su niñita malcriada esté cumpliendo sus sueños.

Un agradecimiento para Juan Rayner por haber estado todos estos años a mi lado y por haberme entregado tanto cariño y amor.

Agradecimientos

Es algo difícil que no se me olviden personas a las cuales darles los enormes agradecimientos, por su apoyo incondicional durante la carrera universitaria y en la vida entera.

Los mayores agradecimientos se los ofrezco a mi madre Mariela Alvarez Dusted, así como a mis hermanas Aniuska (Fefa) y Norbelis (Mosita).

A mis tíos Bertha, Miguel, Antonio y María del Carmen por apoyarme en todos los momentos que los necesité.

Mi novio Juan Rayner por aguantarme tanto tiempo, con todas mis cosas y mis malcriadeces.

A los amigos que con el transcurso de la universidad, en este caso están unos que están más locos que yo por quererme, estos son: Rismary, Niurisleidy (Nanay), Noilsa, Greter (La Titi) Yeleny, Jorge Fonseca, Anel, Marlen Antonia, Nallelys, Yanisleydi (La China), José Barlía, Anel, Denia.

A mis amigos de toda la vida, a los que les alegran hasta en los momentos difíciles, de los cuales muchos están estudiando aun y otros ya están trabajando un agradecimiento grandote para Antonia y Eglis, por estar en cada momento de mi vida universitaria apoyándome y ayudándome en todo. A mis amores de toda la vida Rolexis, Javier Martí, Arnaldo, Humberto (Caruso).

Mi tutora Yanet Edghill, por no dejar que la enloquezca con mis arrebatos y guiarme en la creación del Trabajo de Diploma, contribuyendo a cumplir con mi sueño.

Declaración de la Autoría

Declaro ser la autora del presente trabajo de diploma y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma son exclusivos.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes _____ del año 20__.

Aliuska Calunga Alvarez
Autor

Ing. Yanet Edghill Martínez
Tutor

Resumen

Los riesgos son hecho o conjuntos de hechos con un resultado estimable, que están presentes en todas las acciones que se realizan a diario, por lo que se tiene la necesidad de llevar un control previo de aquellos riesgos que puedan afectar de una manera u otra el desarrollo de software.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se han realizado varios trabajos referentes a la gestión de riesgos, al igual que en el Centro de Gobierno Electrónico, los que no han sido suficientes debido a que aún existen problemas que no se han erradicado, como son la detección tardía de los riesgos, la no existencia de un plan de gestión de riesgos en algunos de los proyectos; entre otros factores. En el presente trabajo de diploma se realizó la propuesta de un modelo para la identificación de riesgos basada en el Modelo para la Identificación de Riesgos en Base a Taxonomías (MIRT), utilizado para establecer el flujo de actividades para realizar la identificación y la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK), como base para obtener las taxonomías o categorías en las que serán agrupados los riesgos y de esa manera ayudar a la mejora de este proceso. Además, se efectuó un análisis de los artefactos generados durante el proceso de gestión de riesgos, que favoreció a la obtención de las reglas de identificación de riesgos, la lista de chequeo para la identificación de los mismos y como complemento los cuestionarios dirigido a los roles que intervienen en el proceso, siendo validados a través de la aplicación del método Delphi.

Palabras claves: Riesgos, Gestión de Riesgos, Identificación de Riesgos, Taxonomías.

Índice

| | |
|---|----|
| <i>Introducción</i> | 1 |
| <i>Capítulo 1: Fundamentación Teórica.</i> | 5 |
| Introducción..... | 5 |
| 1.1 Recomendaciones metodológicas a nivel internacional. | 5 |
| 1.1.1 <i>Ingeniería de software un enfoque práctico.</i> | 5 |
| 1.1.2 <i>Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.</i> | 7 |
| 1.1.3 <i>Proceso Unificado del Rational.</i> | 9 |
| 1.1.4 <i>Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías.</i> | 11 |
| 1.2 Recomendaciones metodológicas a nivel nacional. | 13 |
| 1.2.1 <i>La gestión de riesgos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.</i> | 13 |
| 1.3 Gestión de riesgos. | 14 |
| 1.3.1 <i>Estrategias de riesgo.</i> | 14 |
| 1.3.2 <i>Salidas del proceso de planificación de riesgos.</i> | 16 |
| 1.4 Métodos, herramientas y técnicas para la identificación de riesgos. | 18 |
| 1.4.1 <i>Herramientas para la identificación de riesgos.</i> | 18 |
| 1.4.2 <i>Métodos para la identificación de riesgos.</i> | 19 |
| 1.4.3 <i>Técnicas para la identificación de riesgos.</i> | 20 |
| 1.5 Métodos de validación. | 21 |
| 1.5.1 Test de Turing..... | 22 |
| 1.5.2 Lista de chequeo. | 22 |
| 1.5.3 Método Delphi..... | 23 |
| 1.5.4 Validación de comportamientos en casos extremos. | 24 |
| 1.6 Conclusiones | 24 |
| <i>Capítulo 2: Modelo de Identificación de Riesgos en base a Taxonomías para CEGEL.</i> | 25 |
| <i>Introducción</i> | 25 |

| | | |
|---|--|----|
| 2.1 | Análisis de entrevista..... | 25 |
| 2.1.1 | Análisis de la existencia de Plan de Gestión de Riesgos. | 26 |
| 2.1.2 | Análisis de los roles que intervienen en la identificación de riesgos. | 28 |
| 2.1.3 | Análisis de las técnicas y herramientas para la identificación de riesgos. | 28 |
| 2.2 | Análisis del plan de gestión de riesgos de los proyectos del Centro de Gobierno Electrónico. . | 29 |
| 2.2.1 | <i>Categorías que fuesen empleadas por los proyectos.....</i> | 29 |
| 2.2.2 | <i>Análisis de los riesgos identificados teniendo en cuenta su nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia.....</i> | 30 |
| 2.2.3 | <i>Análisis de las categorías en cuanto a su nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia.....</i> | 31 |
| 2.3 | Roles y Responsabilidades..... | 35 |
| 2.4 | Modelo para la identificación de riesgos en base a taxonomías para CEGEL..... | 38 |
| 2.4.1 | <i>Fase Parametrización.....</i> | 39 |
| 2.4.2 | <i>Fase Ejecución.....</i> | 44 |
| 2.4.3 | <i>Fase Seguimiento.....</i> | 46 |
| 2.5 | Conclusiones..... | 46 |
| Capítulo 3: Validación de la propuesta..... | | 48 |
| 3.1 | Validación de los artefactos generados por el Equipo de Calidad de Software Facultad 15. | 48 |
| 3.2 | Aplicación del Método Delphi..... | 48 |
| 3.3 | Conclusiones..... | 53 |
| <i>Conclusiones Generales.....</i> | | 54 |
| <i>Recomendaciones.....</i> | | 55 |
| <i>Bibliografía Referenciada.....</i> | | 56 |
| <i>Bibliografía Consultada.....</i> | | 58 |
| <i>Glosario de Término.....</i> | | 59 |
| <i>Anexos.....</i> | | 60 |

Introducción

Los riesgos son hechos con probabilidad de ocurrencia o secuencias de estos con un resultado estimable que están presentes en todas las actividades que se realizan a diario, por lo que es de gran importancia tener bien claro ¿Qué tipo de riesgos existen?, ¿Cómo prevenirlos?, ¿Cómo darle solución?, ¿Cómo reducir su impacto?

En estos tiempos donde la Ingeniería Informática tiene gran desarrollo en el mundo actual, se ve cada vez más la necesidad de tener conocimiento de los riesgos que afectan a los distintos proyectos de software. Se puede, a manera de ejemplo, mencionar que la pérdida por una razón u otra de los directivos de cualquiera de las partes involucradas en el proyecto conlleva al retraso del mismo. La falta de seguimiento a los riesgos que han sido identificados previamente puede ser uno de los mayores errores que se cometen en dicho entorno, ya que luego se hace imposible saber cuánto afecta o beneficia la ocurrencia o no de dichos riesgos.

A nivel mundial la Gestión de Riesgos en el desarrollo de software tiene gran importancia, de tal manera que se han creado herramientas para la evaluación de estos mediante los distintos métodos existentes, así como metodologías, entre estos se encuentra la herramienta Pilar que utiliza MARGERIT, que es una metodología de análisis y gestión de riesgos, esta analiza los riesgos en varias dimensiones como son: confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad y trazabilidad.

En Cuba las distintas empresas desarrolladoras de software y especialmente la Universidad de las Ciencias Informáticas no ha quedado retrasada, en el tema de la gestión de riesgos lo que se evidencia con los diferentes trabajos de diplomas realizados en las facultades 8, 7 y 3 que generalmente están basados en la aplicación de diferentes estrategias para la identificación, planificación, evaluación de la Gestión de Riesgos en los proyectos de software. Se puede mencionar la creación de una herramienta web para la identificación de riesgos en proyectos de software educativo y multimedia. Además tesis de maestrías como la realizada por la Ing. Yeleny Zulueta con el título “Modelo de Gestión de Riesgos en Proyectos de Desarrollo de Software”, así como la presentación en los eventos de UCIENCIA por los autores Violena Hernández, Michael González, Ailyn Febles con el trabajo “Análisis de riesgos involucrados en las pruebas de aceptación con el cliente” son ejemplo de cuánto se ha realizado del tema en la universidad.

A pesar de los trabajos realizados en las diferentes facultades de la universidad y especialmente en el Centro de Gobierno Electrónico, se nota que siempre existe una avería en el tema de la gestión de riesgos, por lo que en ocasiones se observa que los riesgos se detectan de forma tardía, en este caso se tiene el Proyecto Servicio Autónomo de Registros y Notarías (SAREN) que no se tuvieron en cuenta una serie de factores, entre el que se encuentra el cambio de legislación por la que se regían, provocando una pérdida de tiempo de desarrollo que no estaba planificada, aumentando el costo de producción y el esfuerzo requerido por parte del equipo de desarrollo.

La falta de seguimiento a los riesgos es otro de los problemas a los cuales están expuestos los proyectos del centro, acarrea a la planificación incorrecta del cronograma de trabajo y la asignación innecesaria de recursos. Se evidenció también la determinación de riesgos como poco importantes, sin tener en cuenta que estos pueden causar grandes pérdidas dada su incorrecta clasificación, así como también riesgos que no tienen definido un nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia de los mismos.

De igual manera, en el centro existen proyectos que a pesar de tener al menos conocimientos básicos de los beneficios que trae consigo la identificación de los riesgos a los que pueden estar expuestos, no tienen establecido un Plan de Gestión de Riesgos, en este caso están los Proyectos Calidad y SINAPSIS. Toda esta información obtenida de los proyectos del centro condujo a afirmar que la identificación de riesgos se realiza de forma superficial, trayendo consigo todos los problemas anteriormente citados.

Se realizó un estudio de algunas de las listas de chequeo para la identificación de riesgos que existen, en este caso se tiene ejemplos de estas en varias esferas como la electricidad, hospitalaria, ubicación laboral, construcción y la seguridad laboral. Se tiene conocimiento de una serie de listas de chequeo para la producción de software, a pesar de esto se percibió que estas no se ajustan a las características de los proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico.

Debido a que la información de este tipo de listas, referentes a los proyectos de desarrollo de software, no es muy abundante y viendo la necesidad existente en dicho centro de tener un mecanismo o herramienta que permita la identificación de los riesgos se propone un modelo para la

identificación de los riesgos que puedan estar presentes en cada una de las fases o flujos de trabajo por los cuales transita el software.

Lo antes planteado ha incitado a realizar una investigación de las diferentes herramientas que permiten la identificación de los riesgos, que puedan afectar o favorecer al proceso de desarrollo de software. Teniendo en consideración la situación planteada anteriormente se determinó el siguiente problema de investigación:

La deficiente identificación de los riesgos en el Centro de Gobierno Electrónico está incidiendo en el aumento de los eventos adversos en el proceso de desarrollo de software.

Objeto de estudio.

El objeto de estudio está basado en la Gestión de Riesgos de los proyectos de desarrollo de software.

Campo de acción.

Mecanismos existentes para la identificación de los riesgos en los proyectos de desarrollo de software del Centro de Gobierno Electrónico.

Objetivo General.

Proponer un modelo para la identificación de riesgos en los proyectos de desarrollo de software del Centro de Gobierno Electrónico que permita disminuir la ocurrencia de los eventos adversos del proceso de desarrollo de software.

Hipótesis.

Si se propone un modelo para la identificación de riesgos en los proyectos de desarrollo de software del Centro de Gobierno Electrónico entonces se contribuirá a disminuir la ocurrencia de los eventos adversos del proceso de desarrollo de software.

Tareas de la Investigación.

Las principales tareas de la investigación para el cumplimiento del objetivo son:

1. Estudio de los temas de gestión de riesgos, gestión de la calidad y métodos de identificación de riesgos.

2. Entrevistas a los Administradores de la Calidad y Jefes de Proyecto en cada uno de los proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico.
3. Análisis de las listas de riesgos de los proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico.
4. Elaboración de la lista de chequeo para la identificación de riesgos.
5. Validación de la lista de chequeo a través del criterio de expertos o especialistas.

Para realizar dichas tareas de investigación se ponen en práctica los siguientes **Métodos Científicos:**

Científicos:

Métodos Teóricos:

Analítico-Sintético: con la aplicación de este método se analizará toda la bibliografía utilizada de una forma exhaustiva tomando de esta los elementos que sean de gran interés para la realización de la lista de chequeo.

Histórico: que sirve de apoyo para investigar si existen herramientas informáticas que apoyen al proceso de identificación de riesgos.

Métodos empíricos:

Entrevistas: a los Jefe de Proyecto y los Administrador de la calidad de cada proyecto, para recopilar toda la información necesaria sobre el proceso de identificación de riesgos que se lleva a cabo en dichos proyectos pertenecientes al centro.

Observación: mediante este método se logró percibir, de manera directa, los problemas existentes en el control de los riesgos que ocurren en los diferentes proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico, donde se obtuvo un registro visual del problema, además, la capacidad de obtener datos significativos que enmarcarán el curso de la investigación.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Introducción

En este capítulo se abordarán los diferentes fundamentos conformados por autores, que han tenido y tienen relación con el tema de Gestión de Riesgos. Como primicia se tratarán los conceptos relacionados con Gestión de Riesgos, a partir del cual se analizará con mayor profundidad el tema de la Identificación de Riesgos que es el centro de la investigación. En segundo lugar, se realizará un análisis de los distintos métodos, metodologías y herramientas propuestas por los distintos autores.

1.1 Recomendaciones metodológicas a nivel internacional.

Debido al gran avance en el desarrollo de software que se tiene en estos tiempos, a nivel internacional, se percibió la necesidad existente de reseñarse las distintas metodologías que se han desarrollado, a favor de tener un proceso de desarrollo de software con la menor cantidad de riesgos a que estamos expuestos por una u otra razón. Lo que estimuló a realizar un estudio a los principales exponentes del tema y conocer su visión tanto de la gestión de riesgos y la identificación de riesgos más específicamente.

1.1.1 Ingeniería de software un enfoque práctico.

En la actualidad el desarrollo del software transcurre por una determinada serie de fases y flujos de trabajo, todo esto se evidencia de una mejor forma mediante la Gestión de Proyectos que según Pressman¹ en [1] *“La gestión de proyectos implica la planificación, supervisión y control del personal, del proceso y de los eventos que ocurren mientras evoluciona el software desde la fase preliminar a la implementación operacional”*; está centrada en las cuatro P:

- Personal: es tener un capital humano altamente preparado y motivado para el desarrollo del software.
- Producto: capacidad que se debe tener antes de planificar un proyecto, para identificar de manera clara los objetivos y el ámbito del producto, brindando la posibilidad de tener una

¹ Pressman: Ingeniería de software un enfoque práctico.

estimación lo más real posible del coste y tiempo que se necesitará para el desarrollo del proyecto.

- Proceso: es la estructura para establecer un detallado plan de desarrollo de software.
- Proyecto: es el resultado final de la interacción de las P anteriores lo que da como resultado un software planificado y controlado, evitando su fracaso.

Como parte de la Gestión de Proyectos se tiene el Proceso, este en sí está compuesto por una serie de fases genéricas que lo caracterizan, las mismas son: la definición, el desarrollo y el soporte. Estas son ajustables a todo proceso de desarrollo de software, evitando la existencia de los problemas que principalmente están enfocados a la mala selección del modelo a utilizar. En aras de contrarrestar esto existen modelos como el Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA) y el modelo de Desarrollo Concurrente, que favorecen a la toma de decisiones de manera más exacta de lo que realmente se necesita para el desarrollo de software.

Para el Proceso existen una serie de actividades estructurales que se llevan a cabo durante la maduración del producto y del proceso, con la finalidad de obtener una mejor organización del software. Entre estas actividades se pueden mencionar Comunicación con el cliente, Planificación, Análisis de riesgos, Ingeniería, Construcción y Entrega y por último Evaluación del cliente, las que cada trabajador aplicará, según sean necesarias para que su trabajo sea lo más satisfactorio posible.

Como se planteó anteriormente el análisis de riesgos es una de las actividades estructurales que se llevan a cabo durante el proceso de desarrollo de software y específicamente es el objeto de estudio de la investigación. Vale mencionar que este va asociado a la gestión de riesgos por lo que es válido cuestionarse ¿Qué es el análisis y la gestión de riesgos? [1], *“son una serie de pasos que ayudan al equipo del software a comprender y a gestionar la incertidumbre”*, que todos los involucrados en el desarrollo del software participan de una manera u otra en el análisis y gestión de riesgos, dejando bien claro la importancia que estos tienen, porque de no tenerlos presentes afecta directamente la adecuada gestión de proyecto.

