

Modelo liviano de métricas basadas en riesgos para el gobierno de proyectos software en microempresas y pequeñas empresas (MYPES)



**Juan Carlos Narváez Narvaéz
Yurani Andrea Paz Toro**

Director: PhD (C). Jhon Eder Masso
Codirector: PhD. MsC. Cesar Jesús Pardo Calvache

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo de I+D en Tecnologías de la Información (GTI)
Popayán, Enero de 2019

Modelo liviano de métricas basadas en riesgos para el gobierno de proyectos software en microempresas y pequeñas empresas (MYPES)



Trabajo de Grado

Juan Carlos Narváez Narvaéz
Yurani Andrea Paz Toro

Director: PhD (C). Jhon Eder Masso
Codirector: PhD. MsC. Cesar Jesús Pardo Calvache

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo de I+D en Tecnologías de la Información (GTI)
Popayán, Enero de 2019

Agradecimientos

Culminar todo este proceso de formación junto con esta investigación no ha sido una tarea fácil y a lo largo de todo este tiempo he conocido personas muy valiosas que de una u otra manera han estado conmigo en las diferentes etapas de mi formación como ingeniero de sistemas. De todos ellos he aprendido mucho teniendo presente lo bueno de cada uno y por eso quiero agradecerles a todos.

Antes que nada, quiero agradecer a toda mi familia por su constante apoyo ya que representan el soporte y la razón de ser de mi vida, sin sus consejos, motivación, amor y cariño nada de esto hubiera podido lograrse. A mis padres Eucaris Narvaez y Arcenio Narvaez que son mi modelo de vida y cuyas enseñanzas me han convertido en la persona que soy actualmente, a mi hermana, Deicy Liliana Narvaez, por su apoyo durante todo este proceso y al amor de mi vida, Alma Geny Muñoz, que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas brindándome todo su amor, comprensión y apoyo.

A mis directores, Jhon Eder Masso Daza y César Jesús Pardo Calvache, por haber guiado este proyecto de investigación poniendo a nuestra disposición todos sus conocimientos y experiencia. A mi compañera de tesis, Yurani Andrea Paz, por su apoyo, dedicación y esfuerzo para realizar de la mejor manera este proyecto. Aprender de todos ellos me ha permitido crecer como profesional y como persona.

De manera muy especial quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al profesor Julio Ariel Hurtado Alegría, que, aunque no fue parte activa durante el desarrollo de esta investigación, si lo ha sido como mi mentor y modelo a seguir como investigador. Sus consejos, enseñanzas y críticas me han permitido crecer como persona y como profesional además de despertar en mí el deseo de en un futuro llegar a ser un investigador tan importante como él.

A todos los profesores que durante toda mi carrera me brindaron todos los conocimientos necesarios para culminar este proceso. A todos aquellos que participaron de manera directa en ciertas etapas de esta investigación como: Sandra Lorena Buitrón, Daniel Paz, Carlos Ardila, Ricardo Zambrano y a los ingenieros María Isabel Bastidas, Jhonatan Guerrero y Jorge Enrique Muñoz Tacué.

También, quiero agradecer a todos y cada uno de mis compañeros con los que compartí grandiosos momentos a lo largo de toda mi carrera. También de cada uno me llevo lo mejor y sus enseñanzas, gracias por tantas alegrías, recochas y en algunos casos tristezas.

Finalmente quiero agradecer a la Universidad de Cauca, de la cual me siento orgulloso de pertenecer y en donde tuve la oportunidad de formarme como Ingeniero de Sistemas, carrera a la que amo y con la que espero aportar cambios positivos a mi región.

Dedico este triunfo a todos ellos y en especial a mi familia.

Juan Carlos Narvaez Narvaez.

Enero de 2019.

Primero quiero agradecer a Dios por darme la vida, la familia que tengo y por haberme permitido llegar hasta este punto tan importante de mi formación como profesional.

Quiero agradecer a mi familia, por ser mi soporte durante toda mi carrera, por su acompañamiento y apoyo incondicional, ellos han sido esenciales para alcanzar esta meta. En especial quiero agradecer a mi madre, Ricardina Toro por su cariño, por sus consejos, por su interés e incansables esfuerzos realizados para lograr culminar mi carrera. A mi padre, Gerardo Anibal Paz por su apoyo, sus recomendaciones y por brindarme lo necesario. A mi hermana, Angie Yasmin Paz que deposito su confianza en mí y a mi sobrina, Sthepanie Paz por ser esa personita que llena de alegría mis días. Quiero dedicar especialmente este triunfo a ellos.

A mi compañero Juan Carlos Narvaez por su apoyo, su ayuda, su compromiso y su responsabilidad en la realización de nuestro trabajo. Gracias por acompañarme y por la oportunidad que me brindo al trabajar conmigo para conseguir este triunfo compartido.

A mis amigos que con su cariño y comprensión me alentaron a lograr esta meta.

A mis profesores que compartieron sus conocimientos durante lo largo de mi carrera y a mis tutores, el magister Jhon Eder Masso y el doctor Cesar Pardo, por sus asesorías, por su tiempo, su compromiso, motivación y total disposición que fueron fundamentales en la realización de este proyecto.

Gracias a las personas que hicieron parte del grupo focal, a la empresa donde realizamos el estudio de caso y al ingeniero Carlos Ardila, quienes desinteresadamente participaron en las diferentes evaluaciones y asesorías realizadas durante el desarrollo del proyecto que permitieron mejorar en gran medida la investigación realizada.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que directa o indirectamente aportaron su granito de arena en la consecución de esta meta. Sin su apoyo, no hubiera sido posible llevar a cabo todo lo propuesto.

*Yurani Andrea Paz, Popayán, Cauca.
Enero 2019.*

Tabla de contenido

Resumen (Abstract)	1
Capítulo I. Introducción	2
1.1. Problemática y justificación	2
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos (OE).....	5
1.3. Estrategia investigativa	6
1.4. Estructura del documento	7
Capítulo II. Marco teórico y estado de la literatura actual	9
2.1. Marco teórico.....	9
2.1.1. Medición	9
2.1.2. Medidas, métricas e indicadores.....	9
2.1.3. Gobierno, Gobernabilidad, Gobernanza y Gestión	10
2.1.4. Tipos de gobierno en las organizaciones TI	11
2.1.5. Gobierno de proyectos software	12
2.1.6. Riesgos en el gobierno de proyectos software	12
2.1.7. Normas, estándares y modelos relacionados	12
2.2. Revisión de la literatura actual	14
2.2.1. Revisión sistemática.....	14
2.2.1.1. Formulación de la pregunta de investigación para la revisión sistemática	14
2.2.1.2. Selección de las fuentes de búsqueda	14
2.2.1.3. Selección de estudios	15
2.2.1.4. Análisis de los resultados.....	16
2.2.1.5. Conclusiones de la categorización:.....	19
2.2.1.6. Sesgos presentes durante la revisión	20
2.3. Estado del arte	20
2.3.1. Sobre gobierno de proyectos software	20
2.3.1.1. A framework for software ecosystem governance [77]	20
2.3.1.2. Effective management of roles and responsibilities: Driving accountability in software development teams [78]	21
2.3.1.3. IT project portfolio optimization: A risk management approach of software development governance [79]	21
2.3.1.4. Roles, rights and responsibilities: Better governance through decision rights automation [80].....	21
2.3.1.5. Software development governance: A meta-management perspective [81]	21
2.3.1.6. Software development governance and its concerns [13]	22
2.3.1.7. Software development governance challenges of a middle-sized company in agile transition [82]	22
2.3.1.8. Software development governance for VSE-SCRUM teams: Model and evaluation in a developing country [83]	22
2.3.2. Sobre métricas en la gestión de proyectos software	22
2.3.2.1. A study case about a software project management success metrics [84]	22
2.3.2.2. IT project management metrics [85].....	23
2.3.2.3. Metric based software project performance monitoring model [86]	23
2.4. Aportes	23
2.4.1. Innovación:	24
Capítulo III. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software.....	24
3.1. Consideraciones iniciales.....	24
3.1.1. ¿Qué es una taxonomía?	24

3.1.2. Contexto en el que se enmarca la taxonomía de riesgos	26
3.1.3. Bases teóricas consideradas y propósito de la taxonomía de riesgos	27
3.2. Proceso de construcción de la taxonomía	27
3.2.1. Actividad de definición y alcance	28
3.2.2. Actividad de construcción.....	29
3.2.3. Actividad de Integración de nuevos componentes	30
3.2.4. Actividad de evaluación.....	30
3.2.5. Actividad de actualización	30
3.3. Estructura de la taxonomía de riesgos.....	30
3.4. Resultados de la evaluación de la taxonomía de riesgos	35
3.4.1. Objetivo del Grupo Focal.....	35
3.4.2. Objetivos de Investigación	35
3.5. Instancia de la taxonomía de riesgos enfocada a las MYPES	37
3.5.1. ¿Cómo entender la estructura de la taxonomía?:.....	39
Capítulo IV. Construcción del modelo liviano de métricas	39
4.1. Identificación y recolección de los riesgos	40
4.2. Preparación de los riesgos.....	40
4.2.1. Filtrado.....	40
4.2.2. Selección	42
4.2.3. Adecuación	43
4.3. Construcción del modelo liviano de métricas.....	44
4.3.1. Generalidades sobre el mecanismo usado para la definición del modelo liviano de métricas	45
4.3.2. Visión general del modelo liviano de métricas para el gobierno de proyectos software	46
4.3.2.1. Principales características del modelo	46
4.3.2.2. Propósito y alcance	47
4.3.3. Proceso de construcción	47
4.4. Descripción de las métricas propuestas	50
Capítulo V. Evaluación de la propuesta (Estudio de caso piloto)	71
5.1. Descripción del estudio de caso.....	71
5.1.1. Antecedentes.....	71
5.1.2. Diseño	72
5.1.3. Sujeto de investigación y unidad de análisis.....	72
5.1.4. Procedimiento y roles	73
5.1.4.1. Presentación del modelo de métricas	73
5.1.4.2. Aplicación del modelo de métricas.....	73
5.1.4.3. Análisis de resultados	74
5.1.4.4. Presentación de resultados y conclusiones	74
5.1.4.5. Evaluación de la aplicación del modelo de métricas	75
5.2. Recolección de datos	75
5.2.1. Empresa	77
5.2.2. Intervención en la empresa	77
5.3. Análisis	78
5.3.1. Análisis de resultados	78
5.3.2. Análisis general	78
5.3.3. Análisis del método de evaluación	81
5.3.4. Análisis de resultados de la evaluación	82
5.3.5. Conclusiones del análisis del modelo de métricas.....	88
5.3.6. Análisis de validez	89
5.3.6.1. Validez del constructo	89
5.3.6.2. Validez interna.....	89
5.3.6.3. Validez externa.....	89
5.3.7. Confiabilidad del estudio	90
5.3.8. Limitaciones del estudio	91

Capítulo VI. Prototipo web funcional para el monitoreo de riesgos	91
6.1. Descripción del prototipo web	91
6.1.1. Opción: Mis proyectos	91
6.1.2. Opción: Sobre los riesgos	92
6.1.3. Opción: Riesgos y sus métricas	92
6.1.4. Opción: Reportes	92
6.2. Arquitectura	92
6.2.1. Descripción del modelo	93
6.2.2. Descripción de la vista	93
6.2.3. Descripción del controlador	93
6.3. Diagrama de clases	94
6.4. Requerimientos de la aplicación	94
6.5. Metodología de desarrollo	94
6.6. Resultados	95
Capítulo VII. Conclusiones y trabajos futuros	97
7.1. Análisis de los objetivos de investigación	97
7.2. Conclusiones	98
7.3. Lecciones aprendidas	99
7.4. Trabajos futuros	100
Capítulo VIII. Bibliográficas	97
Capítulo IX. Anexos	108
Anexo 1: Informe de la revisión sistemática de la literatura	108
Anexo 2: Proceso de construcción de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software	124
Anexo 3: Informe de Grupo Focal	129
Anexo 3.1: Agenda para la sesión de debate del grupo focal	145
Anexo 3.2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal	146
Anexo 3.3: Ficha de asistencia del grupo focal	155
Anexo 3.4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal	158
Anexo 3.5: Propuesta evaluada durante el grupo focal	159
Anexo 4: Clasificación de riesgos en la taxonomía	166
Anexo 5: Listado de Medidas, Métricas e Indicadores	167
Anexo 6: Listado de preguntas GQM	172
Anexo 7: Análisis de resultados obtenidos en la organización	177
Anexo 8: Historias de usuario y criterios de aceptación	184

Índice de tablas

Tabla 1. Palabras clave y sinónimos. Fuente: Propia	14
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de estudios. Fuente: Propia	15
Tabla 3. Registro de estudios seleccionados. Fuente: Propia	16
Tabla 4. Descripción de las clases que componen la estructura de la taxonomía. Fuente: Propia	31
Tabla 5. Elementos de la clase Riesgos en el gobierno del proyecto. Fuente: Propia	32
Tabla 6. Elementos de la clase Riesgos en la gestión técnica del proyecto. Fuente: Propia	34
Tabla 7. Elementos de la clase Riesgos en el entorno del proyecto. Fuente: Propia	35
Tabla 8. Escala de Likert. Fuente: Adaptado de [91]	37
Tabla 9. Acciones de mejora efectuadas a la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia	37
Tabla 10. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software en MYPES productoras de software. Fuente: Propia	39
Tabla 11. Consolidado de riesgos en cada etapa del filtrado. Fuente: Propia	42

Tabla 12. Listado de riesgos seleccionados de la literatura. Fuente: Propia.	43
Tabla 13. Listado de riesgos seleccionados para el modelo de métricas. Fuente: Propia.	44
Tabla 14. Glosario de conceptos importantes. Fuente: [24].	45
Tabla 15. Extracto de las medidas, métricas e indicadores definidos para el riesgo R1.	48
Tabla 16. Formato para la descripción de un objetivo GQM. Fuente: [18]	48
Tabla 17. Listado de preguntas GQM para el riesgo R1.	49
Tabla 18A. Escala descendente de clasificación de riesgos. Fuente: [35] y [96].	49
Tabla 19B. Escala ascendente de clasificación de riesgos. Adaptado de: [35] y [96].	50
Tabla 20. Procedimiento de medición para variables cualitativas. Fuente: Propia.	51
Tabla 21. Escala de Likert. Fuente: Adaptado de [91].	75
Tabla 22. Relación entre medida y rol encuestado. Fuente: Propia.	77
Tabla 23. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 1. Fuente: Propia.	79
Tabla 24. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 2. Fuente: Propia.	79
Tabla 25. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 3. Fuente: Propia.	79
Tabla 26. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 4. Fuente: Propia.	79
Tabla 27. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 6. Fuente: Propia.	79
Tabla 28. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 7. Fuente: Propia.	80
Tabla 29. Resultado de aplicación del modelo de métricas. Fuente: Propia.	81
Tabla 30. Encuesta para evaluar el modelo M-GPS. Fuente: Propia.	82
Tabla 31. Respuestas textuales para la pregunta 1. Fuente: Propia.	83
Tabla 32. Respuestas textuales para la pregunta 2. Fuente: Propia.	83
Tabla 33. Respuestas textuales para la pregunta 3. Fuente: Propia.	84
Tabla 34. Respuestas textuales para la pregunta 4. Fuente: Propia.	84
Tabla 35. Respuestas textuales para la pregunta 5. Fuente: Propia.	84
Tabla 36. Respuestas textuales para la pregunta 6. Fuente: Propia.	85
Tabla 37. Resumen de cada sprint y sus HU. Fuente: Propia.	95
Tabla 38. Historias de usuario. Fuente: Propia.	188

Índice de figuras

Figura 1. Relación entre los componentes de gobierno. Fuente: Adaptada de [12].	11
Figura 2. Cantidad de estudios por año.	17
Figura 3. Porcentaje de agrupación de los hallazgos para la revisión sistemática. Fuente: Propia.	19
Figura 4. Estructura de gobierno para los proyectos software. Fuente: Propia.	26
Figura 5. Proceso global de construcción de taxonomías propuesto. Fuente: Propia.	28
Figura 6. Actividades del sub-proceso de Definición y Alcance. Fuente: Propia.	28
Figura 7. Esquemas de representación de taxonomías. Fuente: Propia.	29
Figura 8. Actividades del sub-proceso de construcción. Fuente: Propia.	29
Figura 9. Estructura global de la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia.	31
Figura 10. Clases o primer nivel de la estructura de la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia.	31
Figura 11. Estructura de la clase Riesgos en el gobierno del proyecto. Fuente: Propia.	33
Figura 12. Estructura de la clase Riesgos en la gestión técnica del proyecto. Fuente: Propia.	34
Figura 13. Elementos y atributos de la clase Riesgos en el entorno del proyecto. Fuente: Propia.	35
Figura 14. Consolidado de respuestas, preguntas 1 a 7. Fuente: propia.	36
Figura 15. Consolidado de respuestas, preguntas 9 a 12. Fuente: propia.	37
Figura 16. Proceso general para la construcción del modelo liviano de métricas. Fuente: Propia.	40
Figura 17: Sub-proceso de filtrado de riesgos. Fuente: propia.	41
Figura 18. Estructura básica del modelo GQM. Fuente: [18].	46
Figura 19. Procedimiento aplicado en el estudio de caso. Fuente: Propia.	73
Figura 20. Consolidado de respuestas desde la pregunta 1 hasta 6. Fuente: propia.	83
Figura 21. Consolidado de respuestas desde la pregunta 7 hasta 10. Fuente: propia.	85
Figura 22. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia.	85
Figura 23. Resultados para la pregunta 8. Fuente: propia.	86

Figura 24. Resultados para la pregunta 9. Fuente: propia.	86
Figura 25. Resultados para la pregunta 10. Fuente: propia.	86
Figura 26. Consolidado de respuestas desde la pregunta 11 hasta 13. Fuente: propia.	87
Figura 27. Resultados para la pregunta 11. Fuente: propia.	87
Figura 28. Resultados para la pregunta 12. Fuente: Propia.	87
Figura 29. Resultados para la pregunta 13. Fuente: propia.	88
Figura 30. Presentación del estudio de caso ante la empresa.	90
Figura 31. Inicio del estudio de caso en la empresa.	90
Figura 32. Arquitectura del prototipo web Symetric. Fuente: Propia	93
Figura 33. Diagrama de clases del prototipo. Fuente: Propia.....	94

Resumen

La investigación que se presenta se desarrolla en el ámbito de los proyectos software y más específicamente en el gobierno de proyectos software, el cual es un concepto que se deriva a partir de un término más general denominado Gobierno. A pesar de los avances en todo lo relacionado a la gestión de proyectos, la tasa de éxito de los proyectos sigue siendo baja, esto debido principalmente a una inapropiada o nula gestión de los riesgos. Este problema, es aún más complejo en las micro empresas y pequeñas empresas (MYPES), en donde no siempre se disponen de los recursos necesarios para realizar una gestión de riesgos adecuada, no se cuenta con el talento humano calificado para realizarla o se conforman con la aplicación de métodos informales los cuales carecen de rigor científico. Esto conlleva, a que las decisiones que se toman al interior de la organización enfrenten el reto de no ser lo suficientemente efectivas para tratar o mitigar los riesgos que se puedan presentar durante la ejecución de sus proyectos. Es por ello, que surge la necesidad de construir un modelo de métricas basadas en riesgos para el gobierno de proyectos software en las MYPES productoras de software, que sea fácil de entender, de aplicar y de bajo costo en su implementación para este tipo de empresas, con el propósito de que sirva como una herramienta para apoyar la toma de decisiones operativas y administrativas durante la ejecución de sus proyectos software. Para el desarrollo de esta propuesta se utilizó la estrategia de investigación-acción de múltiples iteraciones lineales, empleando una serie de técnicas e instrumentos de recolección de información en fuentes documentales, la cual evalúa mediante un estudio de caso, encuestas, entre otras. De esta manera, se pudo concluir que el modelo propuesto, a pesar de ser una versión inicial, es una herramienta útil para soportar el proceso de valoración de riesgos ya que permite valorar cada uno de los riesgos analizados y seleccionados en el gobierno de los proyectos software.