El análisis y gestión de riesgos está compuesto por una serie de pasos los que están estructurados de la siguiente manera, identificación o reconocimiento de los riesgos que puedan afectar, luego cada uno de estos debe ser analizado de tal manera que se pueda determinar la probabilidad de

ocurrencia y el impacto que este provocaría para el desarrollo del proyecto; a partir de la información obtenida de la etapa de análisis se pasa a la etapa de priorización de los riesgos que tengan mayor probabilidad, tanto de ocurrencia como de impacto. Para así llegar a la realización del plan de gestión de riesgos y así disminuir las afectaciones que puede provocar al desarrollo del software.

Teniendo las distintas etapas o pasos por los que transcurre la gestión de riesgos, se desea que se tenga mayor conocimiento de la etapa de identificación de riesgos, siendo este un intento sistemático de especificar los factores que amenazan al plan de proyecto, la cual se basa específicamente en las categorías que existen, estas son riesgos genéricos y específicos.

Los genéricos son aquellos que están presentes en todos los productos de software, como parte de estos tenemos los de definición de procesos, entorno de desarrollo, impacto de negocio.

Los específicos son los que solo pueden identificar los que tienen una clara visión de la tecnología, el personal y el entorno en el cual se va a desarrollar el proyecto en cuestión.

1.1.2 Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.

Según lo expuesto en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos [2], la dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a los requisitos del proyecto. Esta se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre. Esta guía se encarga de organizar los procesos que intervienen en la Gestión de Proyectos en nueve áreas del conocimiento las cuales son presentadas a continuación:

- Gestión de la Integración del Proyecto.
- Gestión del Alcance del Proyecto.
- Gestión del Tiempo del Proyecto.
- Gestión de los Costes del Proyecto.
- Gestión de la Calidad del Proyecto.
- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto.
- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto.

- Gestión de los Riesgos del Proyecto.
- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.

Dentro de las áreas de conocimiento que presenta el PMBOK² se encuentra la Gestión de los Riesgos del Proyecto, para la cual propone cinco procesos, por los que cada proyecto desarrollador de software debe transitar al menos una vez, implicando el esfuerzo de una o más personas dependiendo de las necesidades de cada proyecto de desarrollo; los procesos que se proponen son los siguientes:

- Planificación de la gestión de riesgos.
- Identificación de riesgos.
- Análisis cualitativo de riesgos.
- Análisis cuantitativo de riesgos.
- Planeación de respuesta a los riesgos.
- Seguimiento y control del riesgo.

Ya conocidos los procesos que componen la Gestión de Riesgos se hará énfasis en la identificación de riesgos, esta consiste en la determinación de los diferentes elementos de riesgos potenciales, mediante la utilización de un método estable y a su vez bien estructurado. Los riesgos identificados son debidamente documentados y caracterizados en un registro de riesgos.

En esta guía se proponen una serie de roles que intervienen en la identificación de riesgos los cuales son expuestos a continuación:

- Directores de proyecto.
- Miembros del equipo de trabajo.
- Equipo de gestión de riesgos.
- Expertos en la materia ajenos al equipo del proyecto.
- Clientes.
- Usuarios finales.
- Otros directivos de proyectos.
- Interesados y expertos en gestión de riesgos

En la identificación de los riesgos se deben tener en cuenta tanto los riesgos internos como los externos. Los internos no son más que aquellos riesgos que se pueden manejar o dar solución desde

² PMBOK: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos.

el mismo equipo de trabajo; como pueden ser la asignación de un número determinado de integrantes de los equipos de trabajo, así como el establecimiento de los horarios de trabajo. Los externos ya serían situaciones que no están en las manos de los directores de proyecto, ni el equipo de trabajo, un ejemplo de esto son los desastres naturales, los cambios en las leyes por las que se rige alguna de las partes, los cambios de mercado y otros.

El proceso de identificación de riesgos se debe realizar de manera iterativa, de forma tal que se detecten los riesgos que puedan afectar al desarrollo del software en la medida que este avanza en sus distintas fases y no fueran detectados en los inicios, donde tanto los integrantes del equipo de desarrollo como los expertos en la materia ajenos al equipo aportan sus ideas, de tal manera que se logre tener un sentido de pertenencia y responsabilidad en cuanto a los riesgos. Además, la identificación de riesgos trae asociado el análisis cualitativo y cuantitativo lo que conlleva a tener un proceso de planificación de respuesta a los riesgos más ajustado a las necesidades de cada proyecto desarrollador de software.

De esta manera, es como en la Guía del PMBOK [2] se analiza el tema referente al proceso de gestión de riesgos y específicamente a la identificación de riesgos.

1.1.3 Proceso Unificado del Rational.

El Proceso Unificado del Rational (RUP) [3] brinda una estrategia para el desarrollo del software, la cual propone una serie de fases por las que se debe transitar, estas son:

- Inicio.
- Elaboración.
- Construcción.
- Transición.

Además, propone disciplinas de trabajo para ejercer en cada una de las fases anteriores las cuales están plasmadas de la siguiente manera:

- Modelo empresarial.
- Requisitos.

- Análisis y diseño.
- Implementación.
- Prueba.
- Despliegue.
- Gestión de cambio y configuración.
- Gestión de proyecto.
- Entorno

Como se presentó anteriormente la gestión de proyecto está dentro de las disciplinas de trabajo que se proponen:

- Proporcionar una infraestructura para gestionar los proyectos de software intensivo.
- Proporcionar directrices prácticas para la planificación, selección de personal, ejecución y supervisión de los proyectos.
- Proporcionar una infraestructura para gestionar los riesgos.

RUP³ [3] ha centrado sus disciplinas fundamentalmente a aquellos procesos de desarrollo iterativo entre las que está la Gestión de Riesgos definiéndolo como *“La Gestión de Riesgos permite controlar los riesgos a los que se enfrenta el proyecto y tener estrategias claras sobre cómo mitigarlos o gestionarlos”*. Además, clasifican los riesgos en dos tipos los directos y los indirectos; los directos son aquellos sobre los cuales el proyecto tiene un mayor grado de control y los indirectos son de los que se tiene poco o ningún control sobre el proyecto.

Para desarrollar un plan de Gestión de Riesgos se llevan a cabo una serie de pasos los cuales son:

- Identificar los Riesgos.
- Analizar los Riesgos.
- Priorizar los Riesgos.

³ RUP: Proceso Unificado del Rational.

La identificación de riesgos no es más que la búsqueda de los sucesos que pueden hacer que disminuya la probabilidad de entregar el proyecto con las características adecuadas, el nivel de calidad requerido, a tiempo y sin excederse del presupuesto destinado. Estos no se deben evaluar ni comentar en grupo según lo planteado por RUP, se debe ir uno a uno hasta que ya no se encuentren más. Esto se logrará mediante alguna herramienta o técnica aplicada, un ejemplo de esta es la tormenta de ideas, se debe realizar con un grupo mixto de personas o partes que influyen en el proyecto de desarrollo.

1.1.4 Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías.

De acuerdo con lo planteado en el “Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías” (MIRT); la Gestión de Riesgos [4] “es la práctica compuesta de procesos, métodos y herramientas que posibilita la administración de los riesgos en un proyecto”.

Las Taxonomías, son las clasificaciones ordenadas de elementos de acuerdo a sus relaciones presumidas y pueden emplearse como herramientas de suma utilidad en diferentes ramas de la ciencia y la industria donde se pretende organizar y facilitar el acceso a un número importante de elementos que se encuentran mutuamente relacionados de alguna manera relevante.

La identificación de riesgo, como se ha referenciado anteriormente, se realiza en todas las fases y flujos de trabajo del desarrollo de software lo que lo hace un proceso iterativo al igual que como se propone en el Pressman en [1], teniendo como primicia la identificación o reconocimiento de los riesgos, posteriormente el análisis, planificación, seguimiento y control.

El modelo para la identificación de riesgos en base a taxonomías establece que la gestión de riesgos estaría compuesta por Identificación, Análisis, Planificación, Seguimiento y Control como se evidencia en la *Figura 1*; teniendo dos actividades comunes que se realizan de forma paralela a estos pasos, las cuales son: Documentación y Comunicación.



Figura. 1 Modelo de gestión de riesgos en base a taxonomías.

El modelo en cuestión se adentra en la identificación de los riesgos donde esta “*consiste en la determinación de elementos de riesgos potenciales mediante la utilización de algún método consistente y estructurado*”, siendo este uno de los pasos más importantes dentro de la gestión de riesgos, de manera tal que si no se identifican de la mejor manera todos o la mayoría de los riesgos que pueden afectar no se puede realizar el análisis, planificación, seguimiento y control de aquellos riesgos que fueran evadidos.

La identificación de riesgos en base a taxonomías según la bibliografía establece que esta “*implica el utilizar una estructura agrupadora de los mismos de acuerdo a sus diferentes clases como una lista de consulta durante la actividad de Identificación de los Riesgos*”.

Con el análisis previo de los conceptos de Gestión de Proyecto, Gestión de Riesgos e Identificación de Riesgos expuesto en el Pressman en [1], el PMBOK [2] y la ayuda de RUP [3] se puede concretar que la gestión de proyecto engloba los distintos procesos que favorecen al desarrollo del software, donde se aprecia que la gestión de riesgos posibilita tener una visión casi exacta de los peligros a los que está expuesto el desarrollo del software y la identificación como paso inicial dentro de esta.

Se decide que el trabajo de diploma se basará en dos de las metodologías antes analizadas, las cuales son Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías (MIRT) y la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyecto (PMBOK), debido a que estas metodologías proponen una serie de elementos en los que se basará la investigación, entre los cuales está la aplicación de un

cuestionario en base a taxonomías, el establecimiento previo de las categorías que pueden ser utilizadas en el desarrollo de la lista de chequeo, que hasta el momento es el medio por el cual se realizará la identificación de los riesgos en el trabajo de diploma en cuestión, teniendo en cuenta cada una de las estructuras que propone dicho modelo.

1.2 Recomendaciones metodológicas a nivel nacional.

Cuba no se ha quedado retrasada en el tema de la gestión de riesgos, de tal manera que se han realizado diversos trabajos tanto investigativos como de desarrollo. En este epígrafe se abordarán una serie de elementos que se han desarrollado en aras de ayudar a mejorar el proceso de la gestión de riesgos y la identificación como parte de los subprocesos que están presentes en dicho proceso.

Sánchez [8] plantea en su artículo, “*Gestión del riesgo en la fase de ingeniería de requisitos de un proyecto software*”, que los problemas potenciales que pueden ocurrir en el proceso de Identificación de Riesgos en los requisitos, o en la Especificación de los Requisitos del Software (ERS) pueden ser de presupuesto, de personal, del usuario, de organización, técnicos, de comunicación u otros; se debe comenzar con el análisis de los riesgos genéricos, que constituyen una amenaza potencial para todos los proyectos de software, que puedan estar presentes en el proyecto en curso. Después se deben identificar los riesgos específicos, que implican un conocimiento profundo del proyecto y están relacionados con el entorno de desarrollo, la tecnología, la experiencia y el tamaño del equipo. Además se plantea un método probadamente efectivo para identificar riesgos, este es la creación de una lista de comprobación de elementos de riesgo. Esta lista debe centrarse en los riesgos relacionados con: tamaño del producto, impacto en el proyecto y en la organización, características del cliente, definición del proceso, el entorno de desarrollo, la tecnología a construir, el tamaño del equipo y la experiencia del personal.

1.2.1 La gestión de riesgos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas, como en todo el país el tema de la Gestión de Riesgos tiene gran peso en el desarrollo de software, ya que teniendo un correcto plan de gestión de riesgos se evita que determinados proyectos de desarrollo fracasen, por no haber tenido en cuenta

una serie de factores que conllevan a la pérdida de tiempo, de recursos humanos y materiales en un producto que no daría ningún tipo de beneficios.

El tema de la gestión de riesgos se ha tratado a través de varios trabajos de diplomas con el objetivo de indagar en todos sus aspectos y factores. Uno de los trabajos realizados en la universidad es la creación de “Herramienta para la identificación de riesgos en proyectos de Software Educativo y Multimedia” el desarrollo de esta estuvo guiado por los estándares de la metodología RUP y la metodología propuesta por el Instituto de Ingeniería de Software y el Instituto de Gestión de Proyectos para la Gestión de Riesgos. En la gestión de riesgos se tratan las diferentes fases de desarrollo, los métodos y herramientas a aplicar para obtener un resultado satisfactorio en la realización del mismo. Las técnicas para la identificación de riesgos que proponen son la recolección de información y la tormenta de ideas. Para ponerla en práctica, todo el equipo deberá reunirse en varias ocasiones y exponer sus criterios.

En este trabajo se tendrá la posibilidad de combinar dos o más técnicas de recopilación de datos con el objetivo de obtener conocimiento de la mayor cantidad de riesgos a los que se encuentran expuestos los proyectos de desarrollo.

1.3 Gestión de riesgos.

Según el Instituto de Ingeniería del Software (SEI) que es por la cual se rige el MIRT se definen los riesgos como *“la posibilidad de sufrir una pérdida”* [5] y a la Gestión de Riesgos como *“la práctica compuesta de procesos, métodos y herramientas que posibilita la gestión de los riesgos en un proyecto y que provee de un entorno disciplinado para la toma de decisiones preactiva en base a determinar constantemente qué puede ir mal (riesgos), identificar cuáles son los riesgos más importantes en los cuáles enfocarse e implementar estrategias para gestionarlos”* [5], iniciando dicha actividad en la primera etapa del proyecto, desarrollándose a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, independientemente de la metodología que se utilice para el desarrollo de cada proyecto.

1.3.1 Estrategias de riesgo.

Como parte del conocimiento que se debe tener en cuenta a la hora de tratar el tema de la gestión de riesgos están las estrategias preactiva y reactiva. La estrategia es la manera de dirigir un asunto, en

términos de gestión de riesgos es la secuencia de pasos trazados para darle respuesta a un riesgo que fue previsto con anterioridad.

La estrategia proactiva empieza mucho antes de que comiencen los trabajos técnicos. Se identifican los riesgos potenciales, se evalúa su probabilidad y su impacto y se establece una prioridad según su importancia [1].

La estrategia reactiva supervisa el proyecto en previsión de posibles riesgos. Los recursos se ponen aparte, en caso de que pudieran convertirse en problemas reales [1].

En la mayoría de los casos los Jefes de Proyectos simplemente cuentan con una estrategia reactiva la cual no es la más conveniente ya que se puede ver afectado el costo, el tiempo y la calidad del producto final de manera tal que se llegue a invertir y no obtengan ganancias.

El PMBOK propone una serie de estrategias que van acorde al tipo de riesgo que se esté tratando, brindado una pequeña reseña de qué se debe hacer en cada caso.

Si se está en presencia de un riesgo negativo o amenaza como se le puede conocer comúnmente se propone:

- Evitarlo: esto se logra con el cambio de elementos que están en el plan de gestión de proyecto que representen amenazas en cuanto a los objetivos, el cronograma y el alcance, logrando aislar dichos elementos de manera tal que no afecten al desarrollo del proyecto.
- Transferir: no es más que dar a un tercero la responsabilidad del riesgo, esto se realiza principalmente en el caso de los riesgos financieros; dejando claro que estos riesgos no se eliminan.
- Mitigar: es adoptar acciones preventivas de manera que se puede reducir de una forma u otra la probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto de un riesgo.

En el caso de un riesgo positivo u oportunidades se tienen tres posibles respuestas las cuales son:

- Explotar: esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo del lado positivo en particular haciendo que la oportunidad definitivamente se concrete.
- Compartir: indica asignar la propiedad del riesgo a un tercero que esté en capacidad para capturar la oportunidad y así brindarle un beneficio al proyecto.
- Mejorar: esta aumenta la capacidad de una oportunidad aumentando la probabilidad y el impacto positivo, así como identificando y maximizando las fuerzas para poder obtener los mejores resultados que pueda generar dicho riesgo.

Las amenazas y oportunidades se tratan con una estrategia común esta es:

- Aceptar: esta se aplica en el caso que no se pueda cambiar el plan de gestión del proyecto o no se ha podido identificar ninguna otra estrategia factible para el tratamiento del riesgo. Esta puede ser pasiva o activa, en la pasiva se deja a la merced de los integrantes del equipo de desarrollo lo que pueda o no suceder; en cambio la activa es establecer una reserva de costo, tiempo y recursos para contribuir al manejo de las amenazas y oportunidades conocidas o no.

Se establecen estrategias para respuestas para contingencia: algunas respuestas están diseñadas para ser usadas únicamente si tienen lugar determinados eventos. Los eventos que pueden disparar la respuesta para contingencias, puede ser no cumplir con hitos intermedios o ganar una prioridad más alta con un proveedor, deben ser definidos y seguidos.

Ya vistas las estrategias para afrontar los riesgos, se puede observar que mientras estos puedan ser evitados, los problemas serán menores, ya que de una forma u otra llegar a esperar que estos ocurran pueden afectar el desarrollo.

1.3.2 Salidas del proceso de planificación de riesgos.

Debido a que las salidas del proceso de planificación de riesgo, según lo propuesto por la metodología básica a utilizar son las entradas principales del proceso de identificación se dará un breve recorrido por estas de manera tal que se determinen las entradas que puedan ser generadas o no a partir de los resultados históricos que se obtengan en el avance de la investigación; en este caso

se tratará el caso de plan de gestión de riesgos el cual en su estructura tiene una serie de elementos, los cuales se conocerán a continuación.

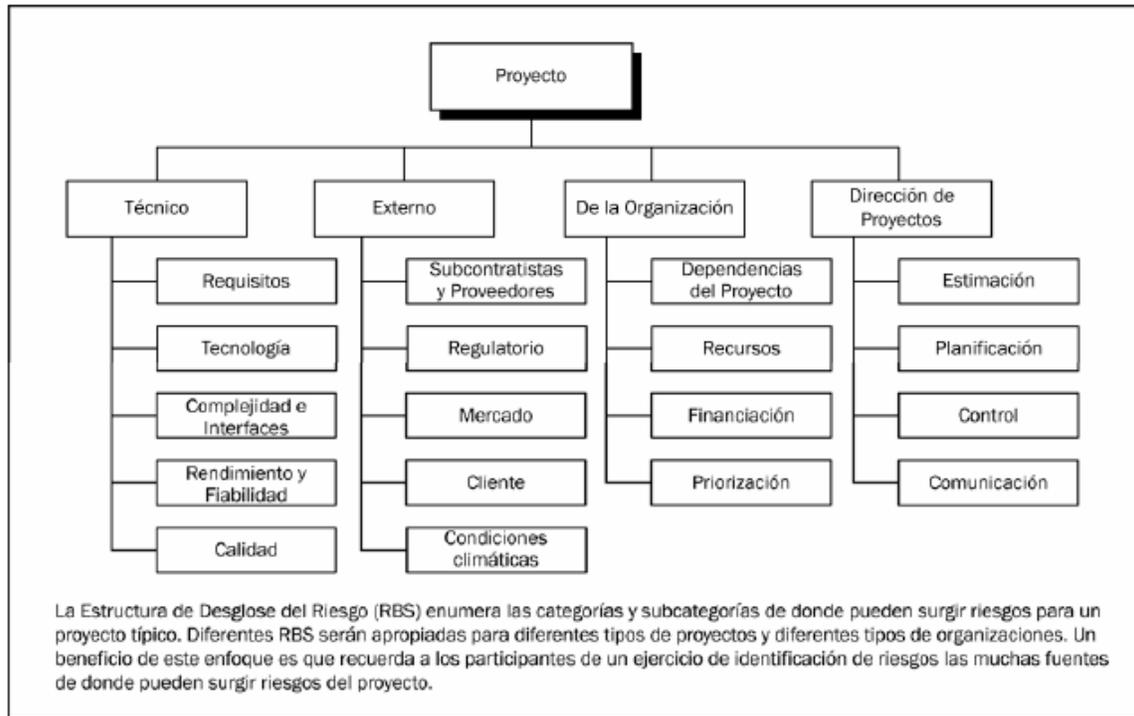
1.3.2.1 Plan de gestión de riesgos.

Las salidas de la planificación de riesgos son las entradas iniciales en la identificación, este es un componente del plan de gestión del proyecto, con el objetivo de describir y realizar la gestión de riesgos en el proyecto de desarrollo que se está realizando. Este plan contiene los siguientes aspectos:

- **Metodologías:** se describen los métodos, herramientas y las fuentes de información que sean útiles para la gestión de riesgos, incluidas las causas y las asunciones inciertas del proyecto.
- **Roles y Responsabilidades:** el líder define los miembros del equipo que trabajarán al frente de cada actividad de gestión de riesgos explicándoles, el rol y las responsabilidades que tendrán que asumir.
- **Preparación del presupuesto:** se asignan recursos y se estiman los costos necesarios para la gestión de riesgos a fin de incluirlos en la línea base de coste del proyecto.
- **Periodicidad:** define cuándo y con qué frecuencia se realizará el proceso de gestión de riesgos durante el ciclo de vida del proyecto y establece las actividades de gestión de riesgos que se incluirán en el cronograma del proyecto.
- **Categorías de riesgo:** Proporciona una estructura que garantiza un proceso completo de identificación sistemática de los riesgos con un nivel de detalle uniforme y contribuye a la efectividad y calidad de la Identificación de Riesgos. Una buena práctica es revisar las categorías de riesgo durante el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos antes de usarlas en el proceso Identificación de Riesgos. Es posible que sea necesario adaptar, ajustar o extender las categorías de riesgo basadas en proyectos anteriores a las nuevas situaciones, antes de que dichas categorías puedan utilizarse en el proyecto actual.

1.3.2.2 Categorías de los Riesgos.

Existen disímiles tipos de riesgos de software pero en este caso se trata de agruparlos para un mejor entendimiento y trabajo futuro, los grupos o categorías que se muestran a continuación son los propuestos por PMBOK [2] por la cual será guía para el trabajo de diploma:



1.4 Métodos, herramientas y técnicas para la identificación de riesgos.

En el mundo actual la identificación de riesgos en el desarrollo de software tiene un gran avance, lo que se puede evidenciar en los distintos métodos, herramientas y técnicas que han sido desarrolladas, con el objetivo que el trabajo referente a la identificación de riesgo sea más ameno y preciso en cuanto a probabilidades de impacto se refiera, se tratarán varios de estos métodos, herramientas y técnicas propuestas.

1.4.1 Herramientas para la identificación de riesgos.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se presentó un trabajo de diploma en el curso 2008-2009 con el título “Herramienta para la Identificación de Riesgos en proyectos de Software Educativo y Multimedia” la cual es una herramienta web, la misma se realizó debido a la necesidad existente en esta área de desarrollo de software.

Además se tiene conocimiento de una herramienta llamada Pilar, esta realiza un análisis y gestión de riesgos basada en la metodología MARGERIT, realizando el análisis en varias dimensiones:

confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticidad y trazabilidad; además, de realizar el análisis cuantitativo, cualitativo, de impacto y continuidad de operaciones de los riesgos. Por lo antes planteado se podría creer que es la herramienta idónea para la realización del proceso en el centro, pero el mayor impedimento de usarla es que esta es propietaria lo cual imposibilita su uso en el país, debido a la interdependencia que se debe tener con los comercializadores y creadores de la herramienta Pilar.

1.4.2 Métodos para la identificación de riesgos.

1.4.2.1 Análisis mediante Lista de Chequeo o Lista de Control.

Debido al desarrollo evolutivo del software se conocen disímiles mecanismos para la gestión de riesgos y específicamente para la identificación de estos. La lista de chequeo es uno de estos mecanismos, su función básica es detectar las condiciones peligrosas que se puedan generar durante las distintas etapas del desarrollo del software, estas se realizan de acuerdo a una serie de pasos [6]. Las mismas pueden ser desarrolladas basándose en información histórica o en el conocimiento que se ha acumulado de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información. Si bien una lista de chequeo puede ser rápida y sencilla, es imposible elaborar una que sea exhaustiva, por tanto, se debe tener cuidado y explorar elementos que no aparecen en la misma de manera que se ajuste a las particularidades de cada uno de los proyectos productivos. Esta debe revisarse durante el cierre del proyecto, a fin de mejorarla para su utilización en futuros proyectos.

1.4.2.2 Análisis de Asunciones.

Todos los proyectos se conciben y desarrollan sobre la base de un grupo de hipótesis, escenarios o asunciones. El análisis de asunciones es una herramienta que explora la validez de las asunciones según su aplicación en el proyecto. Identifica los riesgos del proyecto debido al carácter inexacto, inconsistente o incompleto de las asunciones.

1.4.2.3 Revisiones de Documentación.

Se puede realizar una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos planes, asunciones, archivos de proyectos anteriores y otra información. La calidad de los planes, así como la

consistencia entre esos planes, los requisitos y asunciones del proyecto, pueden ser indicadores de riesgos en el proyecto.

1.4.3 Técnicas para la identificación de riesgos.

1.4.3.1 Técnicas de Recopilación de Información.

Algunos ejemplos de técnicas de recopilación de información utilizadas para identificar los riesgos son:

- **Tormenta de ideas:** la meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. El equipo del proyecto suele realizar tormentas de ideas a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no pertenecen al equipo. Se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador. Pueden utilizarse como marco categorías de riesgo tales como una estructura de desglose del riesgo. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.
- **Técnica Delphi:** esta es una forma de llegar a un consenso de expertos. Los expertos en riesgos de proyectos participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador emplea un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y luego enviadas nuevamente a los expertos para que realicen comentarios adicionales. En pocas rondas de este proceso se puede lograr el consenso. Dicha técnica ayuda a reducir desviaciones en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias impropias en el resultado.
- **Entrevistas:** entrevistar a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia puede servir para identificar riesgos. Las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.
- **Identificación de la causa:** es una investigación de las causas esenciales de los riesgos de un proyecto. Refina la definición del riesgo y permite agrupar los riesgos por causa. Se pueden desarrollar respuestas efectivas a los riesgos si se aborda la causa del riesgo.

- Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO): esta técnica asegura el examen del proyecto desde cada una de las perspectivas del análisis DAFO, para aumentar el espectro de los riesgos considerados.

1.4.3.2 Técnicas de Diagramación.

Las técnicas de diagramación de riesgos pueden incluir:

- Diagramas de causa - efecto: estos diagramas también se conocen como diagramas de Ishikawa o de espina de pescado y son útiles para identificar las causas de los riesgos.
- Diagramas de flujo o de sistemas: estos diagramas muestran cómo se relacionan los diferentes elementos de un sistema y el mecanismo de causalidad.
- Diagramas de influencias: estos diagramas son representaciones gráficas de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre variables y resultados.

1.5 Métodos de validación.

Es necesaria la validación de la propuesta, debido a que todo lo nuevo para que pueda ser utilizado cumpliendo con el objetivo que fue creado necesita de un criterio de comprobación realmente eficiente de parte de los más entendidos en el tema o aspectos referentes, lo que brinda seguridad respecto a lo que se está utilizando.

Debido a lo planteado anteriormente se decide hacer un estudio de algunos de los métodos de validación que existen para saber cuál es el más eficaz para la validación de la propuesta. Los métodos que serán objeto de estudio para saber si cuentan o no con las condiciones necesarias que se necesitan para la validación son:

- Test de Turing.
- Lista de Chequeo.
- Método Delphi.
- Validación de comportamientos en casos extremos.

1.5.1 Test de Turing.

Alan Turing sugirió este método como un test de inteligencia artificial. En este test, a un experto, o grupo de expertos, se le presentan resúmenes o informes de resultados de ejecución del sistema y del modelo, a los que se les ha dado el mismo formato. Estos informes se reparten aleatoriamente a los ingenieros y administradores del sistema, para ver si son capaces de discernir cuáles son los reales del sistema y cuáles la imitación resultado de la simulación. Si los expertos no son capaces de distinguir entre ambos, se puede concluir que no hay evidencias para considerar inadecuado al modelo. Si descubren diferencias en las respuestas sobre lo que encuentran inconsistente se puede utilizar para realizar mejoras en el modelo.

Se puede considerar que este método es el inverso al método Delphi. En el test de Turing se consulta a los expertos para ver si son capaces de identificar las respuestas del sistema, mientras que en el de Delphi se pregunta a los expertos para que predigan las respuestas del sistema. Aunque este test parece muy intuitivo, hay muy pocos informes de su uso, ya que requiere un esfuerzo considerable para formatear las medidas de ejecución del sistema a la hora de crear el informe que se da a los expertos. Otra dificultad está en ajustar las medias del sistema real ya que en ellas intervienen elementos que no se han considerado en el modelo. Por último, este test requiere un análisis estadístico por parte del grupo de expertos para determinar si hay diferencias significativas entre el informe real y el simulado [9].

1.5.2 Lista de chequeo.

La validación mediante la aplicación de listas de chequeo se realiza con una lista que ha sido elaborada previamente, los elementos que se encuentren referidas en ella deben tener gran conciliación con el tema que se desea.

Las listas de chequeo propuestas deben recoger los puntos que se evalúan para los distintos documentos que cumplen con un alcance de un 91%, el por ciento restante se debe a que los puntos a evaluar se referencian a otras planillas existentes en el expediente de proyecto. Los puntos que serán tratados en la lista de chequeo deben estar muy de acorde al tema que se hace referencia.

1.5.3 Método Delphi.

El método Delphi, cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos, parece que fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el seno del Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear. Desde entonces, ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre el futuro.

El método Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos o especialistas como es el caso; a los cuales se les pregunta su opinión sobre las cuestiones referidas al problema en análisis, realizándose rondas sucesivas con el objetivo de conseguir un consenso entre el criterio de los expertos o especialistas.

Por lo tanto, la capacidad de predicción de Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos) para evitar los efectos de líderes. El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es disminuir el espacio intercuartil⁴ precisando la mediana [10].

Las preguntas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio (que en este caso sería el desarrollo futuro del sector que se está analizando). La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

⁴ **Alcance intercuartil:** Diferencia entre los valores del primer y tercer cuartiles; esta diferencia representa el alcance de la mitad central del conjunto de datos.

Cuartiles: Fractiles que dividen los datos en cuatro partes iguales.

1.5.4 Validación de comportamientos en casos extremos.

Ocasionalmente se puede observar el comportamiento del sistema bajo condiciones extremas. Esta es una situación ideal para recoger datos de las medidas de ejecución del sistema real de forma que luego se puedan comparar con los resultados de la simulación, una vez que se ejecute el modelo bajo situaciones similares. También es posible que los expertos del sistema puedan predecir el comportamiento del sistema bajo condiciones extremas y utilizar estas predicciones para validar el modelo.

1.6 Conclusiones

Con el estudio de los diferentes conceptos asociados a la gestión de riesgos y los procesos que están relacionados a esta, se ha demostrado que es poco probable identificar todos los riesgos, como también es imposible saber si todos los riesgos conocidos han sido identificados. El propósito es poder identificar la mayor cantidad de riesgos, para poder evitar y mitigar el nivel de impacto y la probabilidad de ocurrencia de estos en los proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico.

Una vez culminado el estudio de las diferentes metodologías, herramientas, métodos y técnicas existentes para la confección de la lista de chequeo para la identificación de riesgos, se utilizará para recopilar información los datos históricos y las entrevistas estructuradas a los diferentes Jefes de Proyecto y Administradores de la Calidad. Se aplicarán cuestionarios a los jefes de cada rol, lo que se logrará con la aplicación del Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías (MIRT) y se ajustarán las categorías referidas en la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK) de manera tal que se logren obtener la mayor cantidad de riesgos que puedan afectar el desarrollo de los proyectos del centro.

Capítulo 2: Modelo de Identificación de Riesgos en base a Taxonomías para CEGEL.

Introducción

En este capítulo se realizará un análisis de los resultados que se lograron recoger mediante la realización de una entrevista, la cual fue realizada a los jefes de proyecto y administrador de la calidad de cada uno de los proyectos desarrolladores de software del Centro de Gobierno Electrónico. Además se realizará un análisis de las listas de riesgos y los planes de mitigación de riesgos de cada uno de los proyectos que componen este centro; como también se conocerán los motivos por los cuales existen proyectos de desarrollo sin un plan de gestión de riesgos.

Quedarán definidos los roles y responsabilidades que intervendrán en la identificación de riesgo; las categorías que serán utilizadas para la clasificación de los riesgos, las técnicas que serán utilizadas para la recopilación de información. Con estos elementos se logrará confeccionar los cuestionarios en base a taxonomías correspondientes a los roles que intervienen en el proceso de identificación y a su vez la lista de chequeo para la identificación de riesgo, lo que se realizará con la aplicación del Modelo de Identificación de Riesgos en base a Taxonomías.

2.1 Análisis de entrevista.

Para darle respuesta a una de las tareas de la investigación, se le realizó una entrevista a cada uno de los Jefe de proyecto y Administrador de la calidad de los proyectos de desarrollo de software que existen en el Centro de Gobierno Electrónico hasta el momento en que se realizó la entrevista, la que se puede ver en la [Tabla 1](#).

Los resultados de la entrevista se analizarán en cuanto a varios puntos de vista, estos son:

- ✓ Análisis de la existencia o no del plan de gestión de riesgos en los proyectos de desarrollo en el Centro de Gobierno Electrónico.
- ✓ Análisis de los roles que intervienen en la identificación de riesgos.

- ✓ Análisis de las técnicas o herramientas que se utilizan para la identificación de riesgos en cada uno de los proyectos de desarrollo de software del Centro de Gobierno Electrónico.

La entrevista fue aplicada a ocho de los proyectos de desarrollo del centro los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Sistema de Gestión Fiscal (SGF).
- ✓ Servicios Autónomos de Registros y Notarías Fase I (SAREN Fase I).
- ✓ Sistema Nacional Público para el Seguimiento de Inversiones y Sectores (SINAPSIS).
- ✓ Tribunales Populares Cubanos (Tribunales).
- ✓ Convenio de Cooperación Integral Cuba-Venezuela (CCV).
- ✓ Calidad
- ✓ Servicios Autónomos de Registros y Notarías Fase II (SAREN Fase II).

2.1.1 Análisis de la existencia de Plan de Gestión de Riesgos.

Ya conocidos los proyectos que fueron entrevistados y teniendo los resultados arrojados por dicha entrevista los cuales se pueden observar en la [Tabla 2](#) y [Tabla3](#) agrupando la información recopilada en datos cuantitativos y cualitativos. De los proyectos analizados dos no cuentan con un plan de gestión de riesgos los cuales representan un 29% del total *Figura 2*, entre estos proyectos está SINAPSIS que justifica que no cuentan con el plan de gestión de riesgos ya que se encuentran en fase de inicio. Además se tiene el caso del proyecto Calidad que abogan que por prestar servicio a todos los proyectos de la Facultad 15, es decir a los dos centros de producción y que no desarrollan ninguna solución de software como tal, sino que realizan la liberación de los proyectos de la facultad, no ven la necesidad de tener creado un plan de gestión de riesgos.



Figura. 2 Plan de Gestión de Riesgos.