Capítulo I. Introducción

1.1. Problemática y justificación

En la actualidad, las sociedades empresariales son susceptibles de ser dirigidas mediante diferentes sistemas de dirección que de una u otra manera intentan relacionar el trabajo de todos los involucrados con los objetivos de la organización, sin embargo, la competitividad del mercado global exige la creación de nuevos y más detallados mecanismos de dirección [1]. En efecto, todas las actividades de una organización giran en torno al cumplimiento de sus objetivos de negocio y para que esto sea posible se necesita de una comprensión holística de cómo dirigir los aspectos operativos y administrativos propios de su actividad comercial, sin embargo, la industria del software presenta marcadas diferencias con otros tipos de industria, especialmente en sus necesidades y objetivos de negocio, los cuales apuntan, principalmente, a diseñar estrategias de producción y comercialización de productos y/o servicios software [2]. Esto plantea el desafío de cómo agregar mayor valor a los procesos para que las organizaciones productoras de software sean más efectivas en el uso de los recursos disponibles, así como la reducción del riesgo asociado no sólo a las actividades operativas o referentes al desarrollo de software, sino también a las prácticas administrativas y organizacionales al interior de la empresa [3]. Para apoyar esto, se pueden ejecutar proyectos de mejora de procesos que permitan llevar a cabo la definición, implementación y despliegue de procesos con óptimos niveles de efectividad en las diferentes áreas que la componen [4].

Es importante mencionar que según el Reporte del Caos del año 2015 realizado por el Standish Group [5], solo el 29% de los proyectos software pueden considerarse exitosos. Estos resultados permiten conocer que actividades como el apoyo de la alta gerencia, la madurez emocional de los involucrados, la optimización hacia la efectividad del negocio, entre otras mencionadas en este estudio pueden ser consideradas factores de riesgo que potencian el fracaso de los proyectos software. Indiscutiblemente, la toma de decisiones acertadas durante la dirección de proyectos software, entre ellas las de gestión de los riesgos asociados, es una de las preocupaciones más recurrentes en las organizaciones productoras de software porque compromete su crecimiento empresarial.

Esto plantea retos importantes en materia de cómo gestionar rigurosa y sistemáticamente el conjunto de riesgos que están inmersos en los proyectos software, entendiendo que el riesgo no puede ser totalmente eliminado y que si llegase a ocurrir afectaría enormemente los objetivos del proyecto y de paso los objetivos estratégicos de la organización. Por lo tanto, la medición y el control de riesgos son actividades de suma importancia dado su enorme impacto sobre las metas estratégicas y de negocio. No obstante existen algunos estudios, como por ejemplo el Software Risk Management Study realizado en el año 2001 por el KLCI Resarch Group [6] donde se evidenció que tanto la medición como el control de riesgos se realizan de manera Ad-Hoc¹ y en su mayoría informal. Así mismo, Bertone [7] manifiesta que en las pequeñas organizaciones productoras de software no se realiza

¹ Hace referencia a algo realizado de forma especializada o pensado para una situación concreta que por lo general no está estandarizado.

una gestión de riesgos y las principales razones de este hecho parten del conformismo con los resultados de enfoques informales, seguido de un marcado desconocimiento de métodos y herramientas sistemáticos que lo faciliten y finalmente la ausencia de estudios reales con conclusiones científicas.

Para Zwikael [8], los riesgos pueden ser considerados como moderadores importantes para el proyecto, basándose en su categorización y priorización, de acuerdo al interés de los stakeholders² y el modelo de gestión de los proyectos, en la dinámica del seguimiento y control sobre los proyectos ejecutados en la organización. Sin embargo, en [7] se afirma que las pequeñas organizaciones actualmente no utilizan procesos formales para la gestión de riesgos. Así mismo, Menezes Jr y Wanderley en [9] y [10] manifiestan que el principal problema de gestionar el riesgo es la subjetividad propia de la conducta humana, produciendo la necesidad de dar la mayor exactitud posible a la valoración de un riesgo y pasar de la percepción personal a una conclusión imparcial y sistemática. Es por esto que el uso de herramientas de evaluación, como por ejemplo las métricas, podrían facilitar la administración eficaz del riesgo gracias a una valoración más objetiva en entornos tan complejos como la gestión de proyectos software.

Por todo lo mencionado hasta ahora, surge el concepto de gobierno, el cual involucra el ejercicio de la autoridad, toma de decisiones basadas en políticas previamente definidas, implantación de canales de comunicación, controles mediante métricas, asignación de responsabilidades, entre otros, con el fin de coordinar y dirigir las estrategias de la organización, empresa, área organizacional o un proyecto hacia la excelencia en la ejecución de sus actividades así como el cumplimiento de sus metas estratégicas [1]. Dubinsky [11] y Ericsson [12] afirman que un gobierno eficaz es el camino más adecuado para que una organización cumpla eficientemente con sus objetivos de negocio. Así mismo, Chulani [13] describe como un adecuado esquema de gobierno, una buena gestión de cambios, gestión de riesgos y una serie de procesos refinados en el tiempo, resultan en una organización que aprende y evoluciona a través de la medición y el control de todas sus actividades. Ahora bien, Ericsson también asegura que la inexistencia o la mala implementación de un esquema de gobierno afectan enormemente a una organización ya que se preocuparía solo en la implantación de procesos más no por el análisis de los resultados que se obtienen con su ejecución, causando una desviación del foco de las metas estratégicas.

Por lo tanto, el concepto de gobierno junto a lo propuesto por Chulani en [13] aplicados en el contexto de los proyectos software permitirían: (i) administrar el valor de los proyectos, alineando su ejecución con la estrategia organizacional además de equilibrar los riesgos y las ganancias, (ii) el desarrollo ágil y flexible gracias al apalancamiento de los recursos necesarios para el proyecto y (iii) controlar los riesgos y los cambios a través de mediciones continuas en cualquier etapa del ciclo de vida del proyecto. Con todos estos elementos se logra la existencia de un esquema de gobierno integral para los proyectos software ejecutados en una organización dedicada al desarrollo de software y que, según Dubinsky en [3] ayudarían a alinear estratégicamente los procesos de la organización con sus objetivos de negocio, lo cual es una evolución importante para la ingeniería del software en materia de dirigir eficazmente el negocio del desarrollo de software.

² Hace referencia a las partes que afectan o se ven afectadas con el desarrollo del proyecto.

Aunque en [14] se reconoce el impacto de los riesgos en el ciclo de vida de los proyectos software y al gobierno de proyectos software como una evolución para dirigirlos adecuadamente, actualmente no se evidencia una propuesta que apoye el proceso de evaluación de riesgos mediante la aplicación de métricas para evaluar de la manera más objetiva posible los riesgos presentes en el gobierno de los proyectos software en las MYPES³ productoras de software y que además permitan la toma de decisiones estratégicas capaces de tratarlos o mitigarlos.

Por lo anterior, es importante preguntarse: **¿Es posible facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas a través de la definición de un conjunto de métricas asociadas a los riesgos más generales en el gobierno de proyectos software y que a su vez sea liviano⁴ y aplicable por las MYPES productoras de software?**

En respuesta a la pregunta anterior, se propone la definición de un modelo de métricas con características livianas que permitirá evaluar los riesgos más generales que se podrían presentar en el gobierno de proyectos software de las MYPES productoras de software. Adicionalmente, esta propuesta dará soporte a la toma de decisiones administrativas y operativas en las organizaciones mediante la visualización de indicadores históricos de comportamiento de los riesgos facilitando la verificación de su impacto en el ciclo de vida de los proyectos.

Actualmente, algunos de los principales problemas al momento de gestionar el impacto de ocurrencia de los riesgos es la subjetividad junto con la alta demanda de recursos técnicos y humanos requeridos para su mitigación. Es por ello que este trabajo pretende desarrollar un modelo liviano de métricas para valorar los riesgos propios del gobierno de proyectos software, mediante un conjunto de métricas que faciliten su medición y control, además de ser fácilmente aplicable por las MYPES productoras de software.

El Modelo liviano de métricas surge de una taxonomía de riesgos construida a partir del método MECT propuesto por Gloria Gasca [15]. Según el estándar IEEE 610.12 [16] una taxonomía es definida como un esquema que ayuda a clasificar y entender un cuerpo de conocimiento, particionándolo y relacionando sus partes [16]. Además, la taxonomía de riesgos seguirá la estructura propuesta por el SEI⁵ [17], la cual considera 3 niveles (Clase, Elemento y Atributo), componentes que permitirán identificar y organizar de forma eficiente todo el conjunto de riesgos asociados al gobierno de proyectos software. Es así como la propuesta ofrecerá una serie de métricas diseñadas a partir de los principios del paradigma GQM⁶ [18] asociadas a los riesgos identificados en el contexto del gobierno de proyectos software con el fin de medir su impacto en el proyecto. Las medidas, obtenidas con la aplicación de las métricas, producirán una serie de indicadores históricos de la incidencia de un subconjunto de riesgos sobre las actividades del gobierno de proyectos software.

³ Son empresas de tamaño reducido, una planta de personal de máximo 10 empleados y activos totales entre 500 y 5000 salarios mínimos mensuales vigentes según la Norma Técnica Colombiana NTC – 6001.

⁴ Sencillo y de pocas tareas haciéndolo simple al momento de su implementación.

⁵ Software Engineering Institute (SEI) por sus siglas en inglés. Es el Instituto Federal Estadounidense de Investigación y Desarrollo de modelos de evaluación y mejora en el desarrollo de software.

⁶ Goal Question Metric (GQM) por sus siglas en inglés, es un paradigma para la creación de métricas.

El aporte científico de esta propuesta radica en la integración del concepto de gobierno en la gestión de proyectos software para la identificación y clasificación de riesgos asociados a los proyectos software y el de las métricas como mecanismo para ayudar a la toma de decisiones operativas y administrativas; todo lo anterior adaptado al contexto de las micro empresas y pequeñas empresas MYPES productoras de software.

Este modelo favorecerá a la industria software en general debido a que servirá como herramienta de apoyo a las empresas al momento de valorar los riesgos en el gobierno de sus proyectos, con el fin de apuntar hacia el cumplimiento de sus metas estratégicas y apostar a su crecimiento local, regional y nacional.

Finalmente, el aporte académico de esta propuesta es importante, debido a que fomenta en los profesionales de las instituciones de educación superior, entre ellas la Universidad del Cauca, la importancia de la medición de los riesgos asociados al gobierno de proyectos software. Además de fortalecer el conocimiento en la Ingeniería del Software mediante la integración de nuevos conceptos y prácticas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un modelo liviano de métricas basadas en una categorización taxonómica de los riesgos más generales presentes en el gobierno de proyectos software y que sirva como herramienta de soporte para la toma de decisiones operativas y administrativas en las MYPES productoras de software.

1.2.2. Objetivos específicos (OE)

OE1. Crear una taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software en las MYPES productoras de software, a través de la estructura propuesta por el SEI la cual considera tres niveles (clases, elementos y atributos) elementos que permitirán identificar los riesgos más generales y por consiguiente soportar el modelo de métricas.

OE2. Definir un conjunto de métricas asociadas al conjunto de riesgos identificados en la taxonomía de riesgos haciendo uso del paradigma GQM, con el propósito de medir y controlar los efectos de ocurrencia de los riesgos y facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas en el gobierno de proyectos software en las MYPES productoras de software.

OE3. Evaluar el subconjunto de métricas creadas mediante su aplicación en una MYPE productora de software de la localidad como estudio de caso piloto que permita establecer su aporte como mecanismo para el análisis y la evaluación de los riesgos.

OE4. Desarrollar un prototipo web funcional utilizando la metodología SCRUM que permita representar gráficamente los indicadores históricos de las incidencias de los riesgos, respecto a las actividades del gobierno de proyectos software, a través de la aplicación de las métricas definidas.

1.3. Estrategia investigativa

Este proyecto seguirá la metodología de investigación-acción con iteraciones múltiples de forma lineal [19], [20]. Así mismo, para la evaluación del modelo propuesto se realizará un estudio de caso [21] en una MYPE productora de software de la localidad. Por lo tanto, se ejecutarán cinco (5) ciclos de investigación de manera secuencial e incremental, así:

Ciclo 1. Recolección y síntesis de información: En esta fase se realizará una revisión de la literatura actual enfocada a la identificación y/o clasificación de riesgos en la gestión de proyectos de desarrollo de software. Además, se incluirán estudios complementarios tomados como literatura gris relacionados a los temas de gobierno y métricas para la gestión de proyectos de desarrollo de software.

- *Actividad 1.1. Recolección:* Se realizará una búsqueda sistemática en fuentes académicas confiables sobre estudios relacionados a la identificación y/o clasificación de riesgos presentes en el gobierno de proyectos software.
- *Actividad 1.2. Selección y categorización:* Se seleccionará la información más relevante con base en el proceso de lectura crítica [22] de cada uno de los hallazgos, identificando los retos, brechas existentes y las soluciones propuestas hasta el momento enfocadas a riesgos que servirán como criterios de categorización.

Ciclo 2. Elaboración de la propuesta: En esta etapa se construirá el modelo de métricas basadas en riesgos para el gobierno de proyectos software mediante la identificación y categorización de los riesgos más comunes y posteriormente la definición de las métricas asociadas al mencionado conjunto de riesgos.

- *Actividad 2.1. Identificación y análisis de riesgos:* Se realizará un análisis de los conceptos, actividades, roles y prácticas propios de gobierno de proyectos software identificando el conjunto de riesgos que podrían ser parte del modelo.
- *Actividad 2.2. Categorización de riesgos:* Se clasificarán los riesgos en categorías para facilitar su estudio. Para ello se construirá una taxonomía de riesgos adaptando en el método MECT para construcción de taxonomías propuesto por [15].
- *Actividad 2.3. Definición de métricas:* Se definirán las métricas para cada riesgo identificado anteriormente con base en el paradigma GQM que integre las variables necesarias que deben intervenir en el resultado.

Ciclo 3. Evaluación de la propuesta: La evaluación del modelo liviano de métricas se realizará mediante un estudio de caso [21] en una MYPE productora de software de la localidad.

- *Actividad 3.1. Diseño del estudio de caso:* Se definirá el protocolo de estudio de caso compuesto por: objetivos, insumos necesarios y forma de presentación a los involucrados. Así mismo, el protocolo de revisión de la evidencia.

- *Actividad 3.2. Ejecución del estudio de caso:* Se hará la preparación para la recopilación de datos, distribución del cuestionario y realización de entrevistas.
- *Actividad 3.3. Análisis de la evidencia:* Definición de la estrategia de análisis de los resultados obtenidos con la ejecución del estudio de caso.
- *Actividad 3.4. Desarrollo de conclusiones, recomendaciones e implicaciones:* Descripción y documentación técnica detallada de los procedimientos realizados y los resultados obtenidos.

Ciclo 4. Elaboración del prototipo web funcional: En esta fase se creará un prototipo web funcional que, utilizando el modelo liviano de métricas, permita visualizar indicadores históricos de incidencia de los riesgos sobre los proyectos software.

- *Actividad 4.1. Diseño e implementación del prototipo web:* Mediante la metodología SCRUM se creará una versión inicial que permita visualizar gráficamente indicadores históricos de las medidas obtenidas con la aplicación del modelo propuesto.

Ciclo 5. Documentación y socialización: Esta fase se realizará de forma transversal al proyecto.

- *Actividad 5.1. Elaboración de monografía:* Se elaborará un documento que consigne los datos, el análisis, el modelo, los resultados y los anexos de la realización del proyecto.
- *Actividad 5.2. Elaboración de artículo científico:* Se elaborará un artículo de investigación que contenga la descripción de todo el proceso realizado y los resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta.
- *Actividad 5.3. Sustentación de resultados:* Se expondrán el proceso y los resultados obtenidos durante el desarrollo de la propuesta.

1.4. Estructura del documento

Capítulo I. Introducción: Muestra una visión general de la problemática y la justificación que motivan esta investigación. Además, se presentan los objetivos a alcanzar junto con la estrategia que otorga rigor científico a los resultados.

Capítulo II. Marco teórico y estado de la literatura actual: Contiene la base teórica necesaria para comprender el tema de investigación abordado. Además, resume el proceso de revisión de la literatura actual junto con el análisis de los resultados mediante métodos estadísticos y finaliza presentando los aportes de esta investigación.