El proyecto SINAPSIS expresa no tener aún establecido el plan de gestión de riesgos por las razones citadas anteriormente, pero se considera que ninguna de estas razones son suficientes, ya que según lo que establece la metodología RUP es preciso tener un plan de gestión de riesgos, esta se debe realizar en etapas tempranas de la fase inicio, con el objetivo que dicha lista sirva de guía y así crear su lista final de riesgo siguiendo el procedimiento de la gestión de riesgos. El proyecto Calidad por su parte, tampoco presenta razones como para no tener establecido un plan de gestión de riesgos, de manera tal que nadie esta exentó de estos, porque están en todos lados y en cualquier momento pueden ocurrir y si se pueden prevenir o simplemente tener una respuesta para el momento en que ocurra es un gran paso de avance para ayudar a mejorar el proceso.

Los proyectos que cuentan con el plan de gestión de riesgos son cinco representando el restante 71% del total (Figura 2); estos son los siguientes SGF, SAREN Fase I, SAREN Fase II, Tribunales, CCV. La creación de dicho plan se realiza en la fase de inicio, en la mayoría de los proyectos luego de establecido el plan no se actualiza, ni se transforma, notándose que, mayoritariamente los proyectos que son presupuestados son los que debieran actualizar dicho plan con más seriedad, de acuerdo con las situaciones o análisis que se realicen durante el proceso de desarrollo del software. Por lo que puede evidenciar que no se sigue correctamente el procedimiento establecido para la gestión de riesgos según lo establecido por RUP.

Vale destacar que existen algunas incoherencias entre las respuestas de los entrevistados de cada proyecto, lo que denota que existe la falta de comunicación de acuerdo con los elementos o documentos que se han desarrollado antes de su llegada o asunción a los cargos que poseen.

2.1.2 Análisis de los roles que intervienen en la identificación de riesgos.

De acuerdo a los roles que intervienen en la identificación de los riesgos en cada uno de los proyectos, se conoce que en el caso del proyecto Tribunales fue realizado con la combinación de los riesgos que detectaron los líderes de cada rol y luego el administrador de la calidad interna confeccionó el plan que se tiene finalmente.

De los otros proyectos se conoce que quienes identificaron los riesgos fueron el Jefe de Proyecto, administrador de la calidad y el analista principal, siendo el administrador de calidad interna y el Jefe de Proyecto quienes finalmente confeccionan el plan de gestión de riesgos. Los que abogan que una vez que los riesgos se identifican y se le determinan el nivel de prioridad, no se les da seguimiento y control, por lo que se incumple con el procedimiento establecido para la gestión de riesgos.

2.1.3 Análisis de las técnicas y herramientas para la identificación de riesgos.

Los proyectos del Centro de Gobierno Electrónico no cuentan con conocimiento de la existencia de herramientas para la identificación riesgos; no siendo así en el caso de las diferentes técnicas para la identificación, siendo estas las más conocidas y empleadas por quienes están a cargo de este proceso.

Las técnicas más conocidas y utilizadas son la obtención de forma empírica, mediante la observación, que según lo descrito por los entrevistados, es la manera que el líder de cada rol identifica una determinada cantidad de riesgos que le puede afectar al proyecto; otra de las técnicas más comunes es la lista de riesgos más frecuentes, que la Dirección de Calidad de Software de la universidad tiene establecida, por ser estos los riesgos que han afectado a la mayoría de los proyectos de la universidad; así como las listas elaboradas por especialistas de los proyectos que luego son enviadas a los líderes de cada rol y estos a su vez incluyen o eliminan los riesgos que le pueden afectar o no.

La tormenta de idea es otra de las técnicas más utilizadas, al igual que la obtención de los riesgos mediante los datos históricos que se tienen de proyectos anteriores similares o iteraciones anteriores del mismo proyecto.

Ya conocidas las técnicas que fueron aplicadas en los distintos proyectos entrevistados, se puede arribar a la conclusión que la identificación de riesgos aún se realiza de una forma superficial, lo que implica que en la mayoría de los casos no se identifiquen todos los riesgos que verdaderamente afectan a los proyectos. Con una buena identificación de riesgo, se puede lograr que determinada asignación de recursos (tiempo, persona) a actividades que en un final fracasan no se empleen y se logre obtener una mejor planificación del cronograma de trabajo, mejorando la explotación de los recursos que se disponen.

2.2 Análisis del plan de gestión de riesgos de los proyectos del Centro de Gobierno Electrónico.

Adjunto a los datos que fueron recopilados mediante la entrevista, se obtuvo el plan de gestión de riesgos definidos por los proyectos, la información de estos favorecerá al trabajo de diploma analizándolos desde diferentes aristas.

2.2.1 Categorías que fuesen empleadas por los proyectos.

De los planes de gestión de riesgos que fueron obtenidos, conjunto a la información que arrojarán las entrevistas, se pudo observar que los riesgos fueron agrupados de acuerdo a las distintas categorías que existen y otras que fueron creadas por los proyectos debido a la necesidad existente de agrupar riesgos que son particulares de cada proyecto.

Los proyectos SAREN Fase I [16] y SAREN Fase II [17], en cuanto a las categorías que se tienen establecidas, se pudo percibir que estas en su mayoría son comunes para ambos, en este caso se tiene: recursos, organizacional, herramientas, tecnológicos, estimación, personal, natural, negocio, cliente, dependencia externa, se tiene una categoría adicional en SAREN Fase II es la de equipo de desarrollo.

En el caso del proyecto SGF [14] las categorías que fueron establecidas en su plan de gestión de riesgos son: requerimientos, recursos, desarrollo, diseño, producto, complejidad e interfaces, además

establecen otras como codificación y pruebas de unidad, integración y prueba que según lo especificado por la Dirección de Calidad de Software estarían dentro de la categoría de desarrollo, así como también tiene establecida la categoría especialidades de ingeniería que estaría dentro de producto.

El proyecto Tribunales [15] en su plan, tiene establecidas categorías como todos los proyectos antes analizados, en este caso se tiene la categoría de requisitos, organización, herramientas, tecnológicos, estimación y personal.

El proyecto CCV [13] tanto en el plan de mitigación de riesgos como la lista de riesgos; se evidencian las siguientes categorías: requerimientos, tecnológicos y personal.

Con el análisis previo de las categorías de cada uno de los proyectos se puede concluir que las categorías más comunes entre estos son: tecnológicos y personal con aparición en cuatro de los cinco proyectos, sin embargo requerimiento, organización, herramientas y recursos están presentes en tres de los proyectos; a diferencia de natural, negocio, cliente, dependencia externa y desarrollo que se tratan en tan solo dos de estos; la categoría que se encuentran en un solo proyecto es: producto, establecida en el plan de gestión de riesgos de SGF; ya conocidas las categorías, estas serán de gran apoyo para la creación de la lista de chequeo para la identificación de riesgos.

2.2.2 Análisis de los riesgos identificados teniendo en cuenta su nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia.

Como punto de análisis se tiene la presentación de los riesgos de cada proyecto del centro, de acuerdo a su nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia. Este análisis se realiza para obtener las escalas utilizadas por los proyectos en cuestiones de nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia.

Los riesgos que se identificaron en el proyecto Tribunales tienen probabilidades de ocurrencia: Muy Alta, Alta y Media, los niveles de impacto que se tuvieron en cuenta son: Catastrófico, Serio y Tolerable.

En CCV se establecen los siguientes niveles para el análisis de las probabilidades de ocurrencia: Alta, Media y Baja, los niveles de impacto utilizados son: Tolerable y Serio.

SGF emplea en su escala para definir su probabilidad de ocurrencia los siguientes niveles: Muy Alta, Alta, Media, Baja; mientras que en cuanto al nivel de impacto se establecen Catastrófico, Serio y Tolerable.

En SAREN Fase I y SAREN Fase II se emplearon las mismas escalas para la probabilidad de ocurrencia que son: Alta, Medio, Baja al igual que para el nivel de impacto este se reflejan a continuación: Catastrófico, Serio, Tolerable.

Debido a lo reflejado anteriormente con respecto a los planes de gestión de riesgos de cada uno de los proyectos del centro referido a la probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto, se nota que no se tiene en cuenta los riesgos de Insignificante nivel de impacto, lo cual puede afectar de igual manera al desarrollo de software.

En el proyecto Tribunales no se identificaron riesgos de Baja probabilidad de ocurrencia, ni de nivel de impacto Insignificante lo que demuestra que se pasan por alto los riesgos que presentan estos niveles, sin tener en cuenta la afectación que pueden generar para el desarrollo, además, no se valora si estos pueden ayudar a disminuir el nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia de los riesgos que se identificaron.

2.2.3 Análisis de las categorías en cuanto a su nivel de impacto y su probabilidad de ocurrencia.

Luego de un análisis de las categorías definidas por los proyectos del Centro de Gobierno Electrónico, en las cuales se agrupan sus disímiles riesgos, se propone realizar un análisis de la relación de las categorías con el nivel de impacto - probabilidad de ocurrencia de los riesgos establecidos en cada una de estas.

Con la variedad de los datos que arrojan las diferentes categorías en cuanto a combinaciones Probabilidad / Impacto, se decidió analizar la cantidad de aparición de las combinaciones por

proyecto y por categorías, lo que dará una visión de cuán importante puede llegar a ser para la posterior realización de la lista de chequeo de identificación de riesgos. El factor Probabilidad será analizado en sus diferentes niveles (Muy Alta, Alta, Media y Baja) en combinación con el factor Impacto definido en los niveles Serio, Tolerable, Catastrófico según lo establecido en el Centro de Calidad para Soluciones Tecnológicas (CALISOTF) en el Expediente de Proyecto V 2.0 específicamente en el documento de Plan de Gestión de Riesgos V 2.0.

Categoría Requisitos

El análisis de esta categoría se puede apreciar en la *Figura 3* con la presentación de los valores cualitativos, estos tienden a repetirse en cada proyecto por lo que proporcionan un porcentaje de aparición, el cual se puede observar en la *Figura 3.1*. Los riesgos de alta probabilidad de ocurrencia y serio nivel de impacto alcanzaron un 31% del total, los cuales están enfocados principalmente a clientes dedicados a tiempo parcial en el desarrollo del proyecto y procesos que no están bien definidos por el cliente. De igual manera los riesgos con combinación Medio / Serio representan un 23% dirigidos esencialmente a la insatisfacción del cliente. Indicando que los riesgos que se encuentran en esta categoría no deben ser pasados por alto, debido a los daños que pueden causar estos en el desarrollo del proyecto.

Categoría Organización

En la figura 4 se puede observar la cantidad de riesgos incluidos en esta categoría con la Probabilidad / impacto asociado a ellos. En la *Figura 4.1* se muestra la frecuencia relativa de aparición de las combinaciones Medio/Serio y Alta/Serio exponiendo un igual porcentaje de aparición representando un 37%, estos están enfocados a la entrada de personal no autorizado a los laboratorios y los cambios realizados en la gestión organizativa del proyecto; a continuación se encuentran las combinaciones Muy Alta/ Serio y Baja/Serio con un 17% de aparición, donde los riesgos que predominan son referentes a actividades extraordinarias al desarrollo productivo que se realizan, indicando hacia donde deben ser referidas las interrogantes que serán empleadas en la propuesta.

Categoría Herramienta

Se pueden evidenciar en la *Figura 5* el número de apariciones que tiene los riesgos definidos por los proyectos en dicha taxonomía y las combinaciones Probabilidad/Impacto. En la *Figura 5.1* se muestran las combinaciones de mayor porcentaje de aparición las cuales son Medio/Serio que representa un 57% seguida por Medio/Tolerable con un 15%, por lo que se debe prestar un mayor nivel de atención en las herramientas vinculadas a la gestión de proyecto y gestión de configuración utilizadas en los proyectos en la confección de la propuesta de lista de chequeo.

Categoría Tecnológicos.

Los principales riesgos enmarcados en esta categoría (*Figura 6*) tienen un impacto Alta / Serio con un 29% de aparición y están enmarcados principalmente en las fallas referidas a las condiciones de conectividad, aire acondicionado y roturas de los puestos de trabajo, además, es factible analizar también los riesgos como la indisponibilidad del hardware, la falla eléctrica entre otros representados por las composiciones de Medio / Serio y Baja / Tolerable con un 19% (*Figura 6.1*).

Categoría Estimación

En la *Figura 7* se consideran los riesgos incluidos en esta categoría, además del número de aparición de las combinaciones Probabilidad / Impacto en cada uno de los proyectos. En la *Figura 7.1* donde se muestra que la combinación con mayor porcentaje de aparición es Alta / Serio con un 67% donde los riesgos son referentes a las estimaciones del producto, tamaño y tiempo del proyecto de desarrollo.

Categoría Personal.

Los riesgos referidos a la utilización de framework o herramientas y a los cambios en el equipo de trabajo presentan un 24% con un nivel de Medio / Tolerable y Medio / Serio (*Figura 8 y 8.1*). La *Figura 9.1* muestra además, la combinación Baja / Tolerable con un 14%, referidos a la falta de personal para el desarrollo de la solución informática y estudiantes vinculados al proyecto afectados por las pruebas finales de las asignaturas. Esta categoría es de obligatoria incorporación a la propuesta por ser el personal o el recurso humano el principal recurso para el desarrollo del software.

Categoría Recurso.

En la *Figura 9* se encuentran desglosadas las combinaciones de los riesgos por proyectos que pertenecen a esta taxonomía, además se obtuvieron las combinaciones de mayor número de aparición como Muy Alta / Catastrófico con un 28%, seguido por Medio / Serio y Alto / Serio con un porcentaje de 18% (*Figura 9.1*).

Categoría Negocio.

En la *Figura 10* se evidencian las combinaciones que fuesen relacionadas por cada proyecto donde las combinaciones Medio / Serio y Baja / Serio tienen un 50% de aparición (*Figura 10.1*). Los riesgos de esta taxonomía están referidos a los cambios en la arquitectura, la base de datos y retrasos en las especificaciones y entrega de los artefactos.

Categoría Cliente.

La combinación Medio / Serio representa un 34% del total (*Figura 11.1*) los riesgos que se establecen están referidos a que el cliente no acepta la realización de reuniones formales así como tampoco mantiene una comunicación fluida con el equipo de desarrollo (*Figura 11*). Además se cuenta con la combinación Alta / Tolerable representando un 25% teniendo entre sus riesgos que el cliente no tiene idea clara o formal de lo que realmente quiere así como diferencias en cuanto a la realización de los procesos.

Categoría Desarrollo.

Esta taxonomía se puede observar con más detalles en la *Figura 12* con las distintas combinaciones relacionada con sus riesgos en este caso la combinación Medio / Tolerable tiene un 36% aparición (*Figura 12.1*), donde se definen los riesgos referentes a la adecuación y familiaridad con los sistemas de desarrollo. Seguido por Bajo / Tolerable con un 29% en la cual los principales riesgos son el empleo erróneo de las técnicas para la captura de requisitos y con el nivel de confianza que brindan las herramientas seleccionadas para el desarrollo.

Otras categorías empleadas.

Las taxonomías Producto (*Figura 13*), Interfaz de Programa (*Figura 14*) son utilizadas por el proyecto SGF para agrupar varios de los riesgos cada una de esta presenta una serie de combinaciones. En Producto se evidencia que la combinación Alto / Serio representa un 25% (*Figura 13.1*) siendo esta la de mayor número de aparición entre los riesgos. En el caso de Interfaces de programa se tiene como primera combinación Alto / Serio con un 67% (*Figura 14.1*), debido a que los riesgos identificados en esta categoría no son comunes en más ningún proyecto se decide que no será incluida en las que integrarán la lista de chequeo. La categoría Dependencia Externa es utilizada por los proyectos SAREN Fase II y SGF los cuales le asignaron igual probabilidad a los riesgos que identificaron en dicha categoría.

Existen riesgos establecidos en algunas de las categorías los cuales no tiene establecida una combinación Probabilidad / Impacto, como también existen algunos que sólo cuentan con una de ellas lo cual influye en los resultados antes expuesto.

Con los resultados antes expuestos se concluye que cada una de las categorías utilizadas por los proyectos del centro tributarán a la lista de chequeo para la identificación de riesgos teniendo en cuenta los porcentos de aparición de las distintas combinaciones Probabilidad / Impacto en los proyectos y en las categorías de manera general, así como se agregaran otras categorías que se estimen necesaria para ayudar a la mejora del proceso de identificación de riesgos.

2.3 Roles y Responsabilidades.

Para el proceso de identificación de riesgo que se va a llevar a cabo se deben seleccionar los siguientes roles asignándoles las responsabilidades descritas.

1. Rol: Jefe de proyecto.

Responsabilidades:

- Controlar del costo y presupuesto de los riesgos.
- Orientar de las reuniones de chequeo de riesgos.
- Realizar los análisis cuantitativos y cualitativos de los riesgos identificados.

- Asignar los recursos a los riesgos (personal, tiempo).
- Actualizar el cronograma de trabajo.
- Elaborar el plan de gestión de riesgos.

2. Rol: Analista.

Responsabilidades:

- Participar en las reuniones de identificación de riesgos.
- Identificar de los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualizar de los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Registrar los riesgos con la utilización de la herramienta de gestión de proyecto.
- Controlar las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.

3. Rol: Arquitecto de software.

Responsabilidades:

- Participar en las reuniones de identificación de riesgos.
- Identificar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualizar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Controlar las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.