Capítulo III. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software: Describe el proceso de construcción de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software. Además, presenta una estructuración de los riesgos identificados en la literatura

actual y una validación del constructo mediante un grupo focal con expertos en el tema de investigación abordado.

Capítulo IV. Construcción del modelo liviano de métricas: Muestra la definición de las métricas, mediante el paradigma GQM, para un subconjunto de riesgos asociados a las actividades más importantes en el gobierno de proyectos software.

Capítulo V. Evaluación de la propuesta (estudio de caso piloto): Presenta los resultados de la aplicación del modelo liviano de métricas a una serie de riesgos presentes en un proyecto software de una empresa de la localidad.

Capítulo VI. Prototipo web funcional para el monitoreo de riesgos: Presenta el proceso de construcción de un prototipo web funcional, desarrollado mediante la metodología scrum, para esquematizar el impacto de los riesgos en el desarrollo del proyecto software.

Capítulo VII. Conclusiones y trabajos futuros: Presenta las conclusiones obtenidas a partir del desarrollo de la investigación además de las lecciones aprendidas, los aportes de la investigación realizada y finalmente los posibles trabajos futuros a desarrollarse.

Capítulo VIII. Bibliografía. Registra las fuentes bibliográficas consultadas para llevar a cabo el trabajo de investigación.

Capítulo IX. Anexos. Contiene toda la información adicional (figuras y tablas) que apoyan el documento final.

De manera complementaria se presentarán los siguientes artefactos: (i) monografía del trabajo de grado, (ii) anexos, (iii) artículo científico y (iv) disco compacto con todos estos artefactos en formato digital.

Capítulo II. Marco teórico y estado de la literatura actual

A continuación, se presenta la base teórica relacionada al gobierno de proyectos software en MYPES productoras de software y que fundamentan la investigación. Así mismo, se muestra una síntesis del proceso de revisión de la literatura actual para identificar brechas y posibles líneas de investigación. El análisis de los estudios junto a su clasificación se realiza mediante criterios que permiten establecer conclusiones.

2.1. Marco teórico

Este proyecto se fundamenta mediante: (i) un análisis de la literatura actual sobre riesgos en el gobierno de proyectos software, (ii) un análisis de las diferentes propuestas acordadas con el tema de investigación y (iii) un análisis de los diferentes resultados que soportan la definición del modelo liviano de métricas.

2.1.1. Medición

La globalización es un fenómeno que ha impactado a la industria del software en general, obligando a que las organizaciones productoras de software trabajen por adquirir y mantener características diferenciadoras entre sí, como, por ejemplo, la calidad de sus productos y servicios [23]. Para lograr esto, es necesario conocer el estado real de todas las actividades que se ejecutan en la organización y es aquí donde la medición actúa como una herramienta para conocer de forma más precisa, dadas sus características cualitativas, lo que pasa al interior de la organización y mejorar aquello que no esté generando los resultados esperados. De manera formal, la ISO/IEC/IEEE 15939:2017 [24] afirma que la medición consiste en aplicar una serie de operaciones para recopilar un conjunto de medidas que permitan analizar datos e información de manera objetiva y que posteriormente respalden una gestión más eficaz de la calidad de los productos, servicios y procesos. Por otra parte, en [25] se afirma que la medición, dentro del contexto de los proyectos software, permite: (i) conocer el grado de cumplimiento de los objetivos de negocio, (ii) verificar las posibles desviaciones en el desarrollo normal del proyecto y (iii) generar nuevo conocimiento a partir de los resultados que servirán como un histórico para futuras mediciones. Todo esto permite determinar que la importancia de la medición radica en que permite mantener un control permanente sobre las actividades del proyecto, tomar decisiones oportunas y lograr que su ejecución sea más eficaz y productiva.

2.1.2. Medidas, métricas e indicadores

En términos generales una medida, según la RAE, es una *“expresión del resultado de una medición”*. La ISACA [26] define a una medida como un estándar para evaluar y comunicar el contraste entre el rendimiento y los resultados obtenidos, puede ser de naturaleza cuantitativa si se habla de resultados numéricos, pero también puede ser de carácter cualitativo si se habla de otro tipo de información como, por ejemplo, la

satisfacción del cliente. Su importancia radica en que ayudan a la organización a medir el progreso frente a la estrategia. La ISO/IEC/IEEE 15939:2017 la define una variable que contiene el resultado de una medición [24]. Por otra parte, las métricas [26] son exclusivamente de carácter cuantitativo que permite medir el logro de un objetivo específico de la estrategia. En su esencia una métrica debe ser específica, medible, procesable, relevante y oportuna. Además de eso, una métrica se considera completa si define la unidad que va a utilizar, la frecuencia con la cual se utilizará, el valor objetivo o que se desea obtener, el proceso para su utilización y el proceso de interpretación de los resultados. Finalmente, aunque no exista una definición generalizada de que es un indicador, la ISO/IEC/IEEE 15939:2017 afirma que es otro tipo de medida con la cual se puede estimar o evaluar atributos específicos de un contexto de acuerdo a la necesidad de información que se tenga. Un indicador puede ser cuantitativo o cualitativo y se caracteriza, entre otras cosas, por ser específico, explícito, disponible, claro, sólido y sensible al cambio. Es útil para evaluar, hacer seguimiento y predecir tendencias hacia el cumplimiento de metas y objetivos específicos [27].

2.1.3. Gobierno, Gobernabilidad, Gobernanza y Gestión

Una de las características principales de los seres humanos es la tendencia a agruparse para conformar sociedades, llamadas organizaciones que persiguen un objetivo concreto. Este objetivo lleva al desarrollo de estrategias que contribuyen a su cumplimiento, a la definición de métodos de participación y responsabilidad de todos los involucrados y al establecimiento de mecanismos de seguimiento y control de todas las actividades al interior de la organización [1]. Estos son los rasgos distintivos de gobierno y más exactamente del sistema de gobierno o dirección de una organización cuyo propósito es responder a sus necesidades y coordinar todas las estructuras que la componen [1].

Así mismo, la naturaleza participativa del sistema de gobierno en una organización implica la existencia de la gobernabilidad, la cual está relacionada con la capacidad de los dirigentes de crear reglas y políticas con las cuales se puedan solucionar los conflictos al momento de tomar decisiones, además de establecer los principios de dirección para el desarrollo de la organización [28]. Por lo tanto, el foco de la gobernabilidad es ejercer la autoridad al interior de la organización mediante el establecimiento de mecanismos de participación, asignación de responsabilidades, coordinación de la estrategia y guiar a la organización hacia el cumplimiento de sus objetivos [1], [29].

Por otra parte, la gobernanza se entiende como la forma en la cual todas las estructuras (internas y externas) del sistema de gobierno de una organización se relacionan e interactúan entre sí para tomar decisiones [30]. La gobernanza se relaciona con la gobernabilidad debido a que ambas involucran la participación de todos aquellos que hacen parte de un sistema de gobierno, convirtiéndolos en parte activa de las decisiones tomadas y de los resultados obtenidos a partir de ellas. Cabe resaltar que la gobernanza, más allá de resolver los conflictos entre los involucrados se preocupa por mejorar la capacidad de gobernar y obtener buenos resultados con la legitimidad de los dirigentes por parte de sus dirigidos [30].

Finalmente, la RAE define gestión como: *“Ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo.”* Así mismo, la ISACA

afirma que gestión es: “Planificar, construir, ejecutar y supervisar las actividades de acuerdo con la dirección establecida por el órgano de gobierno para alcanzar los objetivos de la empresa” [26].

Por lo tanto, existe una notable diferencia entre estos conceptos ya que Gobierno, Gobernabilidad y Gobernanza están relacionados a los objetivos estratégicos de la organización, mientras que la gestión es la interpretación de la estrategia de gobierno para tomar decisiones a un nivel inferior y ejecutar de manera efectiva las acciones necesarias para llevarla a cabo de acuerdo a sus lineamientos. Así, por ejemplo, la organización puede tener un objetivo de calidad de los productos que desarrolla el cual, a nivel de gobierno, lleva a la definición de una estrategia de medición y control por parte de la alta gerencia y que contiene los lineamientos necesarios para garantizar el cumplimiento de ese objetivo. A nivel de gestión, se deben interpretar adecuadamente esos lineamientos y tomar las decisiones pertinentes para cumplir cabalmente con el objetivo planteado [13].

2.1.4. Tipos de gobierno en las organizaciones TI

Existen diferentes perspectivas de gobierno desde el punto de vista del desarrollo, Maria Ericsson [12], con base en las definiciones de La Fundación de Auditoría y Control de Sistemas de Información ISACA por sus siglas en inglés, nos ofrece las siguientes:

Gobierno corporativo: Es el nivel de gobierno desde el punto de vista de los altos ejecutivos de la organización, como por ejemplo accionistas, auditores, concejo, entre otros, donde cada uno tiene derechos y responsabilidades.

Gobierno de TI: Se refiere a todos los procesos de tecnología de la información en la organización y que apoyan al cumplimiento de los objetivos de negocio.

Gobierno del desarrollo de productos: Es similar a la gestión de TI, aunque se diferencian desde la práctica. Es así como este tipo de gobierno se enfoca en la estrategia de comercialización del producto y la gestión del ciclo de vida de construcción.

La figura 1 muestra cómo estas perspectivas están vinculadas entre sí, debido a que en una organización software madura se mantienen alineados su esquema de gobierno empresarial, gobierno de TI y el gobierno del desarrollo de sus productos.

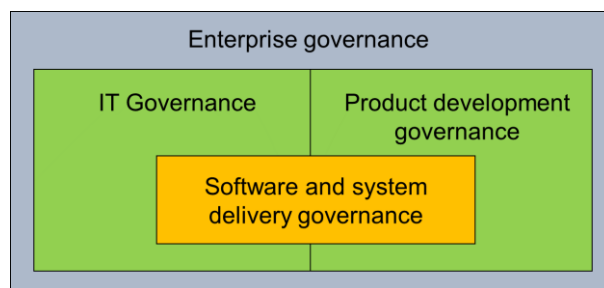


Figura 1. Relación entre los componentes de gobierno. Fuente: Adaptada de [12]

Gobierno de Desarrollo de Software (GDS): En general, es un esquema de gobierno que permite a una organización productora de software mantener alineados sus objetivos estratégicos con la ejecución de todos sus procesos técnicos, comerciales y de dirección.

2.1.5. Gobierno de proyectos software

En general, un esquema de gobierno permite gestionar adecuadamente las decisiones, las responsabilidades y la rendición de cuentas al interior de una organización durante el desarrollo de sus productos [14]. En ese sentido y tomando lo propuesto por [13] el gobierno de proyectos software es una estructura de gobierno que permite dirigir eficazmente la ejecución de los proyectos software en una organización y cumplir con sus objetivos estratégicos. Esto se logra gracias a que esta estructura ayuda a administrar el valor del proyecto y del producto software por medio del desarrollo flexible, el control de los riesgos y la gestión de los cambios. Además, la estructura del gobierno de los proyectos software, como cualquier estructura de gobierno, se caracteriza por tener una naturaleza fractal, impactando a todos los participantes en el ámbito de un proyecto software y por ende a toda la organización, es decir, existe un representante o líder de la estructura que tiene toda la visión del proyecto, que tiene la potestad de tomar cualquier decisión y dirigir la ejecución de todas las actividades.

2.1.6. Riesgos en el gobierno de proyectos software

De manera general, la RAE define riesgo como *“la contingencia o proximidad de un daño”*. Así mismo, Aven y Renn [31] aportan un compendio de definiciones que concuerdan en que un riesgo es aquel evento que tiene una probabilidad de ocurrencia y cuyas consecuencias son inciertas causando incertidumbre en la consecución de los resultados. Además, describen las características del riesgo afirmando que: (i) es adaptable a los resultados deseables e indeseables, (ii) aborda la incertidumbre en lugar de probabilidades y valores esperados y (iii) aborda los efectos en lugar de las consecuencias. Sin embargo, para el contexto de esta investigación se toma como referencia la definición de riesgo de la NTC-ISO 31000. Esta norma considera que el riesgo es el efecto de la incertidumbre sobre el logro de los objetivos propuestos debido a las influencias internas y externas a las que se ve sometido un proyecto. Esto indica que el riesgo se relaciona con aquellos eventos potenciales (internos o externos) que pueden causar un efecto o desviación de aquello que se espera (positivo y/o negativo) en el logro de los objetivos y a la probabilidad de que sucedan. Por otra parte, la incertidumbre se relaciona con el nivel de desinformación para comprender el evento, sus consecuencias y probabilidad de ocurrencia.

Por otro lado, Dubinsky [3] afirma que la implementación de un esquema de gobierno en proyectos software mejora la capacidad de la organización para hacer frente a los riesgos mediante su medición y control efectivos además de apoyar la toma de decisiones correctas para tratarlos. Por lo tanto, las funciones principales del gobierno con respecto a los riesgos es reconocerlos, evaluar su impacto y probabilidad para definir estrategias de cómo evitarlos, como reducir su efecto negativo o transferirlos si es necesario [26].

2.1.7. Normas, estándares y modelos relacionados

Con el fin de identificar los procesos, tareas y actividades que están presentes en el gobierno de un proyecto junto con la caracterización del tipo de organizaciones que son objeto de estudio se efectuó una revisión de las normas: ISO NTC-6001, ISO/IEC 12207:2017 e ISO-NTC 31000, la guía de conocimiento en administración de proyectos PMBOK en su versión 6 y el modelo CMMI-DEV en su versión 1.3. Fueron seleccionados debido a su amplia utilización por la industria software y porque permiten tener una visión de las recomendaciones y mejores prácticas en materia de gestión de proyectos software. A continuación, se muestra una breve descripción de cada uno.

ISO NTC-6001 [32]: Basada en la ISO 9000, es una alternativa de certificación para las MYPES de cualquier sector económico debido a su fácil y económica implementación. Esta norma establece los requisitos de un sistema de gestión para que este tipo de organizaciones puedan ser más competitivas, productivas, innovadoras y sostenibles gracias a la estandarización de los procesos de dirección, operativos y de apoyo. Para el contexto de esta investigación, permite caracterizar el tipo de organizaciones objetivo además de conocer los procesos básicos de gestión que ocurren en su interior.

ISO/IEC 12207 [33]: Abarca todo el ciclo de vida del software desde su concepción hasta su liberación. Contiene los procesos, actividades y tareas aplicados durante la adquisición, suministro, desarrollo, operación, mantenimiento o eliminación de productos y/o sistemas software gracias a la participación de las partes interesadas en lograr la satisfacción plena del cliente. Además, incluye los procesos para definir, controlar y mejorar el propio ciclo de vida del software. Para el contexto de esta investigación, esta norma permite identificar aspectos más allá de lo técnico presentes durante los acuerdos entre diferentes partes interesadas del proyecto, gestión de los activos de la organización y cumplimiento de las expectativas del cliente.

CMMI-DEV V1.3 [34]: Son un conjunto de buenas prácticas para que las organizaciones puedan mejorar los procesos de desarrollo mantenimiento, adquisición y operación durante todo el ciclo de vida de sus productos y servicios asegurando su calidad. Consta de 22 áreas de proceso que cubren los aspectos técnicos y de gestión durante el desarrollo de un producto. Para el contexto de esta investigación, permite identificar las actividades de gestión del producto de acuerdo a la clasificación que permite realizar de una organización de acuerdo a su nivel de madurez y capacidad.

PMBOK V6 [35]: Es un compendio de las mejores prácticas, normas, técnicas y métodos en materia de gestión de proyectos provenientes de las experiencias de profesionales en todo el mundo. Esta guía trata de cubrir a cabalidad la gestión del ciclo de vida de un proyecto (planeación, ejecución, monitoreo, control y cierre) además de la gestión del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados. Para el contexto de esta investigación, esta guía permite conocer las directrices que una organización puede seguir para la dirección de sus proyectos.

ISO-NTC 31000 [36]: Es la norma internacional que proporciona los principios y directrices para la gestión de riesgos en una organización, independientemente de su tipo o sector económico. Puede ser aplicada sobre una gran cantidad de actividades y a cualquier tipo de riesgo sin tener en cuenta su naturaleza o impacto. Para el contexto de esta investigación, esta norma se puede integrar en la estructura de gobierno de la

organización, siendo una base muy sólida para comprender el contexto de la valoración de riesgos.

2.2. Revisión de la literatura actual

En esta sección se muestra un resumen del proceso de revisión de la literatura actual dividido en dos etapas: (i) Revisión sistemática sobre identificación y/o clasificación de riesgos en la gestión de proyectos software y (ii) Revisión del estado del arte sobre gobierno de proyectos software y métricas en la gestión de proyectos software. A continuación, se describe cada etapa:

2.2.1. Revisión sistemática

Para efectuar la revisión sistemática de la literatura se ha adaptado el protocolo para revisiones sistemáticas en ingeniería de software propuesto por Biolchini *et al.* [37] y Kitchenham [38]. Se ejecutan cuatro (4) macro-actividades que son: (i) Formulación de la pregunta de investigación para la revisión, (ii) Selección de las fuentes de búsqueda, (iii) Selección de estudios y (iv) Análisis de los resultados. El detalle de cada macro-actividad puede ser consultado en el Anexo 1: Revisión sistemática de la literatura.

2.2.1.1. Formulación de la pregunta de investigación para la revisión sistemática

Para cumplir con el objetivo de la revisión sistemática de la manera más completa posible se plantea la siguiente pregunta: ***¿Qué propuestas, iniciativas y aportes se evidencian en la literatura actual en relación a la identificación y/o clasificación de riesgos presentes en la gestión⁷ de proyectos software?***

Esta pregunta permite la identificación de las siguientes palabras clave y sus sinónimos:

Palabras clave	Sinónimos
Project	Projects
Risk	At risk, high-risk, High risk.
Software project	Software project work.
Management	Conduct, Negotiation, Supervision, Direction
Identifying	Identify, Detect, Recognize, Identified.
Taxonomy	Classification, Categorization

Tabla 1. Palabras clave y sinónimos. Fuente: Propia

2.2.1.2. Selección de las fuentes de búsqueda

Serán utilizadas las siguientes fuentes de búsqueda: (i) Scopus Preview, (ii) IEEE Xplore Digital Library, (iii) ACM Digital Library y (iv) Springer Link. Además, se utilizaron otros estudios como Literatura Gris que provienen de fuentes alternativas y que son pertinentes para esta investigación.

⁷ Se utiliza “gestión” para la búsqueda dado que actualmente se considera como un sinónimo de “gobierno”. Además de que todas las iniciativas evidenciadas para proyectos giran en torno a la gestión.

Además, realizando combinaciones entre las palabras claves definidas en la tabla 1 y los operadores lógicos “AND”, “OR” y “NOT” se obtuvo la siguiente cadena de búsqueda básica:

Risk **AND** taxonomy **OR** classification **AND** "software project" **AND** (management **OR** conduct **OR** negotiation **OR** supervision **OR** direction) **AND** (Identifying **OR** identify **OR** detect **OR** recognize **OR** identified)

Cadena de búsqueda básica. Fuente: Propia

2.2.1.3. Selección de estudios

Siguiendo lo propuesto por [39] y el método de lectura crítica de [22], se seleccionaron los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión de la tabla 2.

No.	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1	Estudios publicados entre 2008 y 2017.	Estudios que no mencionan un listado de factores de riesgos o riesgos relacionados en la gestión de proyectos software.
2	Estudios que en el título lleven la palabra “riesgo” en el ámbito de la gestión de proyectos software.	Estudios que en su redacción no permitan inferir factores de riesgo o riesgos en la gestión de proyectos software.
3	Estudios que tengan palabras claves similares a las definidas en esta investigación.	Estudios que no especifiquen las técnicas utilizadas, si presentan una valoración de riesgos en proyectos software.
4	Estudios que en el abstract mencionan la identificación, clasificación y/o valoración de factores de riesgos o riesgos.	

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de estudios. Fuente: Propia

En total se obtuvieron treinta y nueve (39) estudios relacionados con riesgos en la gestión de proyectos software donde veinte (20) de ellos son producto de la revisión sistemática mientras que diecinueve (19) corresponden a literatura gris. La tabla 3 muestra estos resultados:

ID	Nombre	Tipo	Ref.
A1	Software Risk Management: Principles and Practices	LG	[40]
A2	How Software Project Risk Affects Project Performance: An Investigation of the Dimensions of Risk and an Exploratory Model	LG	[41]
A3	What factors lead to software project failure?	RSL	[42]
A4	Human Factors in Software Security Risk Management	LG	[43]
A5	Project risk differences between virtual and co-located teams	RSL	[44]
A6	Research on project risk generation mechanism for small and medium software enterprise	RSL	[45]
A7	A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study	RSL	[46]
A8	Cross-cultural risk assessment model	RSL	[47]
A9	Modeling the Key Risk Factors to Project Success: A SEM Correlation Analysis	RSL	[48]
A10	Risk Identification at the Interface between Business Case and Requirements	RSL	[49]
A11	Classification and Analysis of Risks in Software Engineering	LG	[50]
A12	Top ten lists of software project risks: Evidence from the literature survey	RSL	[51]
A13	The risk factor analysis for software project based on the interpretative structural modelling method	RSL	[52]
A14	The risk analysis of software projects based on Bayesian network	RSL	[53]
A15	Risks of off-the-shelf-based software acquisition and development: A systematic	RSL	[54]

	mapping study and a survey		
A16	Elicitation of communication inherent risks in distributed software development	RSL	[55]
A17	Evidence from Risk Management in Software Product Lines development: A Cross-Case Analysis	LG	[56]
A18	Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints	LG	[57]
A19	Risk management system for ERP software project	RSL	[58]
A20	The model of project risk assessment based on BP neural network algorithm	LG	[59]
A21	Risk assessment factors for SME software development companies in Malaysia	RSL	[60]
A22	Identification of risks in Pakistani IT companies: A survey paper	RSL	[61]
A23	Analysis and Evaluation of Software Aggregative Risk Using Soft Computing Techniques	LG	[62]
A24	Case study on risk management practice in large offshore-outsourced Agile software projects	LG	[63]
A25	Communication risks in GSD during RCM: Results from SLR	LG	[64]
A26	Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk	LG	[8]
A27	Software Risk Management Practice: Evidence From Thai Software Firms	LG	[65]
A28	Practical insight about risk management process in agile software projects in Norway	LG	[66]
A29	Categorization of risk factors for distributed agile projects	LG	[67]
A30	Top twenty risks in software projects: A content analysis and Delphi study	LG	[68]
A31	Frameworks for risk management in GSD projects: A survey	RSL	[69]
A32	Proposal of Risk Management Metrics for Multiple Project Software Development	RSL	[10]
A33	Risk Management in Agile Software Development: a Comparative Study	LG	[70]
A34	Development of a software risk management model using unique features of a proposed audit component	LG	[71]
A35	Toward an effort estimation model for software projects integrating risk	LG	[72]
A36	Risk assessment model of application development using Bayesian Network and Boehm's Software Risk Principles	LG	[73]
A37	Identifying risks of software project management in Global Software Development: An integrative framework	RSL	[74]
A38	Residual risk assessment for software projects by considering sub factors for the risk factors	RSL	[75]
A39	Identifying and mitigating risks of software project management in global software development	RSL	[76]

RSL: Revisión Sistemática de la literatura; LG: Literatura Gris

Tabla 3. Registro de estudios seleccionados. Fuente: Propia

2.2.1.4. Análisis de los resultados

En esta sección se presenta el análisis efectuado a los 39 estudios obtenidos durante la búsqueda. Inicialmente en la figura 2 se presenta la discriminación por año de estos estudios para conocer la evolución investigativa que ha tenido en los últimos diez años el tema abordado.

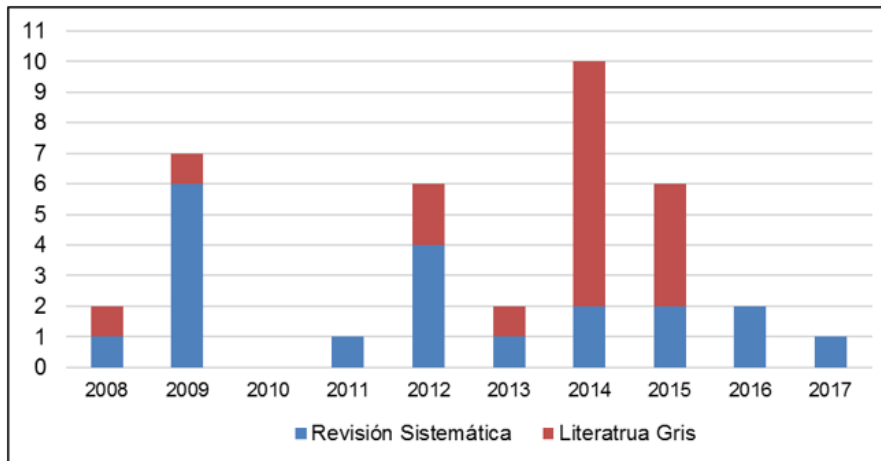


Figura 2. Cantidad de estudios por año

La información extraída a partir de la lectura de los estudios ha sido analizada mediante su categorización bajo ocho (8) criterios de clasificación que permiten emitir conclusiones e identificar posibles brechas sobre el tema de investigación abordado. A continuación, se presentan los criterios de categorización y su análisis:

C1: Estudios que proporcionen listados de riesgos sin estructurar y sin describir. El 77% (30) de los hallazgos proporcionan listados de riesgos. Algunos de estos estudios recopilan riesgos a partir de autores entre los años 1991 y 2005 [A9, A12, A14, A16, A21, A23, A30, A31, A37 – A39]. Otros estudios intentan abordar la identificación de riesgos en muchas actividades durante la ejecución de un proyecto [A1 – A4, A11, A13, A20, A22, A33 – A36], esto hace que exista gran variedad de riesgos, pero dificulta un análisis más profundo. Por otro lado, otros estudios proponen listados de riesgos en áreas específicas [A5, A7, A15, A17, A24, A25, A29], por ejemplo, outsourcing, desarrollo distribuido, desarrollo basado en OTS y comunicación. Sin embargo, la mayoría de riesgos propuestos no presentan una estructuración ni tampoco una descripción parcial o completa de su significado que facilite su comprensión.

C2: Estudios que proporcionen categorizaciones de riesgos sin describir. El 62% (27) de los estudios encontrados aportan posibles categorías de riesgos. Algunos proponen categorías de riesgos generales en diferentes áreas del gobierno de proyectos [A1, A6, A7, A9 – A13, A15, A17 – A24, A30, A31, A34 – A36]. Otros por el contrario se enfocan en proponer categorías de riesgos en áreas específicas como factores humanos [A4], comunicación [A5], interculturalidad [A8] y proyectos distribuidos [A25, A29]. Los estudios clasificados bajo este criterio tienen relación con el criterio C1, debido a que muchos de los listados de riesgos se intentan clasificar en las categorías propuestas, las cuales no tienen una descripción homogénea de sus características haciendo que, posiblemente, los riesgos no estén clasificados correctamente.

C3: Estudios que describan riesgos y/o categorías de riesgos de forma parcial o completa. Se aprecia cómo solo el 36% (14) de los estudios encontrados tratan de definir riesgos y/o categorías de riesgos. Se evidencia que la mayoría solo se preocupan por darle una definición a las categorías de riesgos [A2, A5, A7, A10, A13, A15, A17, A21 – A23, A25]. Por el contrario, se puede ver como otros estudios se concentran en definir los

riesgos que han identificado [A14, A30, A33]. Esto demuestra que son pocas las propuestas de descripción para los riesgos identificados durante el gobierno de proyectos software. Además, en algunos casos las descripciones no son comprensibles obligando a inferir subjetivamente su significado.

C4: Estudios que describan estrategias o recomendaciones para la identificación y/o clasificación de riesgos. El 51% (20) de los hallazgos exponen diferentes técnicas para la identificación y/o clasificación de riesgos. En algunos casos la información se recolecta a partir de métodos formales con un grupo de personas con cierto grado de conocimiento o experiencia en la temática y en otros utilizando métodos exactos. La principal técnica utilizada es la encuesta relacionada en [A1, A3, A6, A9, A19, A21, A22], la cual está dirigida a gerentes de proyectos, analistas de sistemas y expertos en gestión de proyectos. Algunas de estas encuestas se realizan en forma de entrevistas presenciales [A24, A29] o virtuales [A16, A28]. Otros estudios utilizan una combinación entre el método Delphi y otras técnicas como focus group [A5], entrevistas [A7, A12], lluvia de ideas [A27] o taxonomías de riesgos [A30]. Por otra parte, en [A10] se utiliza un enfoque más práctico realizando el seguimiento de un proyecto hasta el prototipado del producto para la identificación de riesgos. Finalmente, se presentan otros enfoques como el modelo geométrico presentado en [A13] para interpretar relaciones entre riesgos, el uso de checklist de riesgos a partir de revisiones de la literatura [A31] y el uso exclusivo de taxonomías de riesgos [A36].

C5: Estudios que propongan estrategias de evaluación de riesgos. El 13% (5) de los hallazgos realizan aportes hacia la evaluación de riesgos desde diferentes perspectivas. En [A8] se propone una métrica para medir los conflictos culturales entre los miembros de un equipo mientras que en [A32] se proponen métricas para evaluar los riesgos más comunes durante la gestión de un proyecto software. Por otra parte, otros estudios proponen estrategias basadas en inteligencia artificial como arboles de decisión [A11] para medir riesgos de forma cuantitativa o cualitativa ayudándose de cálculos probabilísticos, redes neuronales [A20] para predecir su probabilidad de ocurrencia y lógica difusa [A23] para medir la complejidad y nivel de importancia del riesgo. Sin embargo, estas iniciativas se concentran en medir la probabilidad de ocurrencia del riesgo y no otros factores como su impacto sobre el proyecto.

C6: Estudios que realicen una validación y/o verificación de su propuesta. Solo el 8% (3) de los estudios encontrados realizan algún tipo de validación y/o verificación de su propuesta. Es así como en [A2] se muestra una verificación de las categorías de riesgos que identifican para agregar otras, borrarlas o modificarlas. Por otra parte, en [A5] se realiza una validación de los riesgos identificados, tanto en la literatura como por entrevistas cara a cara, mediante la técnica de focus group. Finalmente, en [A35] se presenta una revisión interna por parte de los investigadores, que podría ser considerada como una verificación, de los riesgos presentes en 234 proyectos registrados en las bases de datos de la asociación ISBSG⁸. Se evidencia que son muy pocos los esfuerzos por contrastar las características de las propuestas con las expectativas o necesidades de la industria.

⁸ El International Software Benchmarking Standards Group (ISBSG) por sus siglas en inglés, es una entidad que promueve el uso de datos recolectados en la industria de TI para mejorar sus procesos, en especial de software.

C7: Estudios que identifiquen riesgos y/o categorías de riesgos a partir de revisiones de la literatura. El 70% (25) de los hallazgos realizan algún tipo de revisión de la literatura, referenciando, entre otros, a autores como Bohem, McFarlan y Karolak. Parte de las revisiones se realizaron de manera global, es decir, intentaron abarcar la mayor cantidad de actividades posibles durante el gobierno de proyectos [A1, A6, A9, A11, A12, A14, A17, A18, A21, A23, A30, A34, A36 – A39]. Por el contrario, otras revisiones fueron específicas, así, por ejemplo, en [A5, A16 y A25] identifican riesgos en la comunicación, en [A7] riesgos de outsourcing, en [A8] riesgos interculturales, en [A15] riesgos en el desarrollo y adquisición de software OTS, en [A29 y A23] desarrollo ágil y en [A31] desarrollo de software global.

C8: Estudios que identifiquen riesgos y/o categorías de riesgos desde proyectos en la industria. El 23% (9) de los hallazgos identifican riesgos a partir de acercamientos directos o indirectos con proyectos software en la industria. Es así como en [A3, A6, A10 y A24] se analiza la información registrada de proyectos terminados y en curso identificando posibles riesgos en las diferentes etapas del ciclo de vida. Así mismo, se registran las experiencias de empresas de software relacionadas a las principales causas que han llevado o que podrían llevar al fracaso de los proyectos de desarrollo de software. Esto se hizo a partir de encuestas [A5, A17, A19 y A20] y entrevistas [A7] con expertos.

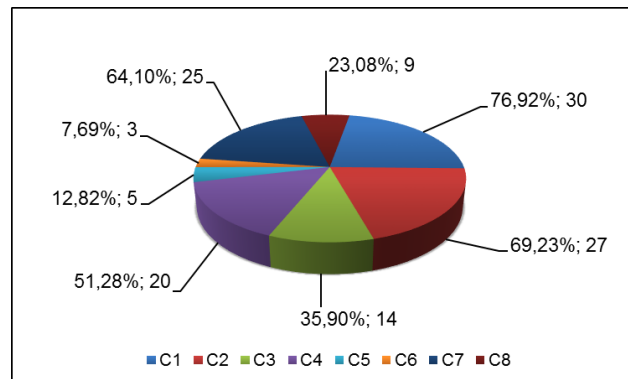


Figura 3. Porcentaje de agrupación de los hallazgos para la revisión sistemática. Fuente: Propia

La figura 3 muestra la clasificación por cada criterio de todos los hallazgos. Se debe tener en cuenta que algunos estudios cumplieron con más de un criterio, por lo tanto, los porcentajes mostrados en la figura 3 corresponden al número de artículos de cada criterio con respecto al total de estudios.

2.2.1.5. Conclusiones de la categorización:

- Los riesgos y categorías de riesgos identificados difieren en tiempo, contexto y tipo de proyecto dificultando su generalización a cualquier proyecto software.
- La mayoría de los investigadores realizan propuestas generalizadas hacia todo tipo de proyectos software mientras que otros lo hacen hacia proyectos específicos, sin embargo, ninguna investigación se centró en realizar propuestas teniendo en cuenta el tamaño o características de las organizaciones.
- Ninguna de las propuestas integra, en su proceso de construcción, algún estándar o norma que apoye su formalización.

- Las encuestas nombradas en algunos estudios tienen en cuenta las necesidades particulares de las empresas y del país donde se realizaron. Por esto, es posible que sus resultados no sean aplicables en el contexto nacional.
- Algunos riesgos y categorías de riesgo pueden estar en desuso actualmente debido a su antigüedad y a los cambios que ha sufrido la industria software en los últimos años.

2.2.1.6. Sesgos presentes durante la revisión

Se tienen en cuenta los siguientes sesgos durante la revisión que pudieron haber afectado su normal desarrollo:

- Sesgo durante la selección: Se refiere la posibilidad de incluir convenientemente estudios que no cumplan en su totalidad los criterios de inclusión y exclusión, impidiendo su extrapolación en condiciones diferentes.
- Sesgo durante la extracción de la información: Se refiere a los errores cometidos durante la extracción de información de los estudios primarios debido a interpretaciones erradas de términos, definiciones o conceptos por traducciones de un idioma a otro.
- Sesgo por subjetividad: Se refiere a la selección de información con base en criterios propios del investigador durante todo el proceso de revisión causando una posible desviación del proceso.
- Otros sesgos y limitaciones: Etapas como la definición de los criterios de selección de las fuentes, su evaluación, la definición de las palabras claves, la construcción de las cadenas de búsqueda y la definición de los criterios de inclusión y exclusión de estudios pueden verse limitadas por la subjetividad. Así mismo, el acceso a Scopus Preview se ve limitado exclusivamente a organizaciones que se encuentren registradas en su base de datos.

2.3. Estado del arte

De manera complementaria, en esta sección se muestra un resumen de los estudios obtenidos como literatura gris para los temas de: (i) gobierno de proyectos software y (ii) métricas para la gestión de proyectos software.

2.3.1. Sobre gobierno de proyectos software

2.3.1.1. A framework for software ecosystem governance [77]

En este trabajo, los autores abordan el problema de que las organizaciones productoras de software no saben cómo describir, analizar, comparar y medir sus políticas de gobierno en un ecosistema software debido a la falta de estandarización para crear y establecer una estructura de gobierno, llevando incluso a la ambigüedad en su significado en el contexto del software. En este sentido, su propuesta permite conocer una definición gobierno y una descripción de un framework de gobierno en términos de: explicitud o claridad del ecosistema software y de la estrategia de gobierno asociada, la asignación de responsabilidades, la medición y el conocimiento compartido con el objetivo de avanzar

hacia esa estandarización. Se concluye que esta propuesta necesita validaciones y más casos de estudio, sin embargo, es un buen punto de partida para futuras investigaciones.