4. Rol: Diseñador de BD.

Responsabilidades:

- Participar en las reuniones de identificación de riesgos.
- Identificar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualizar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Controlar las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.
-

5. Rol: Administrador de la calidad.

Responsabilidades:

- Participar en las reuniones de identificación de riesgos.
- Identificar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualizar los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Definir las categorías de los riesgos.
- Identificar los niveles de impacto de los riesgos.
- Identificar los niveles de probabilidad de los riesgos.
- Definir la matriz de probabilidad e impacto que se adaptará al proyecto.
- Realizar los análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos identificados.
- Elaborar el plan de gestión de riesgos.
- Revisar las entradas de riesgos en la herramienta de gestión de proyecto.
- Controlar y dar seguimiento a los riesgos identificados en el proyecto.
- Controlar las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.

6. Rol: Diseñador de Sistema.

Responsabilidades:

- Participa en las reuniones de la identificación de riesgos.
- Identifica los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualiza los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Controla las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.

7. Rol: Programador (Desarrollador Principal).

Responsabilidades:

- Participa en las reuniones de la identificación de riesgos.
- Identifica los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Actualiza los riesgos relacionados con el rol que desempeña.
- Controla las actividades relacionadas con su rol, en el cronograma del proyecto que estén afectadas por los riesgos.

Los roles citados anteriormente están estructurados tal y como lo define el Programa de Mejora en su documento 0516_Roles y Responsabilidades [18], los expresados conforman el equipo de identificación de riesgos, que participarán en las reuniones con este fin, guiados por el Jefe de Proyecto y el Administrador de la Calidad. Además para dicho proceso se puede contar con la participación de los clientes, usuarios finales, así como expertos en el tema de la gestión de riesgos.

2.4 Modelo para la identificación de riesgos en base a taxonomías para CEGEL.

El modelo de identificación de riesgos en base a taxonomías tiene como eje central establecer, estandarizar y sistematizar las prácticas para la identificación de riesgos entre los encargados de la gestión de riesgos de cada proyecto. Este modelo está compuesto por tres fases estas son: Parametrización, Ejecución y Seguimiento, las mismas están compuestas por un conjunto de actividades que las conforman y se especifican en el siguiente modelo ajustado a CEGEL⁵(Figura 17). Ya conocidas las fases, que propone el modelo de identificación de riesgos en base a taxonomías; el trabajo de diploma se sustenta en la primera de estas fases, generando los artefactos y elementos que servirán para la realización de las fases posteriores, las cuales se realizarán en cada uno de los proyectos del Centro de Gobierno Electrónico con las características propias.

⁵ CEGEL: Centro de Gobierno Electrónico.

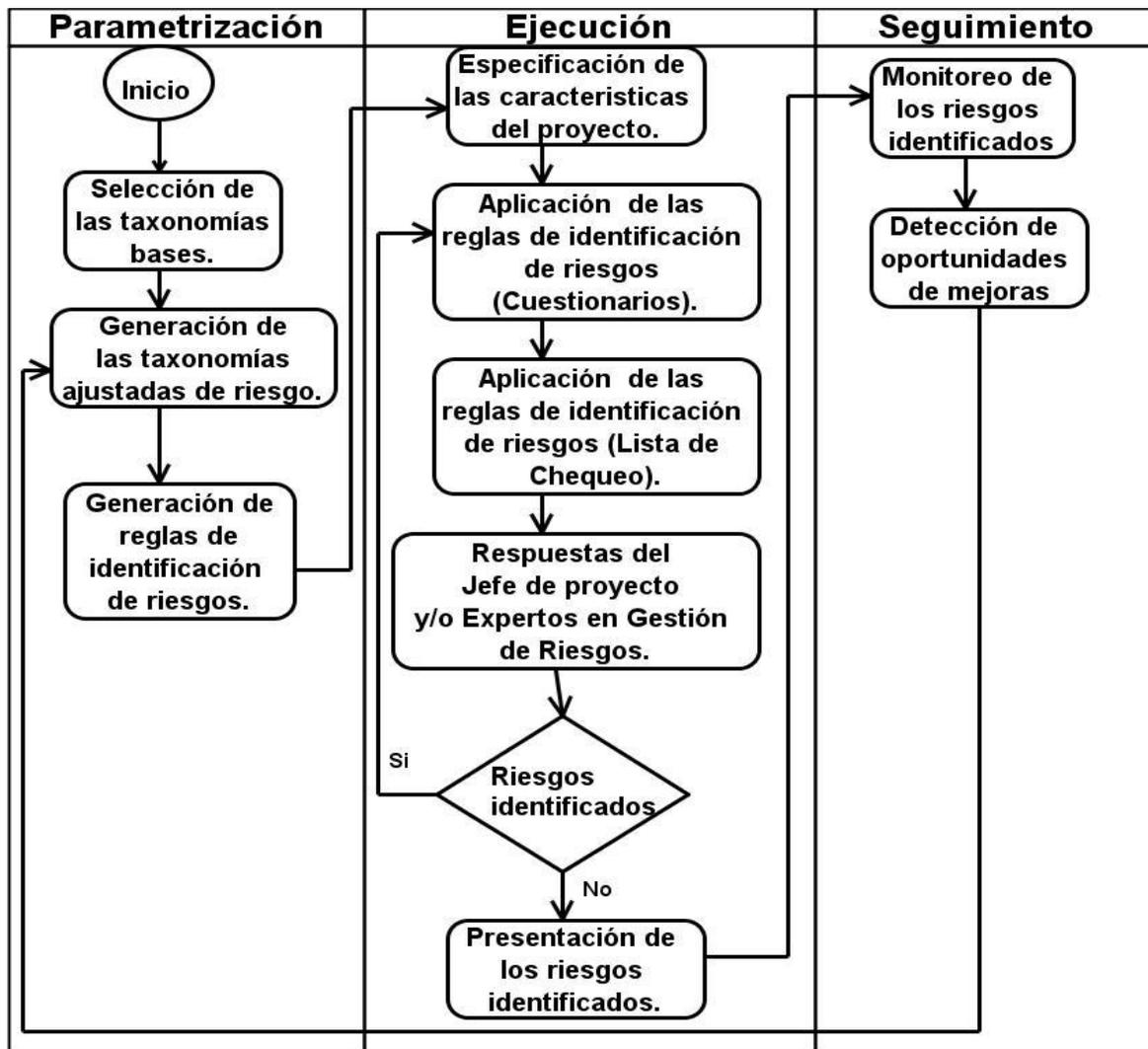


Figura 17: Modelo de identificación de riesgos en base a taxonomías para CEGEL.

2.4.1 Fase Parametrización.

La fase inicial **Parametrización** tiene como objetivo principal adaptar y ajustar los componentes fundamentales del modelo como son las taxonomías, riesgos, así como las características principales de los proyectos que pertenecen a CEGEL. Esta fase consta de tres actividades las cuales son: *Selección de las taxonomías base*, *Generación de las taxonomías ajustadas de riesgos*, y la *Generación de reglas de identificación de riesgos*.

2.4.1.1 Selección de las taxonomías base.

En epígrafes anteriores se realizó el análisis de los artefactos generados por el proceso de identificación de riesgos de los proyectos pertenecientes al centro CEGEL, además, del análisis de los resultados obtenidos a través de la entrevista que se efectuó a los Jefes de cada proyecto y a los administradores de calidad. Los resultados obtenidos fueron la entrada principal para esta actividad, aportando las taxonomías que se utilizarán en los proyectos, ellas son:

| | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| -Requisitos | -Tecnología. | -Organización. | -Herramientas. |
| -Estimación | -Personal | -Recurso | -Natural |
| -Negocio | -Cliente | -Dependencia Externa | -Desarrollo |
| -Producto | -Interfaces al programa | | |

El conocimiento de estas favoreció a delimitar cuáles eran las categorías que más afectaban al desarrollo de software de los proyectos, permitiendo así la definición de las taxonomías a utilizar. Además se obtuvieron en cuenta las propuestas en el PMBOK las cuales fueron expuestas en el capítulo anterior.

2.4.1.2 Generación de una taxonomía ajustada de riesgo.

Para darle cumplimiento a esta actividad se tomó como partida las taxonomías (categorías) que fueran elegidas de la actividad anterior, las cuales se proponen que sean las básicas para todos los proyectos de desarrollo que pertenecen al centro, además, de estar definidas según como se establece en el PMBOK. Los expertos o el equipo de identificación de riesgos de cada uno de los proyectos pueden generar taxonomías que sean consideradas específicas para su desarrollo.

Las categorías que están referenciadas en la lista de chequeo para la identificación de riesgos propuesta a utilizar son:

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| -Requisitos | -Tecnología. | -Organización. | -Estimación. |
| -Personal | -Cliente | -Calidad | -Financiación o Presupuesto. |
| -Desarrollo | -Dependencia externa. | -Investigación y Postgrado | |

En el Redmine [19] (Herramienta de Gestión de Proyectos Software) se definen una serie de categorías, las cuales tienen un conjunto de riesgos asociados según sus características, referidas continuación:

- **Recursos Humanos:** (Problemas en la Gestión de Recursos Humanos (RRHH)) – (Características de los RRHH) – (Disponibilidad de Tiempo) – (Nivel de Capacitación y Habilidades) – (Hechos Extraordinarios) – (Problemas de Salud) – (Problemas Familiares).
- **Gestión-Dirección:** (Estimación) – (Planificación) – (Control) – (Flujo y manipulación de Información).
- **Técnicos:** (Uso de Herramienta) – (Complejidad de las actividades).
- **Factores Ambientales:** (Problemas de mobiliario) – (Problemas de Iluminación) – (Problemas con el Local) – (Climatización).
- **Organizacionales:** (Incidencias que tienen los problemas de la interacción Docencia – Producción) – (Gestión de conocimiento) – (Dependencias del proyecto).
- **Relaciones Externas:** (Transportación) – (Relación Cliente-Especialista) – (Personal representante del Cliente inadecuado para el intercambio).
- **Corriente Eléctrica:** (Falta de Fluido Eléctrico) – (Problemas de Voltaje).
- **Tecnológicos (Internos):** (problemas generales de la tecnología del Proyecto)
- **Implícitos en el Negocio / Sistema:** (Requisitos funcionales o no implícitos en el negocio y que deben estar explícitos en la solución que se produce)

Aunque no estén definidas de igual manera estas tienen propósitos comunes, para la ayuda a la mejora del proceso de identificación de riesgos en los proyectos de desarrollo del centro. Teniendo en cuenta que la utilización de la herramienta de gestión de proyectos (Redmine) comenzó a utilizarse en el centro momentos después de la generación de las taxonomías del trabajo de diploma, a

continuación se presenta la asociación de las categorías utilizadas actualmente en el Redmine y las generadas en el presente trabajo.

La categoría descrita en el Redmine como Recursos Humanos en el trabajo de diploma se trata como Personal, agrupando todos los riesgos que afectan el recurso humano del proyecto. En el caso de la categoría Tecnología, está estrechamente relacionada con las categorías Tecnológicos (Internos) y Técnicos porque toma en cuenta todas las afectaciones que puedan surgir referentes a las herramientas que se utilizan y problemas generales existentes respecto a la tecnología usada. De igual manera las taxonomías Gestión-Dirección y Organizacionales, en la propuesta que se facilita están comprendida en la categoría Organización, concentrando todos aquellos eventos que inciden en la gestión y organización del proyecto. Relaciones Externas es tratada como Dependencia Externa donde se incluyen los riesgos que no dependen directamente del proyecto sino que esta condicionada a otros factores externos. En el caso de la categoría Implícitos en el Negocio / Sistema se relaciona con las propuesta de Requisitos y Desarrollo porque se toman en cuenta los riesgos vinculados a la definición de los procesos de negocio y a la captura de requisitos entre otros.

Las categorías propuestas en el trabajo de diploma es una recopilación de toda la información generada por los proyectos del centro CEGEL, por lo que pueden estar sujetas a cambios en dependencia de las características propias del desarrollo de los proyectos.

2.4.1.3 Generación de las reglas de identificación de riesgo.

En esta actividad se generaron los cuestionarios en base a taxonomías que serán aplicados a cada uno de los roles identificados previamente y la lista de chequeo para la identificación de riesgos como resultado de la investigación realizada a los proyectos del centro, favoreciendo a la obtención de los riesgos más comunes vinculados a las taxonomías seleccionadas en la actividad anterior.

Las reglas de identificación de riesgos que se establecen en las diferentes bibliografías ya consultadas en capítulos anteriores son variadas, entre las que se tienen las de recopilación de información y las de diagramación. Como parte de los resultados de la investigación se tienen los pasos previos para la aplicación tanto de los cuestionarios como de la lista de chequeo para la identificación de riesgos.

Cuestionarios para la identificación de riesgos.

Para la aplicación de cuestionarios para la identificación de riesgos se debe transitar por 4 etapas las cuales favorecen al proceso de identificación de riesgos, estas etapas son esenciales para la aplicación efectiva del cuestionario:

- Compromiso del proyecto: para comenzar con la realización del cuestionario, es necesario contar con la aceptación y el compromiso del Jefe de Proyecto, el que lleva a cabo la selección de los roles que participarán en la identificación de riesgos designando a los líderes de cada rol el cuestionario que va a realizar.
- Selección del equipo y entrenamiento: la conformación del equipo incluye tanto la selección del personal del proyecto como la incorporación de personal perteneciente a la organización cliente. Una vez conformado el equipo es preciso entrenar al grupo de trabajo en las técnicas a utilizar, las responsabilidades de cada uno de los roles, el protocolo de los cuestionarios a emplear, etc.
- Identificación de riesgos: la etapa comienza con una sesión de introducción tanto del equipo como del modelo a emplear y continúa con una serie de preguntas al personal que ha sido seleccionado.
- Recopilación y análisis de datos: se obtiene los riesgos que fueron identificados por la aplicación de los cuestionarios, posteriormente los roles encargados de este proceso realizan el análisis y aprobación de los riesgos identificados.
- Conclusión de la identificación: una vez finalizada la identificación se presenta a los participantes los riesgos finalmente obtenidos.

Con estos pasos para la aplicación satisfactoria de los cuestionarios establecidos para los roles previstos anteriormente, se presencia que esta metodología es el medio facilitador para obtener una amplia gama de riesgos ayudando a la mejora del proceso de identificación de riesgos y a su vez a la

gestión de riesgos como parte de la gestión de proyecto. Así se conoce de mejor manera las fases o áreas que requieren mayor atención por parte del equipo de trabajo en cuanto a los riesgos que se pueden presentar.

Lista de chequeo para la identificación de riesgos.

Para la aplicación de la lista de chequeo que se propone se establecen una serie de pasos a seguir, estos se aconsejan que deben ser llevados a cabo a la hora de aplicar la lista de chequeo, con el objetivo de que el proceso sea ejecutado de manera organizada, lo cual se llevará a cabo con la aplicación de los pasos que se describen a continuación:

Paso 1: Analizar la información obtenida con la aplicación de los cuestionarios e ir incluyendo en la lista de chequeo los elementos detectados durante la aplicación de los cuestionarios y que no estén establecidos en esta.

Paso 2: Ajuste de la lista de chequeo donde aparecen las categorías y riesgos descritos, es decir, anular o incluir aquellas que se estimen necesarias.

Paso 3: Registro de los riesgos identificados a través de la herramienta de identificación de riesgos (lista de chequeo).

Paso 4: Realizar retroalimentación de toda la información, a fin de hacer ajustes de categorías y riesgos.

La lista de chequeo como tal no deberá contener un número consecutivo para los elementos a evaluar, la descripción de los elementos y evaluación de los elementos que no impliquen cálculos sino que sea algo de fácil aplicación como por ejemplo decir si es aceptable o no aceptable la condición evaluada. Además se le pueden agregar observaciones y recomendaciones a los elementos.

2.4.2 Fase Ejecución.

La segunda fase del MIRT en ser analizada es **Ejecución** teniendo como objetivo central la determinación de un listado de riesgos candidatos del proyecto de desarrollo teniendo en cuenta las

características de este, además, de estar basado en los resultados sugeridos en la fase anterior siendo esta la fase en la cual se desarrolla el trabajo de diploma. Esta fase consta de cuatro actividades las cuales son: Especificación de las características de proyecto, Presentación de los riesgos identificados estas solo se realizan una sola vez, mientras que las actividades restantes las cuales son: Ejecución de las reglas de identificación de riesgos (Cuestionarios), Ejecución de las reglas de identificación de riesgos (Lista de Chequeo) y Respuesta del Jefe de proyecto y/o Expertos en Gestión de Riesgos se pueden llevar a cabo de manera repetitiva.

- La actividad Especificación de las características de proyecto en esta actividad se debe realizar una evaluación de varios aspectos (Plan de proyecto, Cronograma de actividades, etc.) que definirán las características del proyecto perteneciente a CEGEL y con respecto a los clientes que intervienen, de manera tal que se determine el primer grupo de riesgos candidatos.
- En la actividad Ejecución de las reglas de identificación de riesgos (Cuestionarios) es la actividad donde se aplicarán los cuestionarios para la identificación que se facilitaron como resultado de la fase anterior; de los cuales se obtienen los riesgos de acuerdo a los criterios de cada uno de los roles que se describieron anteriormente.
- La actividad Ejecución de las reglas de identificación de riesgos (Lista de Chequeo) es la actividad donde se aplicará la lista de chequeo para la identificación de riesgos que se proporcionó como resultado de la fase anterior la cual; permitirá obtener los riesgos de acuerdo a las taxonomías que se especificaron.
- Como parte del procedimiento está la solicitud de Respuesta del Jefe de Proyecto y/o Expertos en Gestión de Riesgos, la cual es la aceptación o no de los riesgos que fueran identificados en etapas anteriores.

Al terminar esta actividad se tiene la siguiente interrogante ¿Existen más riesgos por identificar? donde si se estima que aún no se han detectado todos los riesgos se regresa al paso Ejecución de las reglas de identificación de riesgos (Cuestionarios) y se prosigue a la posterior identificación. En caso de que se decida que no se tienen más posibles riesgos se pasaría a la siguiente actividad Presentación de los riesgos identificados.