2.3.1.2. Effective management of roles and responsibilities: Driving accountability in software development teams [78]

En este trabajo, se revisan los problemas de rendimiento y la falta de responsabilidad en los equipos de desarrollo, debido a que las funciones de un rol específico no son claramente definidas causando confusión individual de quien desempeña el rol y grupal por las percepciones que tienen los demás miembros del equipo de las funciones que debe cumplir ese rol. Esta propuesta permite comprender la íntima relación que tiene la asignación clara de responsabilidades con la estructura de gobierno de la organización, reflejando su capacidad para la toma de decisiones efectivas durante todo el ciclo de vida de un proyecto software. Se presenta una herramienta software y un enfoque metodológico para que los miembros de un equipo de desarrollo puedan comprender y desarrollar la estrategia de gobierno más apropiada.

2.3.1.3. IT project portfolio optimization: A risk management approach of software development governance [79]

En este trabajo, los autores examinan el problema de la priorización de la cartera de proyectos software, analizando como la interdependencia y la flexibilidad entre los proyectos influyen en la complejidad de su priorización. A nivel del gobierno de proyectos esta propuesta permite conocer las decisiones que se toman en torno al análisis del costo-beneficio de los proyectos software que pertenecen a una cartera, llevando posteriormente a que estas decisiones puedan ser optimizadas y objetivas gestionando, entre otras cosas, los riesgos asociados mediante un esquema de gobierno orientado hacia la priorización de la cartera de la organización.

2.3.1.4. Roles, rights and responsibilities: Better governance through decision rights automation [80]

En este trabajo, los autores proponen un modelo para una organización software basado en: roles, responsabilidades, decisiones, derechos y artefactos, como alternativa de gobierno para guiar a la organización hacia el cumplimiento de sus objetivos de negocio. Es así como esta propuesta permite conocer la importancia de que las funciones de cada rol en el proyecto sean específicas y completamente claras para evitar ambigüedades o falsas expectativas y conflictos entre diferentes roles. Junto a esto, se tiene que las funciones de un rol permiten establecer derechos para tomar decisiones y asumir responsabilidades, las cuales son características de un esquema de gobierno organizacional.

2.3.1.5. Software development governance: A meta-management perspective [81]

En este trabajo, el autor analiza la naturaleza y el papel del gobierno en las organizaciones productoras de software. Considera que el gobierno debe ser visto como una metagestión de las actividades del desarrollo de un producto software, obligando a establecer una distinción clara entre gobierno y gestión. Sin embargo, muchas de estas

actividades han evolucionado confundiendo estos términos lo cual dificulta su comprensión. Esto lleva al autor a comprender los problemas y principios más generales que pueden existir en las organizaciones, proponiendo un modelo de gobierno basado en: (i) propósito (resultado que se espera lograr), (ii) estructuras (entidades de la organización), (iii) procesos (tareas para lograr los objetivos) y (iv) mecanismos relacionales (interacción entre los involucrados).

2.3.1.6. Software development governance and its concerns [13]

En este trabajo, los autores discuten las características del gobierno en el contexto del desarrollo de software y su relación con la administración y los procesos de la organización. Describen las tres preocupaciones del gobierno (gestión del valor, desarrollo flexible y control de riesgos y cambios) además de su impacto sobre la gestión de la organización. Concluye afirmando que comprender e implementar un sistema de gobierno en el desarrollo de los productos software de la organización es fundamental para lograr una ventaja competitiva. Por lo tanto, esta propuesta permite conocer las características específicas del gobierno en el contexto del desarrollo de software y justifica el impacto de su implantación en las organizaciones productoras de software.

2.3.1.7. Software development governance challenges of a middle-sized company in agile transition [82]

En este trabajo, los autores realizan el seguimiento de los planes estratégicos en una empresa finlandesa en términos de los roles, las responsabilidades y la estructura de gobierno definidos. En el contexto de la transición a metodologías ágiles, se revelaron problemas como: exceso de roles, incoherencia de la información, mala priorización de los objetivos de alto nivel, planificación deficiente, monitoreo incorrecto y objetivos del proyecto desligados de los planes de la organización. A pesar de que el estudio se enmarca en el contexto de las mitologías ágiles, permite conocer cuáles pueden ser las consecuencias negativas de la ausencia o la mala implementación de un esquema de gobierno que permita la toma de decisiones efectivas.

2.3.1.8. Software development governance for VSE-SCRUM teams: Model and evaluation in a developing country [83]

En este trabajo, los autores proponen el diseño y evaluación de un modelo de gobierno para el desarrollo de productos software en equipos VSE en Ecuador. El modelo se construye a partir de la recopilación de las mejores prácticas de gobierno de TI, COBIT 5 y SCRUM, componentes estructurales y dinámicos. Además, el autor afirma que las prácticas de gobierno de desarrollo de software y TI son similares tanto en organizaciones como privadas y en equipos VSE y no VSE. Por lo tanto, esta propuesta permite conocer cómo se aborda el gobierno de proyectos software en Latinoamérica y específicamente en los equipos VSE y no VSE.

2.3.2. Sobre métricas en la gestión de proyectos software

2.3.2.1. A study case about a software project management success metrics [84]

En este trabajo, los autores afirman que la evaluación de la gestión de un proyecto no puede ser medida de igual forma como se mide el éxito de un proyecto en términos del costo, tiempo y calidad durante su ejecución. La diferencia radica en que la medición de la gestión de un proyecto debe hacerse de manera más integral teniendo en cuenta su efectividad y su alineación con la estrategia de la organización, afirmando que los criterios de costo, tiempo y calidad se restringen solo a la eficiencia. Los autores proponen una metodología para identificar, medir e integrar los aspectos que explican cuantitativamente el éxito de las decisiones en una organización productora de software. Se concluye que esta propuesta ayuda a las negociaciones entre los involucrados y a la toma de decisiones relacionadas a la priorización de los proyectos.

2.3.2.2. IT project management metrics [85]

En este trabajo, el autor aborda el fracaso de los proyectos software debido a una mala gestión afirmando que la tasa de fracaso se reduciría si en los proyectos se tienen en cuenta las lecciones aprendidas y los datos históricos de proyectos anteriores ejecutados por la organización para que el uso de métricas e indicadores tengan mejores resultados. Por lo tanto, se proponen métricas para la gestión de proyectos software, cuantitativas (hacia factores que pueden medirse o contarse fácilmente como la productividad, uso de recursos, costos, etc.) y cualitativas (basadas en la evaluación subjetiva como la calidad del trabajo o del personal, grado de satisfacción, etc.). Se concluye que el uso de métricas e indicadores para evaluar la gestión del proyecto proporciona información valiosa, pero dependen de la calidad de los datos para su funcionamiento.

2.3.2.3. Metric based software project performance monitoring model [86]

En este trabajo, los autores destacan el impacto de un mecanismo de seguimiento y control sobre la implementación exitosa de los proyectos. Por lo tanto, proponen un modelo de supervisión del proyecto software basado en métricas de rendimiento compuesto por cinco procesos: integración, validación, descripción, categorización y definición del umbral de las métricas. Este modelo ha sido validado en múltiples estudios de caso en Malasia sirviendo como una guía para que los gerentes del proyecto puedan monitorear y administrar sus proyectos software evaluando su rendimiento cualitativamente.

2.4. Aportes

La revisión de la literatura actual permite evidenciar la necesidad de que las organizaciones productoras de software cuenten con una estructura de gobierno para sus proyectos que les permita tomar decisiones acertadas teniendo en cuenta, entre otras cosas, el control de los riesgos asociados. Sin embargo, se observa que las propuestas existentes no son concisas y concretas, donde se definan mecanismos para evaluar riesgos en el gobierno de proyectos software específicamente para las MYPES. Por lo tanto, con el desarrollo de este trabajo se identifican los siguientes aportes:

- Revisión de la literatura actual sobre riesgos en la gestión de proyectos software.
- Identificación de riesgos a nivel del gobierno de proyectos software que posteriormente serán clasificados mediante una taxonomía de riesgos.

- Definición de un conjunto de métricas para la medición de los riesgos en el gobierno de un proyecto desarrollado por una MYPE.
- Recomendaciones a la comunidad académica y a la industria en general sobre cómo implementar el modelo de métricas y como extender sus resultados.

2.4.1. Innovación:

- Contribuir con un conjunto de métricas para que las MYPES productoras de software de la región puedan medir los riesgos más generales presentes en el gobierno de sus proyectos software con el fin de tomar decisiones más acertadas mediante su análisis.

Capítulo III. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software

En este capítulo se describe la construcción de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software, obtenida mediante el análisis, la extracción y el acoplamiento de la información de las diferentes normas y estándares considerados en este estudio. De igual forma, se han seguido los lineamientos del SEI para la conformación de su estructura en Clases, Elementos y Atributos, además de adaptar el Método de Construcción de Taxonomías (MECT) propuesto por G. Gasca [15] para lograrlo. Así mismo, se presenta una instanciación de la taxonomía que ajusta su estructura a las características de las MYPES productoras de software.

3.1. Consideraciones iniciales

3.1.1. ¿Qué es una taxonomía?

Etimológicamente, la RAE⁹ define taxonomía como una “*ciencia que trata los principios, métodos y fines de la clasificación*”, usada principalmente en biología, su propósito es la ordenación jerárquica y sistemática de los elementos que componen un cuerpo de

⁹ Real Academia Española

conocimiento. Por otra parte, los estándares ISO/IEC/IEEE 24765 [87] e IEEE 610.12 [16] la describen como un esquema que permite clasificar y comprender un cuerpo de conocimiento dividiéndolo en secciones más simples al tiempo que mantiene una relación entre ellas por medio de un modelo estructural (jerárquico, arbóreo, facetado¹⁰, etc) como lo afirma Piraquive *et.al* en [88].

De igual forma, Piraquive *et.al* en [88] también afirma que las taxonomías, se usan en muchos campos académicos, empresariales y tecnológicos para organizar de forma más adecuada la información sobre un tema específico estructurándola de acuerdo a similitudes, mejorar la comprensión de dicho tema apoyándose en esquemas visuales y finalmente ofrecer un vocabulario de los principales conceptos y sus relaciones.

Por otra parte, Piraquive *et.al* en [88] menciona que una taxonomía es clara, consistente, exhaustiva y práctica si cumple con los siguientes criterios durante su desarrollo: **(i) objetividad**, cuando sus características son producto de un análisis objetivo, **(ii) determinación**, cuando existe un proceso claro para su construcción, **(iii) reproducibilidad**, cuando varias personas pueden llegar a los mismos resultados usándola de forma independiente, **(iv) mutuamente excluyente**, cuando la clasificación de una sección del conocimiento en una categoría la excluye de la categorización en cualquier otra, **(v) exhaustiva**, cuando las categorías incluyen todas las posibilidades, **(vi) aceptable**, cuando su estructura es lógica e intuitiva de tal forma que sea aceptada por la comunidad y **(vii) útil**, cuando permite obtener nuevo conocimiento.

Así mismo, la estructura de una taxonomía está conformada por taxones o categorías taxonómicas que en general son las subdivisiones o ramas que agrupan componentes con características comunes. Para el caso puntual de una taxonomía con base en los lineamientos del SEI, estos pueden ser:

- **Dominio:** Es el área de conocimiento que se aborda con la taxonomía. Para el caso de esta investigación, la taxonomía se enfoca en la clasificación de los riesgos a nivel del gobierno de los proyectos software en las MYPES productoras de software.
- **Clases:** Son los taxones de segundo nivel que abordan las características generales del área conocimiento tratada. Es así como la estructura de la taxonomía se compone de tres clases relacionadas a: Riesgos en el gobierno del proyecto, Riesgos en la gestión técnica del proyecto y Riesgos en el entorno del proyecto.
- **Elementos:** Son los taxones de tercer nivel que abordan las características específicas de cada clase. Estos, en la estructura de la taxonomía, representan los procesos ejecutados por la organización durante el ciclo de vida de sus proyectos software de acuerdo a cada una de las clases.
- **Atributos:** Corresponden a la unidad básica de clasificación y son los que definen las características exclusivas de cada elemento.

¹⁰ Es un esquema de clasificación de información que relaciona diferentes aspectos o facetas de un tema específico sin que exista una jerarquía entre sí.

3.1.2. Contexto en el que se enmarca la taxonomía de riesgos

Como ya se ha mencionado, el gobierno, en el contexto de los proyectos software, es una estructura establecida para mantener alineados los objetivos estratégicos de la organización con la ejecución de sus proyectos. En general, esta estructura es dirigida por un representante con la autoridad suficiente para tomar decisiones estratégicas, administrar los recursos disponibles, controlar los riesgos y rendir cuentas de su desempeño a quien corresponda. Esto abre la posibilidad de que en una organización existan múltiples estructuras de gobierno que intenten abordar diversas áreas de funcionamiento, como, por ejemplo, el gobierno corporativo donde se tiene la visión de toda la organización y cuyo representante es el gerente el cual logra impactar globalmente con sus decisiones. Sin embargo, abarcar todas las actividades que realiza una organización productora de software excede el alcance de esta investigación, con lo cual la taxonomía propuesta aborda exclusivamente el gobierno de proyectos software ejecutados en la organización donde el representante es el director de proyectos que dirige las actividades de uno o varios gestores de proyectos, que a su vez gestionan el desarrollo de uno o varios proyectos de acuerdo a las decisiones tomadas por el director.

La figura 4 esquematiza la estructura de gobierno considerada para los proyectos software, donde el Director de proyectos es el rol que gobierna los proyectos de la organización apoyándose en los Gestores de proyecto. Por lo tanto, mientras el Director dirige la ejecución buscando el cumplimiento de los objetivos el Gestor administra las actividades de cada proyecto para garantizar que esos objetivos se materialicen. Es ideal que en una estructura de gobierno cada rol sea asumido por una sola persona, sin embargo, es posible que en las MYPES esto no ocurra debido a aspectos como su limitado presupuesto para contratación, causando que los empleados asuman más de un rol al mismo tiempo en uno o varios proyectos.

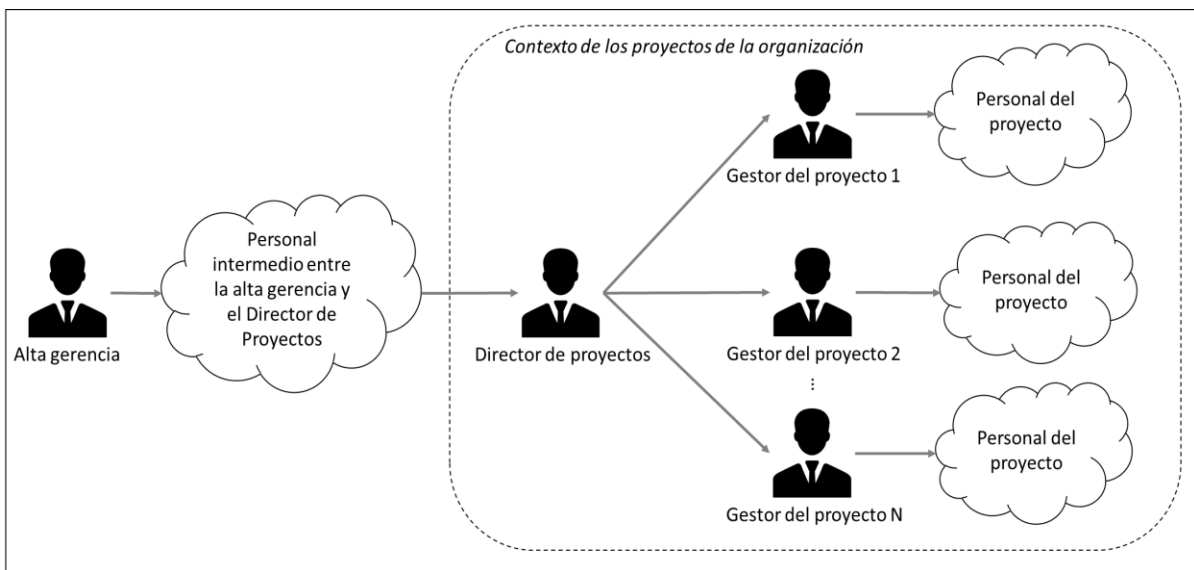


Figura 4. Estructura de gobierno para los proyectos software. Fuente: Propia

3.1.3. Bases teóricas consideradas y propósito de la taxonomía de riesgos

La taxonomía de riesgos ha sido construida con base en la norma ISO 12207:2017, específicamente los numerales 6.1 procesos de acuerdos, 6.2 procesos organizacionales y 6.3 procesos de gestión técnica. Se ha tomado como base debido a que contempla las actividades del ciclo de vida del software desde tres perspectivas: (i) organizacional: procesos del entorno de la empresa que soportan la ejecución, gestión y progreso de los proyectos en cada etapa del ciclo de vida, (ii) proyecto: procesos para seleccionar, estructurar y emplear los elementos definidos a nivel organizacional para proveer productos y/o servicios y (iii) acuerdos: procesos que permiten establecer acuerdos entre los diferentes involucrados en el proyecto. Así mismo, se ha tenido en cuenta actividades provenientes de otras normas y estándares ampliamente utilizados en la industria software como: ISO 6001 [32], ISO 31000 [36], PMBOK [35] y CMMI-DEV [34], con los cuales se amplía el alcance de la taxonomía. Con esto se logra que la estructura de la taxonomía relacione las características más importantes del gobierno de proyectos software desde un punto de vista formal.

La taxonomía de riesgos ha sido construida con el propósito de servir como una herramienta para la estructuración, identificación y/o clasificación de los riesgos presentes en el gobierno de los proyectos software desde tres perspectivas: la dirección del proyecto, la gestión técnica del proyecto y el entorno o contexto del proyecto. Es importante mencionar que la taxonomía propuesta permitiría a una organización productora de software tener una visión global, desde un punto de vista formal, de todas las actividades que se deben mantener vigiladas al momento de ejecutar sus proyectos.

3.2. Proceso de construcción de la taxonomía

La taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software ha sido construida mediante una adaptación del Método de Construcción de Taxonomías (MECT) propuesto por Gasca *et.al* [15], con lo cual se ha definido un proceso compuesto por las siguientes actividades: (i) Definición y alcance, (ii) Construcción, (iii) Integración de nuevos componentes, (iv) Evaluación y (v) Actualización. Si bien MECT es el único método que se evidencia en la literatura actual que deja de lado la automatización y propone realizar un estudio crítico del área de conocimiento para construir una taxonomía, presenta ciertas inconsistencias y poca claridad en algunas de sus actividades, lo que llevó a su adecuación en el proceso propuesto además de la incorporación de nuevas actividades que no fueron consideradas en MECT pero que se consideran importantes para el contexto de esta investigación. Como se muestra en la figura 5 se propone que se inicie con la identificación de toda la información necesaria para establecer el alcance, los objetivos, la audiencia y el esquema de representación de la taxonomía, se continúe con la construcción a partir de la información recolectada, luego se integren nuevos componentes si es necesario, se evalúe la taxonomía generada para detectar fallas y posibles opciones de mejora y finalmente se actualice la taxonomía teniendo en cuenta los resultados de la evaluación.

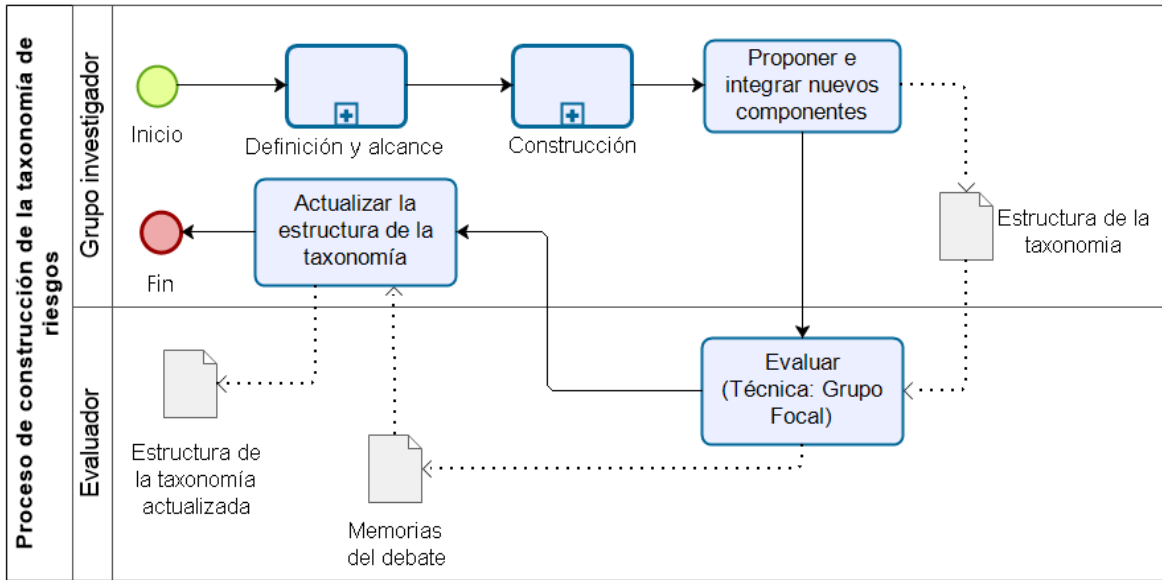


Figura 5. Proceso global de construcción de taxonomías propuesto. Fuente: Propia

A continuación, se describe brevemente cada etapa del método de construcción definido. Para más detalles remitirse al Anexo 2: Proceso de construcción de la taxonomía.

3.2.1. Actividad de definición y alcance

Esta actividad, que en sí misma es un subproceso, tiene como objetivo analizar el contexto de la taxonomía que se desea construir para lograr una comprensión global y lo más precisa posible de todas sus características. Esto ayudará a que el esfuerzo se focalice adecuadamente durante su construcción. La figura 6 presenta las sub-actividades que lo componen:

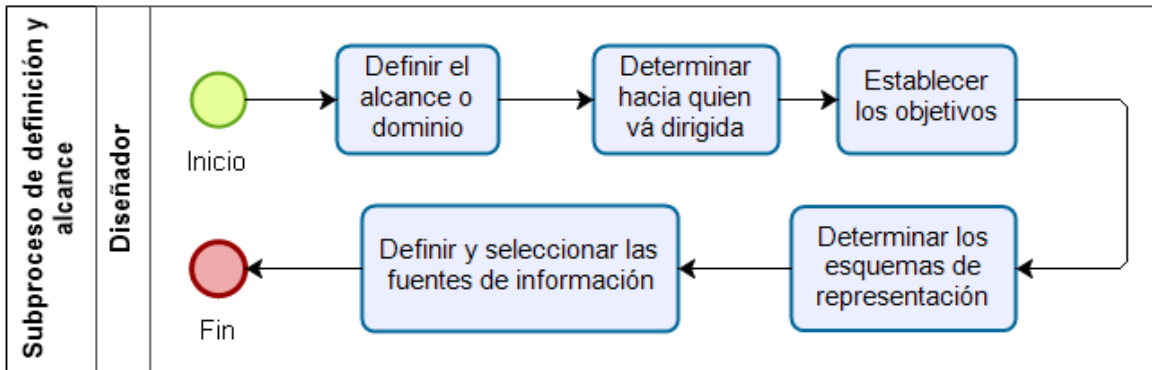


Figura 6. Actividades del sub-proceso de Definición y Alcance. Fuente: Propia

Definir el alcance o dominio: Se identifica el área de conocimiento y las características de dicha área que serán objeto de estudio en la construcción de la taxonomía.

Determinar hacia quien va dirigida: Se identifican, seleccionan y caracterizan los posibles usuarios directos de la taxonomía existentes en el dominio determinado anteriormente.

Establecer los objetivos: Se establece el fin o la(s) meta(s) que se desea alcanzar con la construcción de la taxonomía. Pueden ser orientados hacia el contexto o hacia la estructura misma de la taxonomía.

Determinar los esquemas de representación: Se establece el esquema más apropiado con base en el volumen de información para presentar la taxonomía y facilitar su comprensión. Algunos esquemas de presentación pueden apreciar en la figura 7:

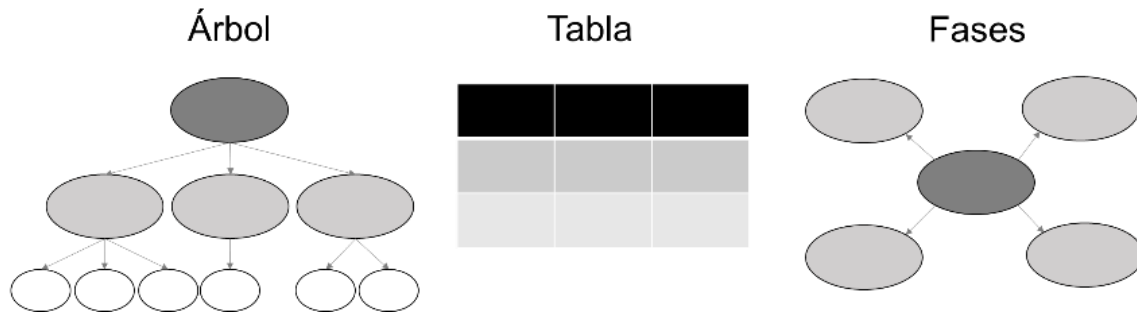


Figura 7. Esquemas de representación de taxonomías. Fuente: Propia

Definir y seleccionar las fuentes de información: Se seleccionan aquellas fuentes que proporcionan información útil para la estructura de la taxonomía, las cuales podrían ser de tres tipos: (i) personales, (ii) documentales y (iii) otras taxonomías o estructuras similares.

3.2.2. Actividad de construcción

Esta actividad, que también es un sub-proceso, tiene como objetivo definir los componentes de la taxonomía y como serán dispuestos en su estructura. La figura 8 presenta las sub-actividades que lo componen:

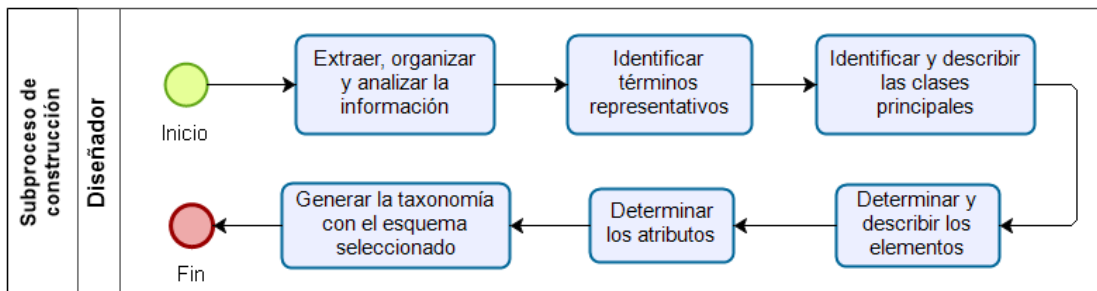


Figura 8. Actividades del sub-proceso de construcción. Fuente: Propia

Extraer, analizar y organizar la información: Se extrae, se organiza y se analiza la información necesaria de las fuentes seleccionadas anteriormente.

Identificar términos representativos: Se identifican aquellas ideas y/o conceptos que podrían convertirse en componentes de la taxonomía (Clase, Elemento o Atributo).

Identificar y describir las clases: Se identifican y describen los bloques principales de la

taxonomía que agrupan las características del área de conocimiento abordada.

Identificar y describir los elementos: Se identifican y describen los componentes secundarios de la taxonomía que son las características del área de conocimiento.

Determinar los atributos: Se identifican los componentes terciarios de la taxonomía los cuales definen las características de cada elemento de forma exclusiva.

Generar la taxonomía con el esquema seleccionado: Se integran todos los componentes establecidos anteriormente partiendo de las clases como los componentes principales en las cuales se agruparán los elementos con base en sus características o atributos.

3.2.3. Actividad de Integración de nuevos componentes

El propósito de esta actividad es la integración de nuevos componentes a la estructura de la taxonomía que han sido identificados en fuentes diferentes a las consideradas inicialmente. Esta integración es opcional si se desea complementar o ampliar el alcance de la taxonomía, analizando si el nuevo componente es una Clase, un Elemento o un Atributo y cómo afectaría incluirlo.

3.2.4. Actividad de evaluación

Esta actividad tiene como objetivo evaluar por expertos la taxonomía construida para obtener realimentación e identificar posibles oportunidades de mejora para la taxonomía en términos de su completitud, suficiencia y claridad.

3.2.5. Actividad de actualización

Esta actividad tiene como propósito implementar las acciones de mejora, identificadas en el paso anterior, sobre la estructura de la taxonomía para reducir su margen de error y ajustarla mejor a los objetivos planteados.

3.3. Estructura de la taxonomía de riesgos

La estructura de la taxonomía propuesta relaciona las actividades identificadas en normas y estándares ampliamente utilizados en la industria software junto a otras actividades que la complementan. Así mismo, se ha seleccionado un esquema de árbol jerárquico de tres niveles para su representación en términos de Clases, Elementos y Atributos. Como resultado se ha producido una primera de la taxonomía la cual, posterior a su evaluación, ha sido actualizada en la versión que se describe a continuación:

Las figuras 9 y 10 presentan la estructura global de la taxonomía de riesgos considerando los aspectos más críticos en el gobierno de proyectos software: gobierno del proyecto, gestión técnica del proyecto y entorno del proyecto los cuales son las clases que se encuentran debidamente descritas en la tabla 4.

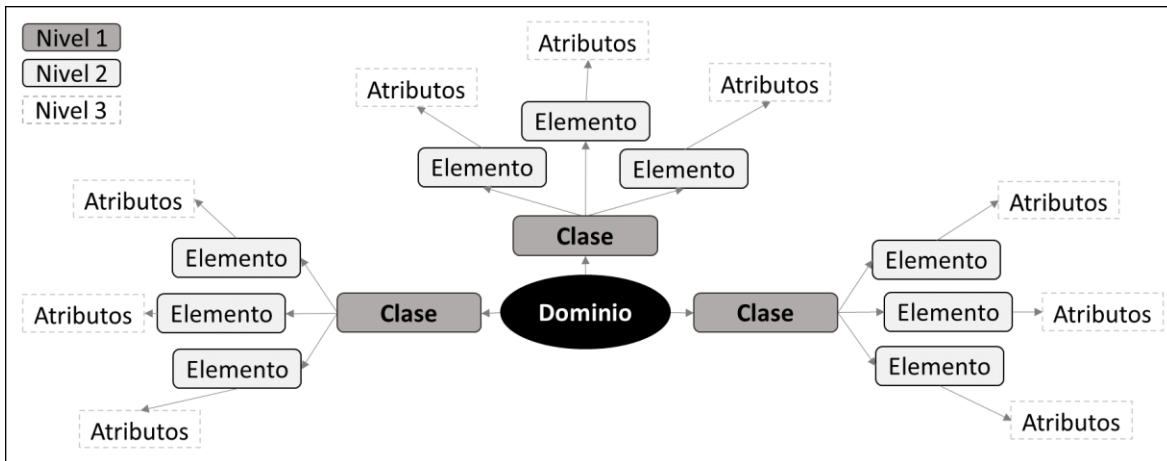


Figura 9. Estructura global de la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia

Clase	Definición	Fuente
Riesgos en el gobierno del proyecto	Se refiere a la definición de las directrices que satisfacen las necesidades del proyecto durante su ejecución, alineadas con los objetivos estratégicos de la organización y establecidas de acuerdo al alcance de las funciones del director de proyectos. Por lo tanto, aquí se clasifican los riesgos de carácter operacional de las actividades que apoyan las necesidades del proyecto.	Adaptado de: [89] [33] [35] [56]
Riesgos en la gestión técnica del proyecto	Se refiere a la ejecución de las actividades propias del ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto, aquí se agrupan los riesgos de carácter operativo en términos de la planificación, estimaciones, involucrados y su interacción, aseguramiento de la calidad y gestión de riesgos.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35] [45] [67] [68]
Riesgos en el entorno del proyecto	Se refiere a los procesos externos al proyecto, que están por fuera del control del director de proyectos y que pueden impactar directa o indirectamente al cumplimiento de los objetivos planteados. Por lo tanto, aquí se agrupan los riesgos relacionados a compromisos contractuales, comunicaciones externas, influencias externas (socio-políticas, económicas, tecnológicas), recursos externos, ecosistema organizacional y factibilidad.	Adaptado de: [89] [34] [35] [56] [68]

Tabla 4. Descripción de las clases que componen la estructura de la taxonomía. Fuente: Propia



Figura 10. Clases o primer nivel de la estructura de la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia

Por otra parte, las figuras 11, 12 y 13 presentan los elementos y atributos correspondientes que pertenecen a las clases definidas. La descripción de cada uno de estos componentes se encuentra en las tablas 5, 6 y 7, que en su orden corresponden a cada figura mencionada.

Elementos	Definición	Fuente
Riesgos en la gestión del modelo de ciclo de vida	Se refiere a la definición y utilización de directrices (objetivos, políticas, procesos, modelos y procedimientos), consistentes con los objetivos de negocio de la organización, para apoyar las necesidades de cada proyecto durante su ejecución.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35] [67]
Riesgos en la gestión de la infraestructura	Se refiere a la gestión de los elementos, dotaciones, espacios físicos y servicios que apoyan los procesos comerciales de la organización y los procesos técnicos del proyecto.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35]
Riesgos en la gestión del portafolio	Se refiere a la clasificación sistemática y priorizada de los proyectos de la organización de acuerdo a su interés comercial y capacidad para ejecutarlos. Esta gestión permite equilibrar las oportunidades de negocio con su capacidad para priorizar, ejecutar, monitorear y finalizar sus proyectos.	Adaptado de: [33] [35]
Riesgos en la gestión del talento humano	Se refiere a la identificación, adquisición, desarrollo, distribución, monitoreo y documentación de las habilidades humanas necesarias para materializar los objetivos del proyecto.	Adaptado de: [89] [33] [35] [41] [43] [62]
Riesgos en la gestión del conocimiento	Se refiere a la gestión de activos de conocimiento generado a partir de la transferencia de habilidades, experiencias y conocimientos del personal a la organización y que puedan ser reutilizados en proyectos posteriores.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35] [56]
Riesgos en la medición	Se refiere a la medición de la calidad y el rendimiento a nivel de producto, servicios y procesos para verificar las decisiones tomadas durante la ejecución del proyecto.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35]
Riesgos en la gestión de la calidad	Se refiere a la estrategia para garantizar que los productos y servicios desarrollados cumplan con los objetivos de calidad tanto de la organización como del proyecto y logren la satisfacción del cliente.	Adaptado de: [33] [35]
Riesgos en la gestión de la información	Se refiere a la estrategia de gestión de toda la información de carácter técnico, administrativo, legal y de usuarios generada por la organización, sus procesos y los proyectos.	Adaptado de: [33] [34]
Riesgos en la gestión de las decisiones	Se refiere a la capacidad de la organización para direccionar o redireccionar sus proyectos en función del cumplimiento de los objetivos de negocio evaluando objetivamente diferentes alternativas.	Adaptado de: [33] [34] [35]
Riesgos en la gestión de las comunicaciones	Se refiere a la estrategia de la organización para el intercambio de información, interna y externamente, a diferentes niveles junto con los mecanismos y herramientas para efectuarla.	Adaptado de: [56] [64] [67]

Tabla 5. Elementos de la clase Riesgos en el gobierno del proyecto. Fuente: Propia