- La última de las actividades que contiene esta fase es Presentación de los riesgos identificados, la cual consiste en listar aquellos riesgos que fueran identificados mediante el Plan de Gestión de Riesgos dando fin así a la fase de Ejecución.

Después de la presentación del Plan de Gestión de Riesgos, se debe realizar un seguimiento de los mismos, actualizando las características (Probabilidad /Impacto) asociados a ellos.

2.4.3 Fase Seguimiento.

Para la realización de la última se necesita que el proyecto defina quién o quiénes llevarán a cabo la **Fase Seguimiento**, teniendo como objetivo detectar las oportunidades de mejora tanto para las taxonomías ajustadas así como las reglas de identificación que fueron generadas en la fase de Parametrización; la cual tiene dos actividades concurrentes las cuales son: Monitoreo de los Riesgos Identificados y Detección de Oportunidades de Mejora.

- La primera actividad que componen la fase en cuestión es Monitoreo de los Riesgos Identificados la cual implica la actualización del nivel de impacto o la probabilidad de ocurrencia que tengan los riesgos detectados por el proyecto ajustándolos a las condiciones actuales del proyecto.

Otra actividad definida en fase de seguimiento es la Detección de Oportunidades de Mejora, esta actividad se encarga de la detección de oportunidades tanto en las taxonomías que fuesen previstas en etapas anteriores así como la aplicación correcta de las reglas de identificación que fuesen generados en la primera fase. Entre sus objetivos se encuentra aportar grandes beneficios al proceso de identificación de riesgos, representando oportunidades para el desarrollo de la solución informática.

2.5 Conclusiones

A partir del análisis de las categorías y roles involucrados en el proceso de identificación de riesgos, se estableció el modelo de identificación de riesgos en base a taxonomías para el Centro de Gobierno Electrónico, contemplando las diferentes fases que deben ser llevadas a cabo para lograr un buen proceso de identificación de riesgos. Se describieron cada una de las fases y actividades que componen el modelo estableciendo las reglas de identificación de riesgos, es decir, cuestionarios

enfocados a los roles que intervienen en el proceso de identificación y lista de chequeo basada en las categorías que fueron recopiladas a partir del análisis de los artefactos recopilados de los proyectos y del PMBOK.

Capítulo 3: Validación de la propuesta.

Introducción

En este capítulo se analizarán los criterios referentes a las reglas de identificación de riesgos que fueron definidas en el capítulo anterior en cuanto a su importancia, su aplicabilidad, su completitud entre otros aspectos. Así como si la lista de chequeo y los cuestionarios para la identificación de riesgos abarcan o no las necesidades del Centro de Gobierno Electrónico.

3.1 Validación de los artefactos generados por el Equipo de Calidad de Software Facultad 15.

En la Fase de Parametrización del Modelo de Identificación de Riesgos en base a Taxonomías, en la actividad final, se generan las reglas de identificación de riesgos, estos son los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de los mismos. Estas reglas fueron entregadas al Grupo de Calidad de Software de la Facultad 15. Se realizaron tres iteraciones de revisión de las reglas, en la primera se obtuvo un registro inicial de 19 no conformidades de las cuales fueron resultas un total de 14 no conformidades.

En la segunda etapa de revisión de los artefactos por el Grupo de Calidad se verificó la corrección de los errores detectados y fueron recopiladas 15 nuevas no conformidades corregidas en su totalidad. En la tercera iteración no se obtuvo ninguna no conformidad mostrando los artefactos generados cumplimiento de los requisitos necesarios.

Como parte del proceso de revisión el asesor y jefe del Grupo de Calidad de Software emitió un Acta de Liberación de Artefactos la cual se puede apreciar en la [Figura 15](#).

3.2 Aplicación del Método Delphi.

De los métodos de validación descritos anteriormente se decidió utilizar el Método Delphi, ya que en este los expertos deben predecir los resultados a obtener con la propuesta elaborada. Asimismo la

encuesta se realiza de forma anónima y la respuesta no influye en las opiniones entre los expertos. En la universidad existen varias investigaciones donde se usa este método y por tanto sirven de referencia para la aplicación del mismo.

Se confeccionó un cuestionario referente a los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de riesgos propuesto en el cual se les permite a los encuestados interactuar con los documentos y ejercer sus criterios al respecto.

La aplicación del método Delphi se hará con el objetivo de validar los artefactos propuestos como resultado tangible de esta investigación la cual se llevan a cabo mediante los siguientes pasos:

1. Formulación del problema.

Una vez terminados los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de riesgos, se ve la necesidad inminente de evaluar la validez y la completitud de los artefactos, mediante el método Delphi.

Se definen los atributos (D) a evaluar por los expertos o especialistas, estos deben ser precisos, medibles e independientes. Los atributos identificados son los siguientes:

D1. Importancia de los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de riesgos.

D2. Grado de completitud de las categorías y riesgos que se exponen en los artefactos.

D3. Grado de completitud de los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de riesgos.

D4. Grado de dificultad en la comprensión de los artefactos

Estos criterios constituyen las bases para la elaboración del cuestionario que será presentado a los especialistas en el paso 3.

2. Elección de los especialistas.

Para la selección de los especialistas se realizó un cuestionario [Tabla 4](#) el cual recopiló la información necesaria de forma que fueron establecidos los especialistas que tendrán participación en el proceso de validación.

Se tiene como propuesta a una serie de Ingenieros los que son candidatos a ser expertos o especialistas según la cantidad de años de experiencia en los temas de gestión de proyectos o gestión de riesgos especificando el nivel de conocimiento en los temas.

Luego de aplicado el cuestionario se tiene como resultado que los especialistas que van a validar los artefactos que se generaron en el trabajo de diploma son:

| No | Expertos | Nivel de conocimiento | Años de experiencias |
|----|-------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Ing. Juniedi García Vejerano | 8 | 3 |
| 2 | Ing. Daniel Varona Cordero | 8 | 4 |
| 3 | Ing. Susana Gonzales Espinosa | 7 | 2 |
| 4 | Ing. Henrik Pestano Pino | 8 | 4 |
| 5 | Ing. Yaumarys Pino Cueto | 8 | 4 |

3. Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.

Para la evaluación de los cuestionarios y lista de chequeo para la identificación de riesgos, se elabora un cuestionario de validación [Tabla 5](#) en el que se les pide a los especialistas evaluar cada uno de los criterios definidos en el paso 1.

Debido a que la dependencia entre los especialistas puede ser un inconveniente, el cuestionario se aplicó por separado y las opiniones fueron recogidas anónimamente, de esta forma puede obtenerse la opinión real de cada especialista sin la influencia de otros criterios.

4. Desarrollo práctico y explotación de los resultados:

Para la elaboración del cuestionario se tuvo en cuenta por cada pregunta proponer 3 posibles respuestas. Con el objetivo de evaluar los resultados obtenidos por cada especialista y calcular el

grado de concordancia en sus criterios, se da una puntuación del 3 al 5 por cada respuesta, siendo 5 la respuesta que más se ajusta al objetivo de la propuesta, o sea, el criterio evaluado en la pregunta está acorde a lo deseado y 3 indica que existen problemas en la propuesta en cuanto al criterio evaluado.

Para verificar el nivel de concordancia entre los especialistas se buscó el coeficiente de Kendall con los pasos siguientes:

1. Establecer una tabla de $k \times N$ donde se calculan las R_j .
2. Cálculo del valor medio de las R_j .
3. Cálculo de S que es la suma de los cuadrados de las desviaciones.
4. Cálculo del coeficiente de Kendall (W), $W \in [0,1]$.

La siguiente tabla da respuesta al paso 1 dando a conocer los valores de k y N donde:

k: número de especialistas

N: número de criterios establecidos

| Especialistas | D1 | D2 | D3 | D4 |
|---------------|----|----|----|----|
| E1 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| E2 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| E3 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| E4 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| E5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| R_j | 25 | 20 | 24 | 25 |

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el software SPSS 13.0 para el Sistema Operativo Windows al cual se le introdujeron los valores de las variables k y N representadas en la tabla anterior alcanzándose como resultado

| | |
|---------------------------------|---------------|
| N | 5 |
| Kendall W^a | .850 |
| Chi - Cuadrado | 12.750 |
| df | 3 |
| Nivel Significación | .005 |

a. Concordancia del coeficiente de Kendall

Figura16: Tabla estadística.

El coeficiente W de Kendall es una medida de la concordancia de los especialistas, como el valor obtenido está cercano a 1 se evidencia que el nivel de concordancia es alto con respecto a los criterios que fueron evaluados. .

El valor X^2 representado en la *Figura 16* se comparó con el valor obtenido en la Tabla 5 en [12]

$X^2 = 7.815$, verificando así que si el valor obtenido es mayor que el resultado tabulado, cae en la región crítica lo que da al traste con el rechazo de la hipótesis nula, mostrando concordancia entre los especialistas, además el software plantea que si el nivel de significación es menor que 0.05 indica que el nivel de diferencia entre los criterios evaluados son bajo.

Para saber si W es significativamente distinto de 0 se realizó una prueba de hipótesis con un nivel de significación de 0.05 y el estadígrafo X^2 para la significación de W permitirá rechazar la hipótesis nula si el valor del mismo es mayor que el obtenido en la tabla estadística r_p Tabla 12 (a) en [12]:

H_0 = No hay concordancia entre los especialistas.

H_1 = Hay concordancia entre los especialistas.

En correspondencia con el valor obtenido del estadígrafo se comprobó que

$X^2 > r_p$, es decir $12.75 > 3,80$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa que plantea la concordancia existente entre los especialistas y se puede verificar en la tabla del paso # 1 de la aplicación del método, cómo los criterios fueron unánimes respecto a:

- La importancia de los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación de riesgos que contribuyen al proceso de mejora de la identificación de riesgos.
- Las categorías establecidas son idóneas al tratar de agrupar los diferentes tipos de riesgos a los cuales se exponen los proyectos de desarrollo de software.
- Los cuestionarios se consideraron herramientas útiles al igual la lista de chequeo para la identificación de riesgos.
- Se considera que el grado de dificultad en la comprensión de la lista de chequeo y los cuestionarios para la identificación de riesgos es bajo, debido a que son de fácil entendimiento y aplicación.

3.3 Conclusiones.

A partir de la aplicación de método de validación mediante el cuestionario aplicado se comprobó que la propuesta realizada tuvo resultados satisfactorios, mostrando la necesidad existente de la utilización de un modelo de identificación de riesgos. Esta propuesta contribuye a detectar riesgos que no se habían descubierto con anterioridad en los proyectos del centro. La identificación a tiempo de los riesgos que puede afectar el desarrollo de software reduce la utilización de recursos que son destinados a acciones que no se llegan a concretar.

Conclusiones Generales

Con el estudio de los diferentes conceptos asociado a la gestión de riesgos y los procesos que están relacionados a esta, se determinó que las metodologías utilizadas serían el Modelo para la Identificación de Riesgos en base a Taxonomías (MIRT) y los aspectos necesarios de la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK) referentes a las categorías.

Con la aplicación de las entrevistas y la obtención de los artefactos generados como salida del proceso de Gestión de Riesgos, se logró obtener los roles que intervienen en el proceso de identificación de riesgos, así como las categorías o taxonomías que deben ser empleadas como base para el modelo de identificación propuesto.

Se definió el Modelo de Identificación de Riesgos en base a taxonomías para el Centro de Gobierno Electrónico, estableciendo las fases que componen al modelo así como las diferentes actividades que deben ser desarrolladas para una correcta aplicación del mismo. De igual manera se establecieron las reglas de identificación de riesgos que serán utilizadas como apoyo a la aplicación del modelo de identificación de riesgos en base a taxonomías y se verificó a través del método de experto Delphi que la propuesta realizada contribuye a la identificación de eventos adversos del proceso de desarrollo de software.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos se recomienda:

1. Aplicar el Modelo de Identificación de riesgos en base a taxonomías en los proyectos del centro CEGEL contribuyendo a la mejora del proceso de identificación de riesgos.
2. Perfeccionamiento del modelo ajustándolo a las características propias de cada proyecto.
3. Se exhorta a la aplicación de una herramienta que facilite el proceso de gestión de riesgos y específicamente la identificación, con el objetivo de ayudar aún más a la mejora del modelo.

Bibliografía Referenciada

- [1] Pressman, *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. 5ta edición, McGraw-Hill ed. Vol. I. 2001.
- [2] Institute, P.M., *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Tercera Edición ed. 2004: Project Management Institute, Inc. Four Campus Boulevard. Newton Square, Pennsylvania. 19073 - 3299. EE.UU.
- [3] Rational-Software-Corporation, *Rational Unified Process*, in *Rational Unified Process*. 2003, Rational Software Corporation. p. Rational Unified Process.
- [4] Maniasi, L. Sebastian. D., *Identificación de Riesgos de proyectos de software en base a taxonomías*. 2005.
- [5] *Continuous Risk Management Guidebook*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2004
- [6] Mancera, R.M. Listas de chequeo. <http://www.slideshare.net/manceramr/listas-de-chequeo> 12/02/2010 14:16.
- [7] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. *Guía Práctica de Gestión de Riesgos*. 2008.
- [8] Sánchez., L.F, *Gestión del riesgo en la fase de ingeniería de requisitos de un proyecto software* 2007.
- [9] Dos Santos, Marcelo. <http://axxon.com.ar/rev/170/c-170divulgacion.htm>. 25/05/2010 11:12.
- [10] Astigarraga, Eneko. EL MÉTODO DELPHI. Facultad de CC.EE. y Empresariales. ESTE Mundaiz, 50 Apartado 1.359 E-20.080 Donostia - San Sebastián.
- [11] Diccionario. <http://www.diccionarioweb.org/Home/Index.rails>. 01/06/2010 15:15.
- [12] Freund, Miller, Johnson. *Probabilidad y estadísticas para ingenieros*. Tomo II. La Habana. Cuba. Editorial Félix Varela. 317 páginas.

Bibliografía Referenciada

- [13] Perera, José. R., *“Plan de Mitigación de Riesgos Convenio de Cooperación Cuba – Venezuela”*. 2007. UCI.
- [14] Barroso, Yanisleidy., *“Plan de Mitigación de Riesgos Sistema de Gestión Fiscal”*. 2009. UCI.
- [15] Martínez, Mairelys., *“Plan de Mitigación de Riesgos Tribunales Populares Cubanos”*. 2009. UCI.
- [16] Edghill, Yanet. , Varona, Daniel., *“Plan de Mitigación de Riesgos Servicios Autónomos de Registros y Notarías Fase I”*. 2008. UCI.
- [17] Edghill, Yanet. *“Plan de Mitigación de Riesgos Servicios Autónomos de Registros y Notarías Fase II”*. 2009. UCI.
- [18] DELGADO, RAMSES. “0516_ROLES Y RESPONSABILIDADES”, 2008.
- [19] https://portal.cegel.prod.uci.cu/risk_categories, 18/05/2010 13:25.

Bibliografía Consultada

Baldají, D.S., *Propuesta de procedimiento para el desarrollo y aplicación de la Gestión del Riesgo en proyectos de producción de software*. 2007, UCI. p. 92.

Ludeiro, A. - Martínez, J.M., "*Herramienta para la Identificación de Riesgos en proyectos de Software Educativo y Multimedia*". 2009, UCI.

Hernández, Violena.- González, Michael.- Febles, Ailyn., "Análisis de riesgos involucrados en las pruebas de aceptación con el cliente". 2007. UCI.

MARGERIT. <http://www.coit.es/publicac/publbit/bit128/bitcd1/legisla/pg5m21.htm>. Fecha 12/11/09 11:25 pm.

Pilar. <http://www.ar-tools.com/index.html?tools/pilar/index.html> Fecha 12/11/09 Hora 11:46pm.

Mañas, José. A., "Pilar. Herramientas para el análisis y la gestión de riesgos". 2004, Madrid, España.

Carr, Marvin J- Konda, Suresh L, "Taxonomy-Based Risk Identification", 1993, Pittsburgh, Pennsylvania.

Higuera, Ronald P- Haimés, Yacov Y, "Software Risk Management", 1996, Pittsburgh, Pennsylvania

Estévez José, - Pastor, Joan, "Implementación y Mejora del Método de Gestión Riesgos del SEI en un proyecto universitario de desarrollo de software", 2005.

Software Engineering Institute <http://www.sei.cmu.edu/risk/> 4/8/2010 4:22 PM

Glosario de Término

Taxonomía: Clasificación u ordenación en grupos de cosas que tienen unas características comunes: taxonomía ambiental; taxonomía conductual [11].

Metodología: Conjunto de métodos que se siguen en una disciplina científica, en un estudio o en una exposición doctrinal [11].

Categoría: Criterio de clasificación que suele emplearse en las ciencias para establecer partes o unidades [11].

Preactiva: Consiste en prepararse para los cambios del futuro, prevenir capacidad de implementar algunas estrategias para evitar y afrontar eventos con conocimientos previos.

Anexos

Entrevista

1. ¿Tienen establecido un Plan de Gestión de Riesgos?
2. ¿Quiénes conformaron este Plan?
3. ¿De qué manera se obtuvieron los riesgos?
 ¿Mediante la tormenta de ideas?, ¿Mediante entrevistas?, ¿Mediante encuestas?, ¿Mediante cuestionarios?, ¿Mediante Ishikawa?, ¿Matriz causa-efecto?, ¿Lista de Chequeo?, ¿Método Delphi?
 ¿Se utilizó alguna herramienta o método para la identificación de los riesgos? ¿Cuál?
4. ¿Qué tipos de riesgos se tuvieron en cuenta?

| | | |
|---|---|---|
| ¿Proyecto? -Presupuestos -Personal -Planificación -Recursos -Clientes y Requisitos | ¿Técnicos? -Problemas de diseño -De implementación -De Interfaz -De Verificación y Mantenimiento -Incertidumbre técnica -Técnicas o Tecnologías | ¿Negocio? -De Mercado -Estratégico -De Comercialización -De Dirección: -De Presupuesto |
|---|---|---|

¿Conocidos? Son todos aquellos que se pueden descubrir después de una cuidadosa evaluación del plan del proyecto.