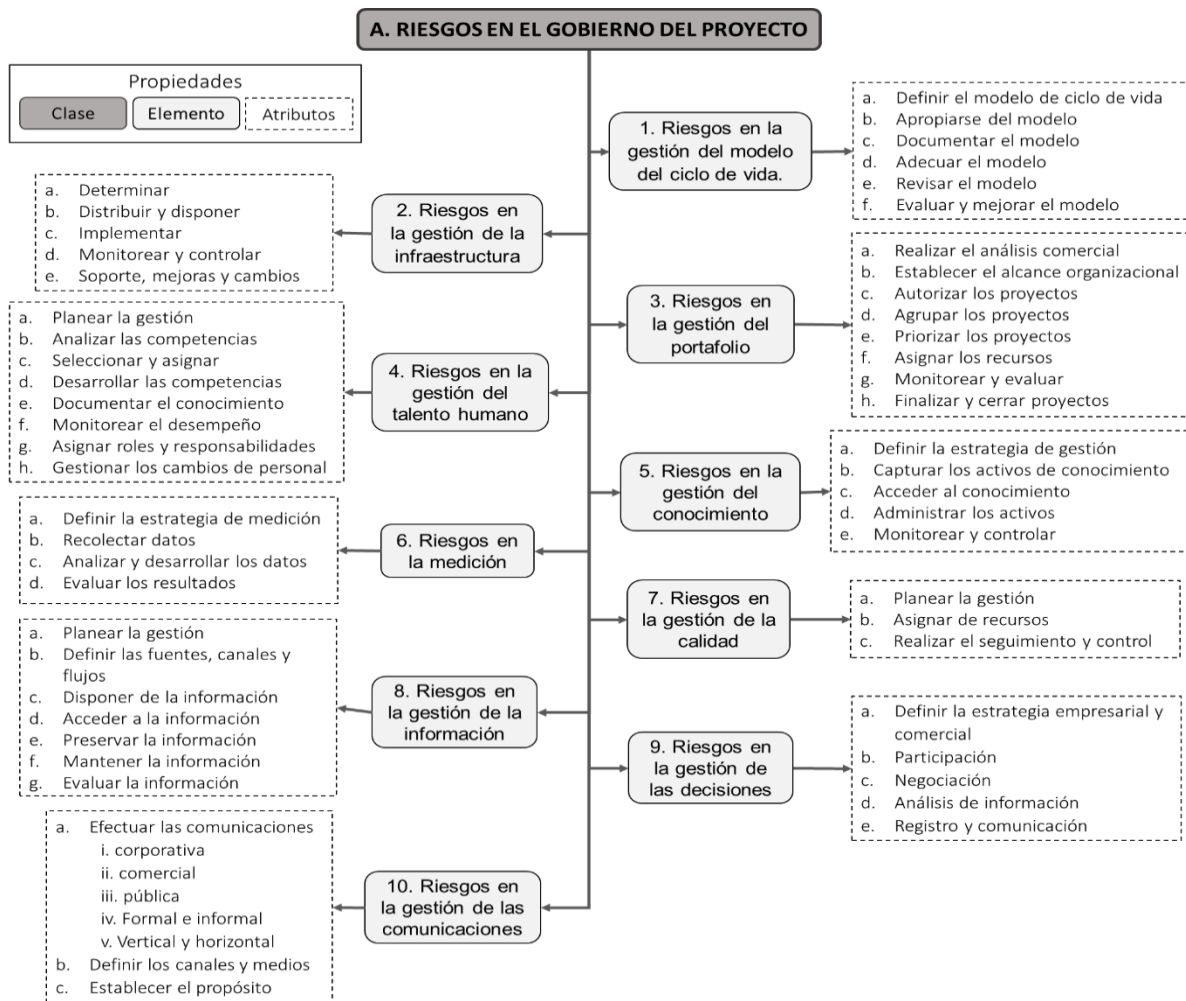


Figura 11. Estructura de la clase Riesgos en el gobierno del proyecto. Fuente: Propia

Elementos	Definición	Fuente
Riesgos en la planificación	Se refiere a una de las actividades más críticas debido a que permite la estructuración del proyecto en términos de la estimación del alcance, tiempos, recursos y esfuerzo necesario para su desarrollo.	Adaptado de: [89] [33] [34] [35] [41] [56]
Riesgos en la evaluación y control	Se refiere a la verificación continua del estado y la factibilidad del proyecto para mantenerlo alineado con los objetivos estratégicos de la organización en términos de su progreso frente a los planes establecidos.	Adaptado de: [33] [34] [35]
Riesgos en el aseguramiento de la calidad	Se refiere a la aplicación efectiva de los lineamientos del proceso de gestión de la calidad para garantizar que el producto cumple con todos los criterios definidos en la política de calidad de la organización.	Adaptado de: [33] [34] [35]
Riesgos en las comunicaciones internas	Se refiere a todo el flujo de información producto de las interacciones de carácter administrativo y técnico entre los miembros de la organización en diferentes niveles de jerarquía.	Adaptado de: [35]
Riesgos en la gestión de los riesgos	Se refiere al proceso sistemático y continuo de gestionar los problemas potenciales para el proyecto antes de que ocurran durante todo su ciclo de vida y que pueden causar su fracaso.	Adaptado de: [89] [33] [34] [44] [48] [51]
Riesgos en la gestión de la configuración	Se refiere a los procesos para gestionar y controlar los artefactos generados durante todo el ciclo de vida del proyecto asegurando su integridad y disponibilidad a todos los interesados de acuerdo a su	Adaptado de: [33] [34] [35]

nivel de acceso.

Tabla 6. Elementos de la clase Riesgos en la gestión técnica del proyecto. Fuente: Propia

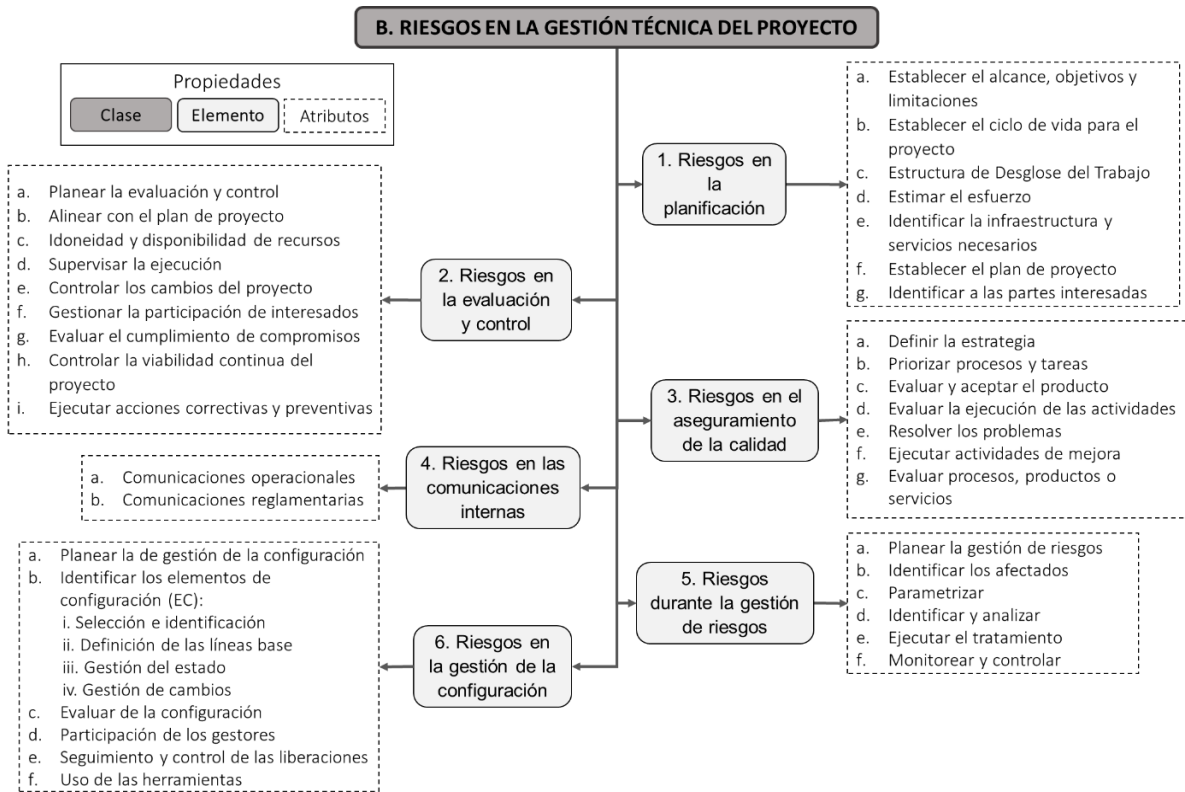


Figura 12. Estructura de la clase Riesgos en la gestión técnica del proyecto. Fuente: Propia

Elementos	Definición	Fuente
Riesgos en los contratos de adquisición y/o suministros	Se refiere a los compromisos contractuales realizados para formalizar la adquisición o suministro de un producto o servicio software por parte de la organización de acuerdo a las especificaciones acordadas para tal fin.	Adaptado de: [46] [90]
Riesgos por las influencias externas	Se refiere a las presiones de tipo social, económico, tecnológico, político y de relaciones externas a las que puede estar sometido un proyecto y que pueden afectar su resultado final, aun cuando su gestión haya sido correcta.	Adaptado de: [41] [43] [56] [67]
Riesgos en los recursos del proyecto	Se refiere a la adquisición de recursos externos necesarios y/o complementarios relacionados a: subcontratación, presupuestos externos y compromiso de la dirección para iniciar y/o terminar un proyecto de acuerdo a su estado.	Adaptado de: [33] [34] [35]
Riesgos en las comunicaciones externas	Se refiere al intercambio de información con actores externos al proyecto y que buscan mejorar la imagen corporativa de la organización mediante las relaciones con consumidores, proveedores, accionistas y sociedad en general.	Adaptado de: [33] [34] [35] [64]
Riesgos en la factibilidad y viabilidad	Se refiere al análisis realizado a un proyecto para saber si la organización está capacitada de realizarlo y saber si trae beneficios, principalmente económicos.	Adaptado de: [41]
Riesgos en el clima organizacional	Se refiere al comportamiento de los miembros de la organización de acuerdo a su percepción de la misma, producto de los sentimientos y emociones que genera en ellos la cultura organizacional de la empresa.	Adaptado de: [41] [43]
Riesgos en la	Se refiere a la imagen que la organización proyecta interna y	Adaptado

cultura organizacional	externamente de acuerdo a su identidad, filosofía laboral, carácter, normas, creencias y tradiciones que guían su funcionamiento.	de: [41] [43]
------------------------	---	---------------

Tabla 7. Elementos de la clase Riesgos en el entorno del proyecto. Fuente: Propia

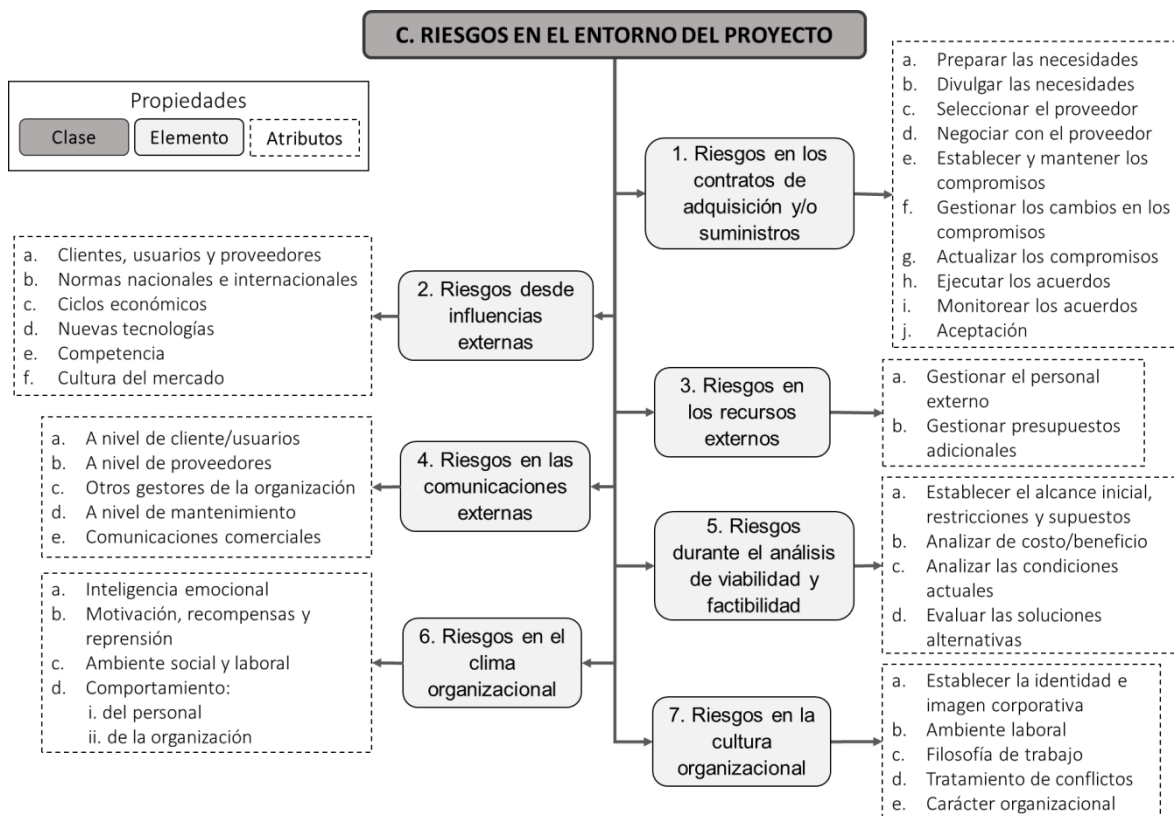


Figura 13. Elementos y atributos de la clase Riesgos en el entorno del proyecto. Fuente: Propia

3.4. Resultados de la evaluación de la taxonomía de riesgos

A continuación, se presenta un extracto del proceso de evaluación efectuado a la taxonomía creada a través de un Grupo Focal con expertos en el área de gestión de proyectos software, para más detalles revisar el Anexo 3: Grupo Focal:

El grupo focal se desarrolló para cumplir los siguientes objetivos:

3.4.1. Objetivo del Grupo Focal

Evaluar la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software con un grupo de expertos cuyo perfil se relaciona con el área de gestión de proyectos software.

3.4.2. Objetivos de Investigación

- Obtener realimentación de los participantes sobre la completitud, suficiencia y claridad en las clases, elementos y atributos identificados en la estructura de la taxonomía.

- Identificar nuevos aspectos que pudieran ser incorporados a la estructura de la taxonomía con base en la opinión de los expertos.
- Actualizar la estructura de la taxonomía incorporando o eliminando nuevas características con base en los resultados del grupo focal.

Los resultados del grupo focal se obtuvieron gracias a la aplicación de un cuestionario compuesto por 16 preguntas, el cual fue diseñado para conocer la completitud, suficiencia y claridad de la taxonomía presentada a los participantes. A continuación, una breve descripción del cuestionario:

- Las preguntas 1 a 7 conllevan respuestas dicotómicas (Si o No). Dependiendo de la respuesta, el participante tiene la opción de argumentar su selección.
- La pregunta 8 conlleva una lista de opciones de respuesta donde el participante puede seleccionar las que considere y/o proponer respuestas adicionales a las ofrecidas.
- Las preguntas 9 a 12 evalúan el nivel de conformidad de los participantes con la taxonomía propuesta.
- Las preguntas 13 a 16 son preguntas de respuesta abierta para que los participantes consignen sus observaciones y/o comentarios sobre la propuesta.

En relación a los resultados obtenidos con la ejecución del grupo focal, la figura 14 presenta el consolidado de las respuestas de los participantes a las preguntas de la 1 a la 7. Por otro lado, la figura 15 muestra las respuestas a las preguntas 9 a 12 a través de la escala de Likert¹¹ apoyándose en los grados descritos en la tabla 8.

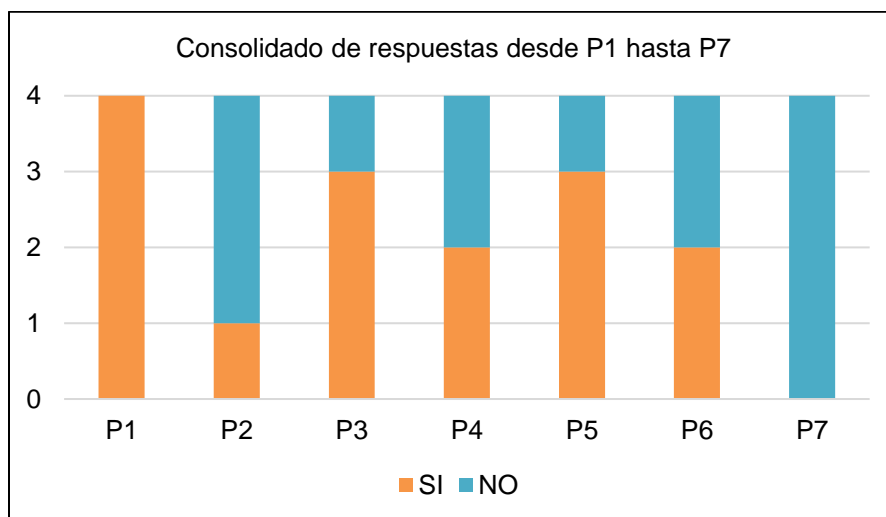


Figura 14. Consolidado de respuestas, preguntas 1 a 7. Fuente: propia

¹¹ Es una escala utilizada en las encuestas para medir el nivel de conformidad de los participantes. Es especialmente útil cuando se desea capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado.