¿Predecibles?

¿Impredecibles? Son aquellos que pueden ocurrir, pero son difíciles de identificar por adelantado.

5. ¿Se realiza la supervisión de los riesgos identificados? Sí ¿Cómo? No ¿Por qué?
6. ¿Se reanalizan los riesgos existentes?
7. ¿Se realiza el seguimiento de los riesgos secundarios?
8. ¿Se evalúa la efectividad de las respuestas a los riesgos al hacer revisiones mientras el proyecto está en ejecución?
9. ¿Se están siguiendo correctamente los pasos que conforman la gestión de riesgos?
10. ¿Se modifican las reservas para contingencias de coste o cronograma para alinearlas con los riesgos del proyecto?

Tabla 1: Entrevista aplicada a los proyectos.

| Proyectos del Centro de Gobierno Electrónico/ Preguntas | Resultado de la entrevista en cuanto a valores cuantitativos | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Calidad | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 0 | | | | | | |
| Jefe de Calidad | 0 | | | | | | |
| CCV | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | | | | | | | |
| Jefe de Calidad | 1 | | | | | | |
| SINAPSIS | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 0 | | | | | | |
| Jefe de Calidad | 0 | | | | | | |
| SAREN Fase I | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Jefe de Calidad | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SAREN Fase II | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Jefe de Calidad | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SGF | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Jefe de Calidad | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Tribunales | | | | | | | |
| Jefe de Proyecto | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Jefe de Calidad | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | | | | | | | |
| Leyenda | Valor | | | | | | |
| Respuestas (Si) | 1 | | | | | | |
| Respuestas (NO) | 0 | | | | | | |

Tabla 2: Resultados de la entrevista en cuanto a valores cuantitativos.

| Resultados de la entrevista (cualitativos) | | | |
|--|---|---|--|
| Proyectos del Centro de Gobierno Electrónico/ Preguntas | 2 | 3 | 4 |
| Calidad | | | |
| Jefe de Proyecto | NO | NO | NO |
| Jefe de Calidad | NO | NO | NO |
| CCV | | | |
| Jefe de Proyecto | NO | NO | NO |
| Jefe de Calidad | NO | NO | NO |
| SINAPSIS | | | |
| Jefe de Proyecto | NO | NO | NO |
| Jefe de Calidad | NO | NO | NO |
| SAREN Fase I | | | |
| Jefe de Proyecto | Administrador de la Calidad, Jefe de Proyecto, Analista Principal | Lista establecida previamente por especialista | Proyecto, Técnicos, Negocio |
| Jefe de Calidad | Administrador de Calidad, Jefe de Proyecto, Analista Principal | Lista establecida previamente por especialista | Proyecto, Técnicos, Negocio, |
| SAREN Fase II | | | |
| Jefe de Proyecto | Gerente General, Jefe de Proyecto y Administrador de la Calidad | Lista establecida previamente por especialista, Datos históricos, Tormenta de ideas | Proyecto, Técnicos, Negocio |
| Jefe de Calidad | Gerente General, Jefe de Proyecto y Administrador de la Calidad | Lista establecida previamente por especialista, Datos históricos, | Proyecto, Técnicos, Negocio, Conocidos |
| SGF | | | |
| Jefe de Proyecto | Proyecto, Técnicos, Negocio, Conocidos | Lista establecida previamente | Proyecto, Técnicos |
| Jefe de Calidad | Analista Principal | No sabe | Proyecto, Técnicos |
| Tribunales | | | |
| Jefe de Proyecto | Cada jefe de Rol y el Administrados de la | Observación | Por rol(Todos) |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|----------------|
| | Calidad | | |
| Jefe de Calidad | Cada jefe de Rol y el Administrador de la Calidad | Tormenta de ideas, lista previamente establecida | Por rol(Todos) |
| Leyenda | Valores | | |
| No se realizó la entrevista | NO | | |

Tabla 3: Resultados de la entrevista en cuanto a valores cualitativos.

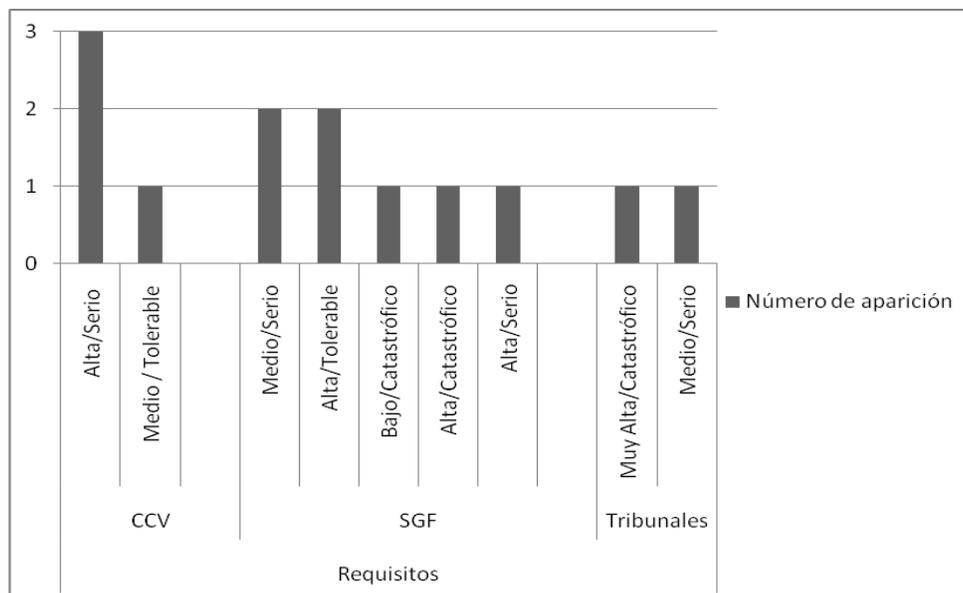


Figura 3: Categoría Requisitos.

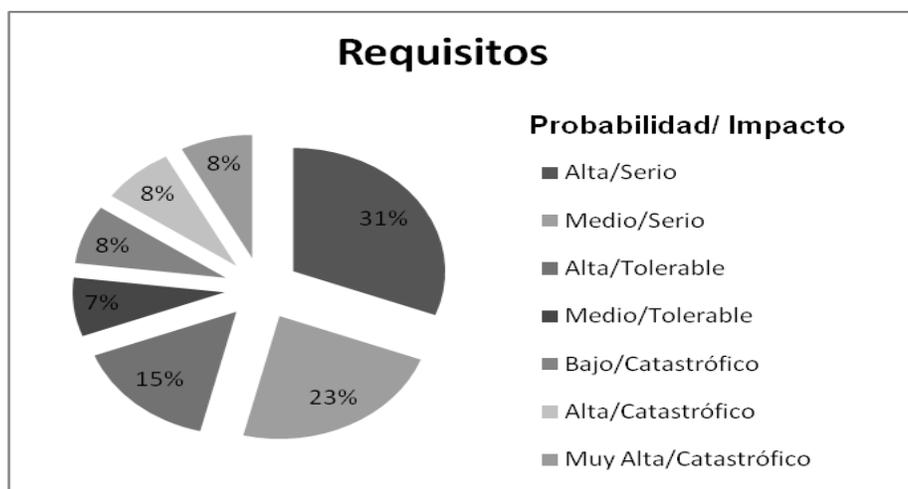


Figura 3.1: Por ciento de aparición en la categoría Requisitos.

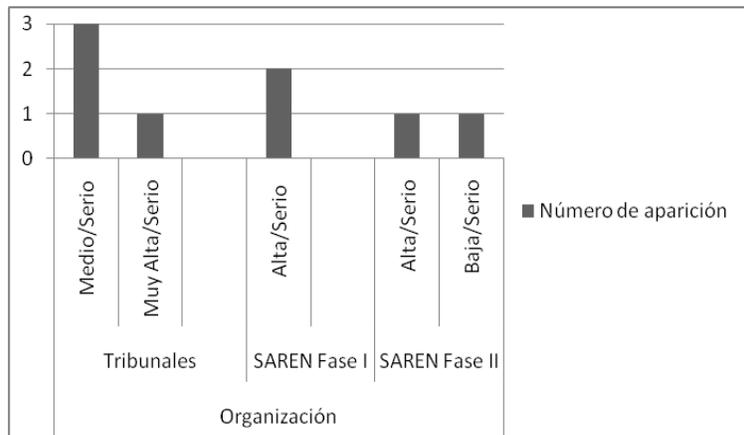


Figura 4: Categoría Organización.

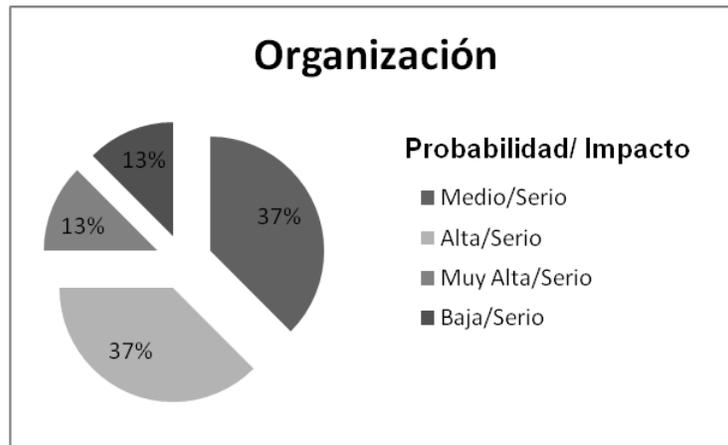


Figura 4.1: Por ciento de aparición en la categoría Organización.

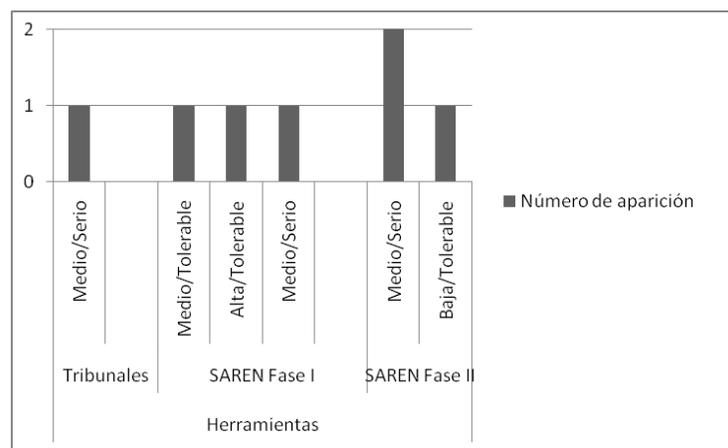


Figura 5: Categoría Herramientas.

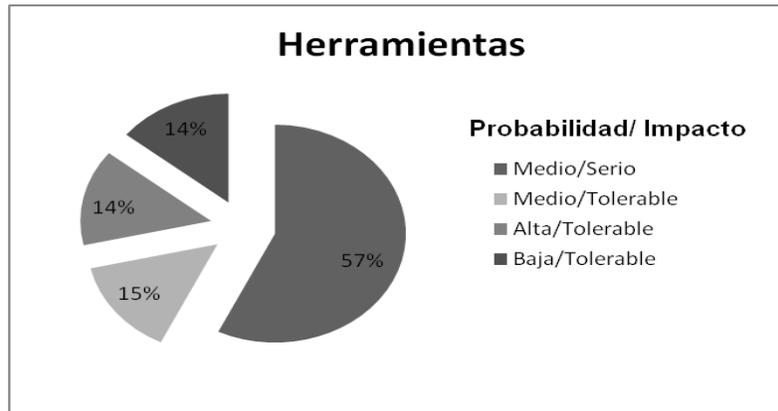


Figura 5.1: Por ciento de aparición en la categoría Herramientas.

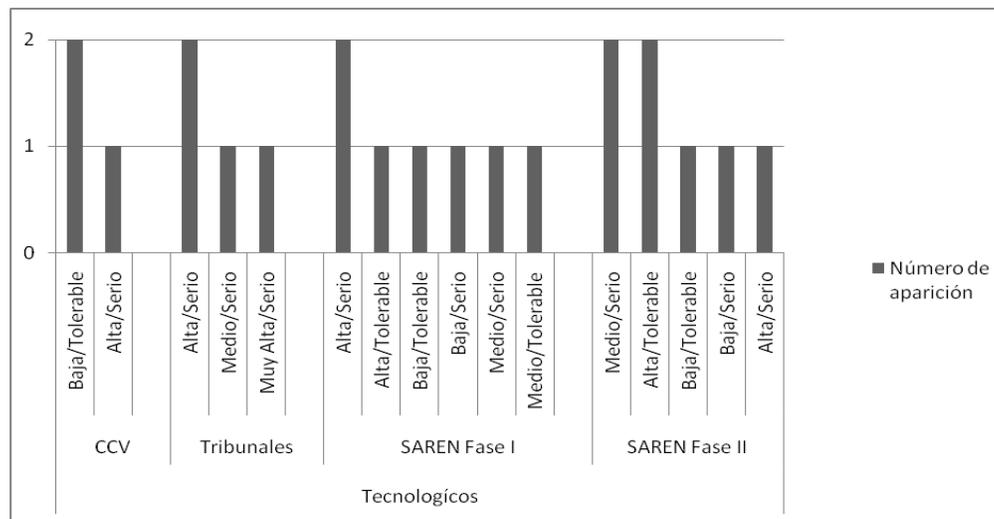


Figura 6: Categoría Tecnológicos.

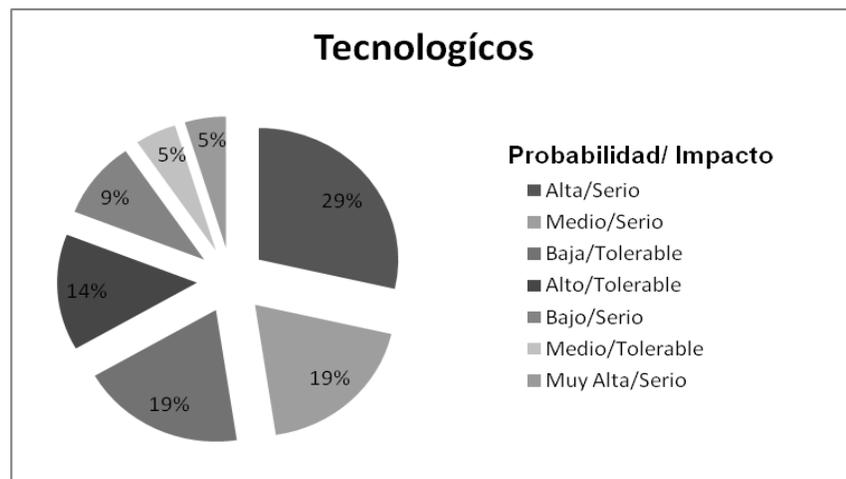


Figura 6.1: Por ciento de aparición en la categoría Tecnológicos.

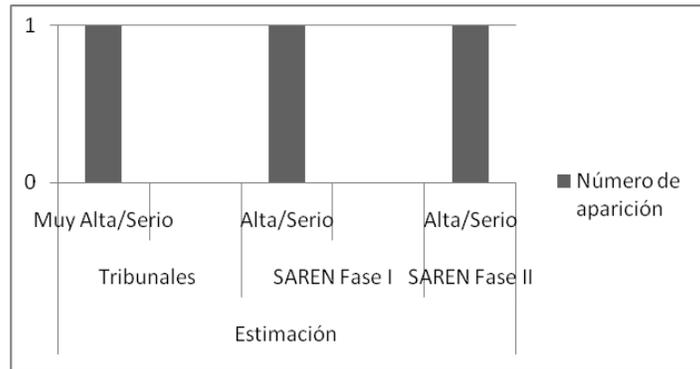


Figura 7: Categoría Estimación.



Figura 7.1: Por ciento de aparición en la categoría Estimación.

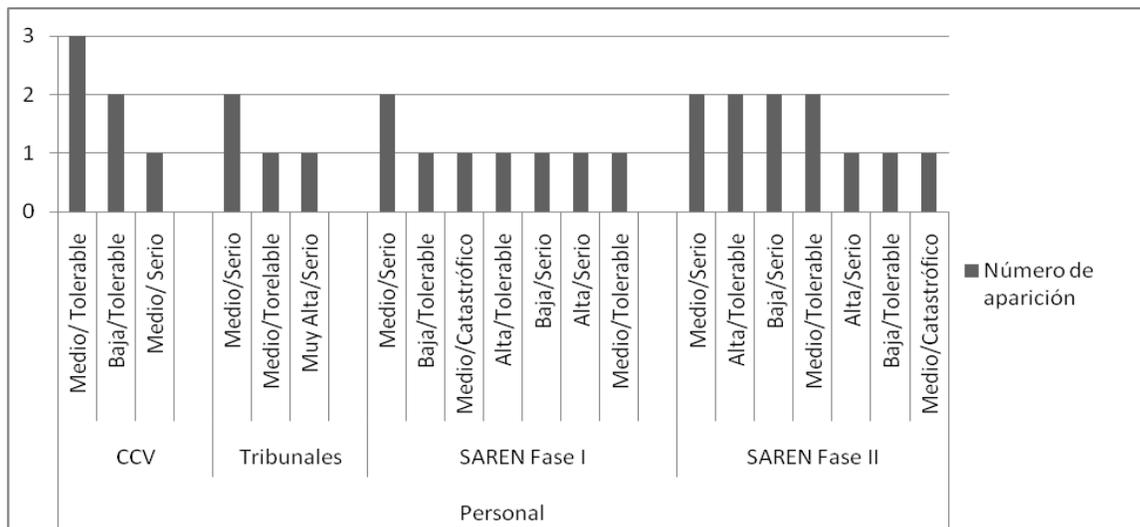


Figura 8: Categoría Personal.

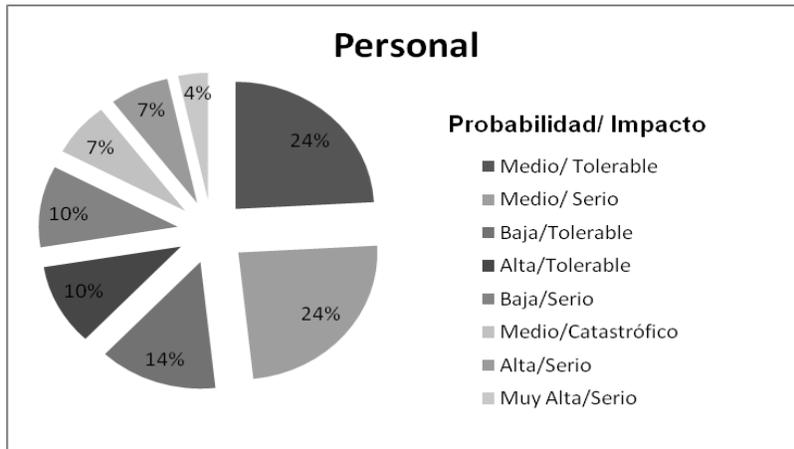


Figura 8.1: Por ciento de aparición en la categoría Personal.

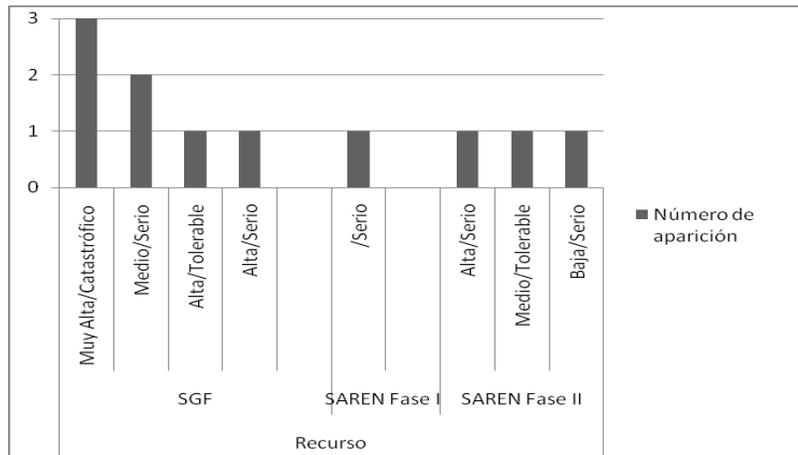


Figura 9: Categoría Recurso.

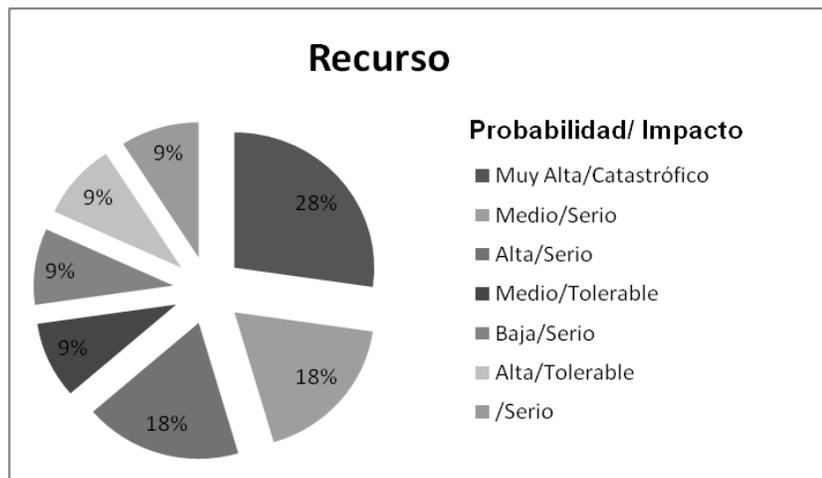


Figura 9.1: Por ciento de aparición en la categoría Recurso.

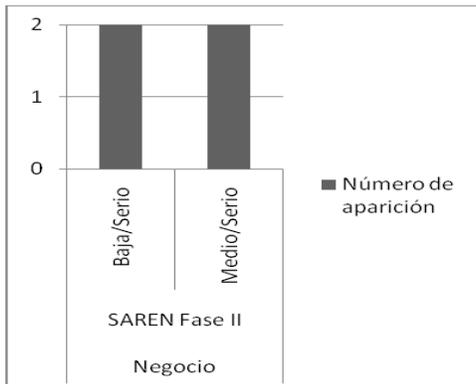


Figura 10: Categoría Negocio.

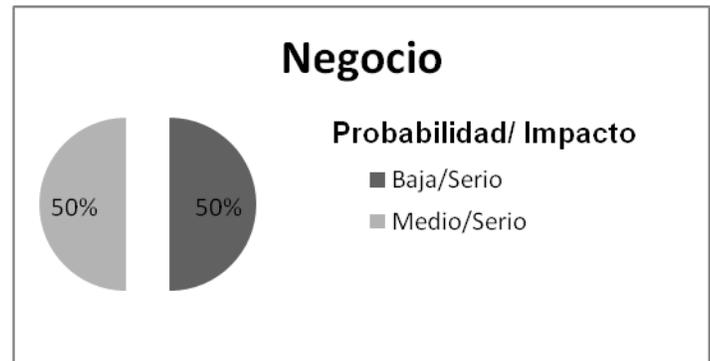


Figura 10.1: Por ciento de aparición en la categoría Negocio.

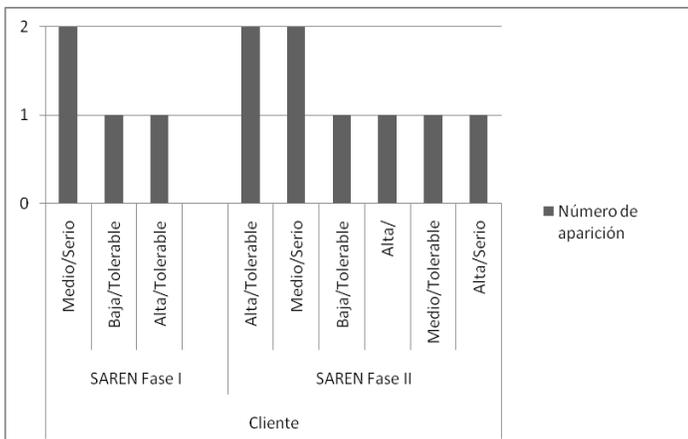


Figura 11: Categoría Cliente.

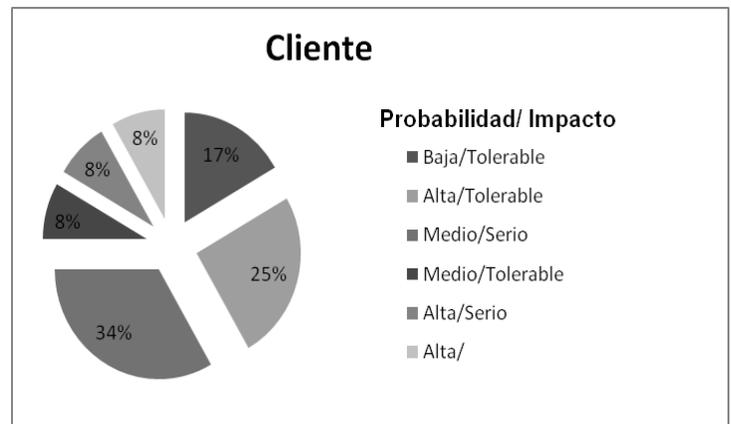


Figura 11.1: Por ciento de aparición en la categoría Cliente.

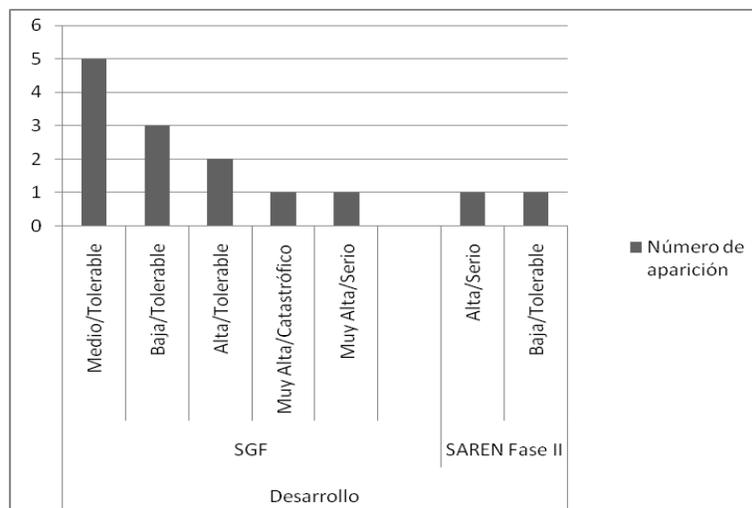


Figura 12: Categoría Desarrollo.

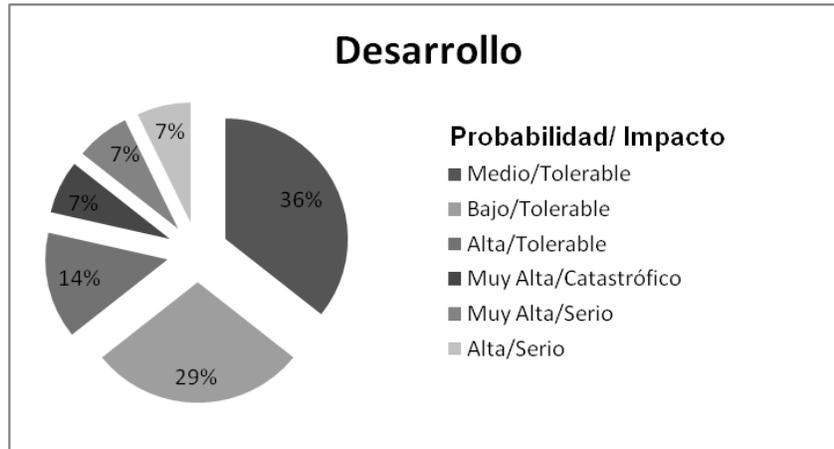


Figura 12.1: Por ciento de aparición en la categoría Desarrollo.

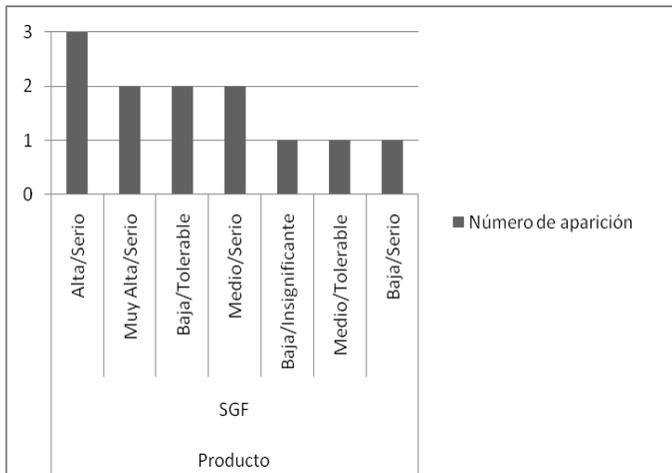


Figura 13: Categoría Producto.

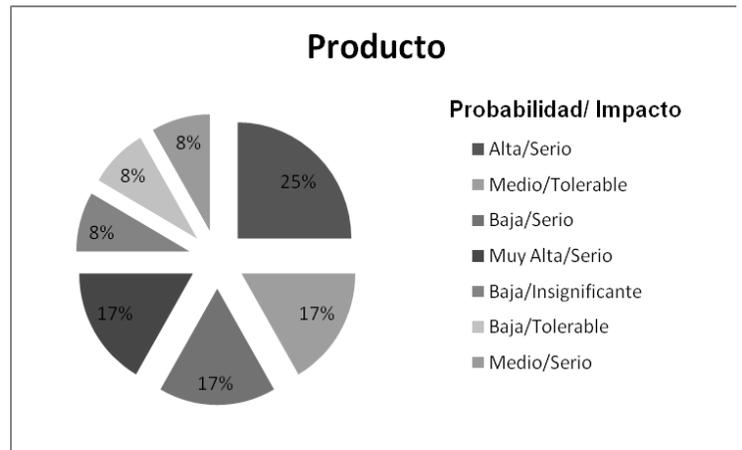


Figura 13.1: Por ciento de aparición en la categoría Producto.

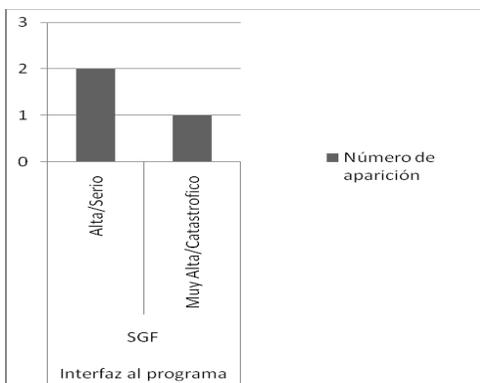


Figura 14: Categoría Interfaces al programa.

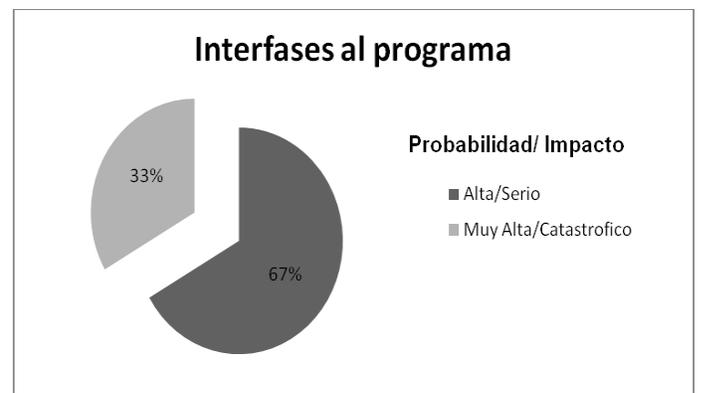


Figura 14.1: Por ciento de aparición en la categoría Interfaces al programa.

Nombre: _____

1. Es graduado de:
2. ¿Cuál es su categoría científica?
3. ¿Qué conocimiento se tiene del tema de Gestión de proyecto y gestión de riesgos?
 Alto.
 Medio.
 Bajo
4. Años de experiencias que tiene trabajando en el tema:

Tabla 4: Cuestionario para la selección de expertos o especialistas.

Cuestionario para la evaluación de los artefactos generados.

1. ¿En qué medida contribuye la lista de chequeo para la identificación de riesgos propuesta a la mejora del proceso de gestión de riesgos en el centro?
 Contribuye notablemente a la mejora del proceso de gestión de riesgos.
 Contribuye medianamente a la mejora del proceso de gestión de riesgos.
 No contribuye a la mejora del proceso de gestión de riesgos.
2. ¿Se considera que se han omitido categorías o riesgos que se puedan reflejar en el proceso?
 Sí, se han omitido categorías o riesgos importantes.
 Sí, pero las categorías y riesgos imprescindibles han sido reflejados.
 No, la lista de chequeo cuenta con todas las categorías y riesgos necesarios.
3. ¿Considera que los cuestionarios de identificación para cada rol son lo suficientemente claros?
 Sí.
 No, faltan algunas preguntas que contribuyen al proceso.
 No, faltan muchas de las preguntas esenciales para tener un buen proceso de identificación de riesgos.
4. ¿Es fácil de comprender el formato y la manera que tienen los cuestionarios y la lista de chequeo para la identificación?
 Sí.
 Es medianamente comprensible.
 Es difícil la comprensión del objetivo final.

Tabla5: Cuestionario para la validación de artefactos generados.

UCI

Universidad de las Ciencias
Informáticas

**Acta de Liberación de Artefactos, Grupo de Calidad Centro CEGEL de la
Facultad 15 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.**

Martes, 18 de mayo de 2010.

Luego de haber efectuado 3 iteraciones de revisiones a los artefactos: Cuestionario de Riesgos (Analista), Cuestionario de Riesgos (Arquitecto), Cuestionario de Riesgos (Base de Datos), Cuestionario de Riesgos (Calidad), Cuestionario de Riesgos (Desarrollador), Cuestionario de Riesgos (Diseñador), Cuestionario de Riesgos (Jefe de Proyecto) y Listas de chequeo para identificación de riesgos en los proyectos de desarrollo del Centro de Gobierno Electrónico perteneciente al Centro CEGEL de la Facultad 15 y haberse detectado un promedio de 19 No Conformidades, se puede afirmar que se han corregido los defectos encontrados, por lo que quedan liberados dichos artefactos.

Firma del Asesor y Jefe del Grupo de Calidad Centro CEGEL

Ing. Raúl Velázquez Álvarez

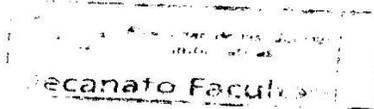


Figura15: Acta de Validación de los Artefactos Generados.