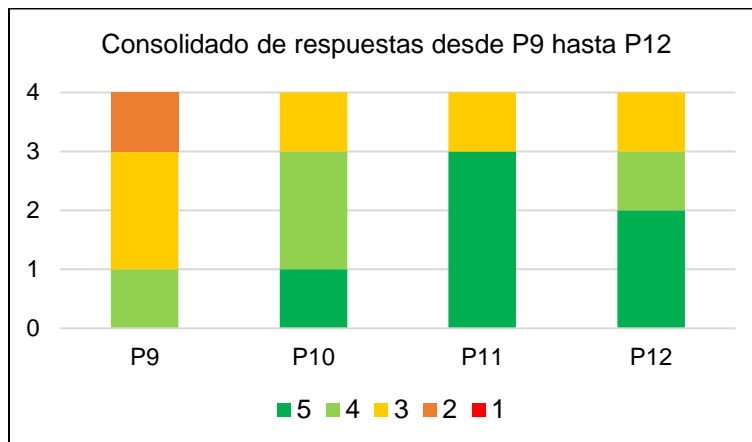


Figura 15. Consolidado de respuestas, preguntas 9 a 12. Fuente: propia

Valor numérico	Concordancia	Color
5	Totalmente de acuerdo (TA)	Verde oscuro
4	Parcialmente de acuerdo (PA)	Verde claro
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)	Amarillo
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)	Naranja
1	Totalmente en desacuerdo (TD)	Rojo

Tabla 8. Escala de Likert. Fuente: Adaptado de [91]

El análisis de los resultados obtenidos con la ejecución del grupo focal permitió definir un conjunto de acciones de mejora descritas en la tabla 9 para ajustar y corregir la estructura de la taxonomía. A continuación, las acciones de mejora:

N°	Acción de mejora
1	Realizar una versión de la propuesta orientada a MYPES, tomando como base algunos procesos de la norma ISO 6001, enfocándolos en la gestión de proyectos.
2	Adaptar algunos nombres de clases, elementos y atributos de tal manera que fueran más significativos.
3	Modificar algunas definiciones para clases y elementos.
4	Eliminar algunos atributos transversales a las 3 clases que causaban confusión.
5	Agregar una descripción donde se especifica y se aclara los roles que harán uso de la taxonomía de riesgos.
6	Agregar una descripción que explica la comprensión del esquema utilizado para la taxonomía de riesgos
7	Agregar una descripción del uso de la taxonomía de riesgos para realizar la clasificación de los mismos.

Tabla 9. Acciones de mejora efectuadas a la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia

3.5. Instancia de la taxonomía de riesgos enfocada a las MYPES

La estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software, actualizada gracias a los resultados del grupo focal, ha sido instanciada con las actividades que podrían ser ejecutadas por las microempresas y pequeñas empresas MYPES para el gobierno de sus proyectos software, produciendo una taxonomía ajustada

a este tipo de empresas con base en los lineamientos de la norma ISO 6001, los cuales han sido mapeados en la estructura original. Para esta instancia se ha seleccionado el esquema de tabla para presentar la información. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 10:

A. Riesgos en el gobierno del proyecto	B. Riesgos en la gestión técnica del proyecto	C. Riesgos en el entorno del proyecto
<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos en la gestión de la calidad <ol style="list-style-type: none"> a. Planificar la gestión de la calidad b. Actualizar la estrategia de calidad c. Evaluar la gestión de la calidad 2. Riesgos en la gestión de la información <ol style="list-style-type: none"> a. Establecer los procesos de documentación b. Disponer y acceder a los activos de información c. Preservar y mantener los activos de información 3. Riesgos en la gestión del talento humano <ol style="list-style-type: none"> a. Definir las características, roles y responsabilidades b. Capacitar y/o entrenar al personal c. Seleccionar al personal d. Monitorear el desempeño del personal 4. Riesgos en la gestión de la infraestructura <ol style="list-style-type: none"> a. Determinar las necesidades de infraestructura b. Distribuir y disponer la infraestructura c. Mantener la infraestructura 5. Riesgos en el seguimiento y control organizacional <ol style="list-style-type: none"> a. Mantener la alineación estratégica b. Definir los niveles de autoridad c. Ejecutar acciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos en la planificación <ol style="list-style-type: none"> a. Establecer el alcance del proyecto b. Establecer el ciclo de vida del proyecto c. Gestionar el cronograma del proyecto d. Asignar recursos para el proyecto 2. Riesgos en el aseguramiento de la calidad <ol style="list-style-type: none"> a. Evaluar procesos, productos y servicios b. Gestionar las actividades de mejora 3. Riesgos en las comunicaciones internas <ol style="list-style-type: none"> a. Gestionar las comunicaciones operacionales 4. Riesgos durante la evaluación y el control del proyecto <ol style="list-style-type: none"> a. Controlar cambios en el proyecto b. Supervisar la ejecución del proyecto 5. Riesgos durante la gestión de la configuración <ol style="list-style-type: none"> a. Definir los elementos de configuración b. Controlar las liberaciones c. Usar herramientas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos dentro del clima organizacional <ol style="list-style-type: none"> a. Ambiente social y laboral 2. Riesgos por las influencias externas <ol style="list-style-type: none"> a. Identificar aspectos legales y reglamentarios b. Gestionar las necesidades del cliente 3. Riesgos durante las adquisiciones <ol style="list-style-type: none"> a. Establecer los acuerdos contractuales con terceros b. Establecer las especificaciones de los acuerdos c. Definir criterios de verificación para proveedores y productos

preventivas y correctivas		
---------------------------	--	--

Tabla 10. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software en MYPES productoras de software. Fuente: Propia

3.5.1. ¿Cómo entender la estructura de la taxonomía?:

La estructura presentada en la tabla 10 corresponde a la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software ajustada a las características de las MYPES productoras de software compuesta por tres clases principales que abordan la clasificación de riesgos desde tres perspectivas para los proyectos software, estas son: gobierno del proyecto, gestión técnica del proyecto y entorno del proyecto. Cada clase a su vez agrupa una serie de subcategorías denominadas elementos que clasifican los riesgos de manera puntual en las actividades que podría ejecutar una MYPE en sus proyectos. De igual forma, cada elemento se compone de atributos que sugieren cuales serían las acciones, durante la ejecución de un proyecto software, en las que se deben clasificar los riesgos. Finalmente, esta estructura puede ser utilizada por los gestores o directores de proyectos software durante la ejecución de este tipo de proyectos y así identificar y clasificar los riesgos propios de sus actividades.

Capítulo IV. Construcción del modelo liviano de métricas

En este capítulo se describe el macro-proceso¹² que se ha seguido para construir el modelo liviano de métricas asociadas a un subconjunto de riesgos relacionados con el gobierno de proyectos software. Como se muestra en la figura 16, el macro-proceso de construcción inicia con la identificación y recolección de riesgos en la literatura actual, los cuales pasan por una preparación donde se filtran, se seleccionan los que serán

¹² Un macro-proceso es un proceso de carácter global y que se compone o contiene varios procesos, los cuales a su vez también pueden contener sub-procesos.

analizados y se adecuan para mejorar su estructura, luego se procede a la construcción de las métricas necesarias para los riesgos seleccionados utilizando el paradigma GQM y finalmente se describen en detalle el grupo de métricas construidas.

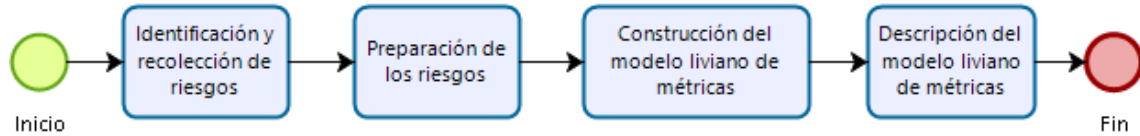


Figura 16. Proceso general para la construcción del modelo liviano de métricas. Fuente: Propia.

A continuación, se describen cada componente del macro-proceso:

4.1. Identificación y recolección de los riesgos

En esta actividad se revisó cada uno de los estudios de la tabla 3 para identificar riesgos, factores de riesgo o similares. En total se han identificado 1812 riesgos a partir de la revisión de los 39 artículos analizados en la revisión de la literatura mencionados en la tabla 3. Estos riesgos, al momento de su identificación presentan diferentes inconsistencias que obligaron a definir un mecanismo para solucionarlas. Se destacan problemas como: ambigüedad en el nombre y/o descripción o en el peor de los casos la ausencia de una descripción. En las secciones que siguen se describe la solución a estas inconsistencias.

4.2. Preparación de los riesgos

En este proceso se prepara el conjunto de riesgos que entrarán al proceso de construcción de las métricas, esto debido a que se evidencian problemas en su estructura reduciendo drásticamente el entendimiento de sus características más importantes. Para ello se procede al filtrado de todos los riesgos recolectados a partir de la revisión de la literatura, la selección de los riesgos que se abordarán y su adecuación para lograr una mejor comprensión. A continuación, se describen cada una de estas sub-etapas.

4.2.1. Filtrado

El filtrado es un sub-proceso donde se busca depurar el listado de riesgos que se han identificado en la literatura actual. Para lograrlo, los 1812 de riesgos recolectados han sido sometidos al proceso descrito en la figura 16 el cual se explica a continuación:

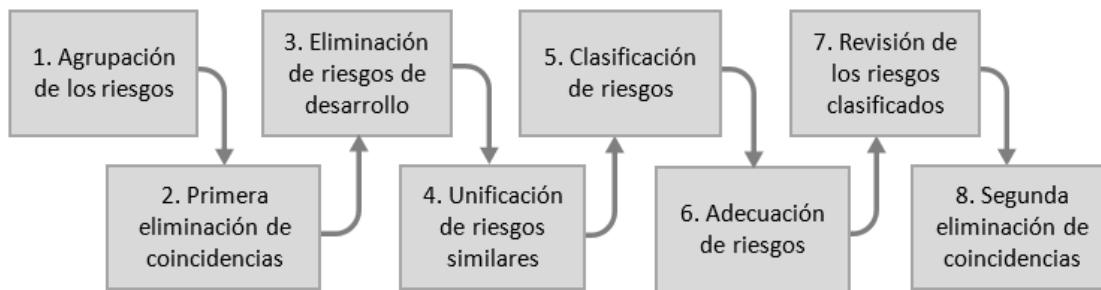


Figura 17: Sub-proceso de filtrado de riesgos. Fuente: propia

- **Agrupación de riesgos:** Actividad donde se agrupan los riesgos identificados sin tener en cuenta sus características o los defectos que pudieran tener para un conteo inicial.
- **Primera eliminación de coincidencias:** Actividad donde se revisaron y eliminaron los riesgos con un alto grado de similitud entre sí en su nombre y/o descripción.
- **Eliminación de riesgos de desarrollo:** Actividad donde se identificaron y eliminaron aquellos riesgos relacionados a alguna etapa del ciclo de vida del desarrollo de software debido a que no hacen parte del alcance de esta investigación.
- **Unificación de riesgos:** Actividad donde se revisaron los riesgos que tuvieran ciertas similitudes entre sí, en especial en su descripción, para ser unificados en un solo riesgo.
- **Clasificación de riesgos:** Actividad donde se clasificó temporalmente el conjunto de riesgos resultante en los elementos de la taxonomía de riesgos para darles un contexto.
- **Adecuación de riesgos:** Actividad donde se adecuaron parcialmente el nombre y/o la descripción del conjunto de riesgos resultante mejorando su explicación y claridad.
- **Revisión de los riesgos clasificados:** Actividad donde se revisó si los riesgos, posterior a su adecuación, continúan en la categoría inicial o se deben mover a otra.
- **Segunda eliminación de coincidencias:** Actividad donde se eliminaron los riesgos que posterior a su adecuación presentaron semejanzas que no se identificaron antes.

Como resultado, se han obtenido un total de 894 riesgos filtrados y clasificados en los diferentes atributos que componen la estructura de la taxonomía de riesgos. El conjunto de riesgos final, junto a su clasificación en la taxonomía puede ser consultado en el Anexo 4: Clasificación de los riesgos y la evolución de esta depuración se resume la tabla 11.

Etapa	Riesgos eliminados	Riesgos resultantes
Agrupación de riesgos		1812
Primera eliminación de coincidencias	556	1256

Eliminación de riesgos de desarrollo	186	1070
Unificación de riesgos	33	1037
Clasificación de riesgos	143	894
Adecuación de riesgos		
Revisión de los riesgos clasificados		
Segunda eliminación de coincidencias		

Tabla 11. Consolidado de riesgos en cada etapa del filtrado. Fuente: Propia

4.2.2. Selección

Debido a la gran cantidad de riesgos resultantes de la etapa de filtrado, se procede a seleccionar un subconjunto de aquellos que serán objeto de estudio en la etapa de construcción del modelo de métricas. Para lograr esto, se inicia con el análisis de los trabajos de Cerpa [92], Ruiz [93] y Clarke [94] para comprender, entre otras cosas, cuáles son las causas más comunes por las cuales actualmente fracasan los proyectos software. Posteriormente, los hallazgos se contrastan con el reporte del caos del año 2015 [95] donde se mencionan factores tanto de fracaso como de éxito de los proyectos software. Finalmente, esta información se compara con las opiniones de los expertos participantes en el grupo focal, específicamente en las respuestas a las preguntas 8, 13, 15 y 16 (ver sección 3.4. de este documento) donde se sugieren las actividades más importantes a monitorear durante el gobierno de un proyecto software.

Una vez terminado el análisis de toda esta información se identifican algunas de las actividades que podrían considerarse como las más críticas durante el gobierno de proyectos software y que todo gestor o director de proyectos debería mantener controladas, estas son: la gestión adecuada de los recursos del proyecto, el clima y la cultura organizacionales, viabilidad y factibilidad del proyecto, monitoreo y control del proyecto, planeación y gestión de la calidad del proyecto.

Con esto, se seleccionan los riesgos que se relacionan con las actividades identificadas anteriormente, los cuales se consolidan en la tabla 12, donde se muestran tal y como se evidenciaron durante la etapa 4.1. Identificación y Recolección.

- El líder asignado al proyecto carece de las competencias necesarias para dirigirlo adecuadamente.
- El personal asignado al proyecto carece de las habilidades necesarias para ejecutarlo adecuadamente.
- Los miembros del equipo del proyecto no tienen experiencia trabajando juntos.
- El líder del proyecto carece de habilidades de liderazgo ocasionando una mala administración en la asignación de tareas en su personal.
- El proceso de reclutamiento del personal para el proyecto no se ha realizado adecuadamente.
- Pérdida de un miembro clave para el proyecto durante su ejecución.
- Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral.
- El personal se ve obligado a trabajar horas extras para cumplir con las tareas asignadas.
- Falta de cohesión entre los miembros del equipo del proyecto.
- Falta de capacidad de los miembros del equipo del proyecto para mantener una relación amistosa entre sí.
- Falta de colaboración o cooperación entre los miembros del equipo del proyecto.
- Falta de lealtad de los miembros del proyecto hacia la organización a la que pertenecen.
- Los miembros antiguos del equipo no confían en los nuevos miembros debido a una rotación continua del personal en la organización.

- Existen conflictos entre los miembros del equipo del proyecto que obstaculiza el normal desarrollo del proyecto.
 - Los miembros del proyecto trabajaron en un horario agresivo que afecto la motivación del grupo.
 - Exceso en la asignación de recursos al proyecto debido a la intención de resolver todos los problemas que se puedan presentar durante su ejecución.
 - El número de reuniones efectuadas durante el proyecto no satisfacen las necesidades del proyecto.
 - Existe un alto nivel de estrés laboral en los miembros del equipo del proyecto.
 - Existe una alta tasa de rotación del personal.
 - La organización asume costos adicionales debido a la rotación del personal.
 - El costo que asume la organización por la rotación del personal.
 - Falta de compromiso de los miembros del equipo del proyecto para cumplir con las tareas asignadas o lograr los objetivos del proyecto.
 - Las partes involucradas en el proyecto eluden las responsabilidades acordadas.
 - Los miembros del proyecto tienen poca claridad de la estructura de gobierno definida para el proyecto donde participan.
 - El personal disponible no fue distribuido adecuadamente en las actividades del proyecto debido a una mala estimación.
- El proyecto ha tenido una estimación demasiado optimista debido a un exceso de confianza por parte de la organización.

Tabla 12. Listado de riesgos seleccionados de la literatura. Fuente: Propia.

4.2.3. Adecuación

La adecuación es una etapa en la que de forma específica se busca solucionar los problemas de ambigüedad de cada uno de los riesgos seleccionados anteriormente, principalmente en su nombre y su descripción. Es por ello que se ha definido el siguiente formato para estructurar mejor cada riesgo:

Problema u origen el riesgo + Actor o rol involucrado en el riesgo + El efecto o consecuencia del riesgo en el proyecto

De esta manera cada uno de los riesgos seleccionados a partir de ahora tendrá una estructura adecuada para su análisis y comprensión, permitiendo que puedan tener un contexto más preciso compuesto por aquello que origina el riesgo, quien o quienes están involucrados directamente cuando el riesgo se manifiesta y finalmente cual es el efecto que puede producir sobre el proyecto cuando se materializa el riesgo.

Como resultado de esta adecuación se obtiene el subconjunto de riesgos descritos en la tabla 13 donde se muestra el riesgo, la actividad a la que pertenece y el atributo de la taxonomía de riesgos, descrita en la tabla 10, donde se clasifica. De forma particular, los riesgos R4-1 y R4-2 en la tabla 13 son sub-riesgos que se derivan a partir del riesgo R4, es decir que se presentan cuando este se manifiesta.

ID	Riesgo	Actividad (es)	Atributo
R1	Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que produce una falta de colaboración durante su ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> • Clima y cultura organizacional 	Ambiente social y laboral
R2	Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga e insatisfacción laboral de los integrantes del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación • Clima y cultura organizacional 	Asignar los recursos para el proyecto

R3	Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de la calidad del proyecto 	Supervisar la ejecución del proyecto
R4	Gestión ineficiente de los costos del proyecto por parte del líder del proyecto que afecta su normal desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> Gestión adecuada de los recursos del proyecto Monitoreo y Control del proyecto 	Monitorear el desempeño del personal
R4-1	Deficiencias en la ejecución de los costos planificados para el proyecto identificados durante su seguimiento y control que afectan su normal desarrollo.		
R4-2	Deficiencias en el manejo de los costos del portafolio identificados durante el seguimiento y el control de sus proyectos que afectan su planificación.		
R5	La alta rotación del personal afecta el presupuesto del proyecto debido a los costos imprevistos que debe asumir la organización por la contratación de nuevo personal.	<ul style="list-style-type: none"> Clima y cultura organizacional 	Ambiente social y laboral
R6	La organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad.	<ul style="list-style-type: none"> Viabilidad y factibilidad del proyecto 	Establecer las especificaciones de los acuerdos
R7	Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> Clima y cultura organizacional 	Preservar y mantener los activos de información

Tabla 13. Listado de riesgos seleccionados para el modelo de métricas. Fuente: Propia.

4.3. Construcción del modelo liviano de métricas

En esta etapa se construyen el conjunto de métricas para cada uno de los riesgos descritos en la tabla 13. Inicialmente, se presenta el glosario de términos en la tabla 14 para aclarar los conceptos que a partir de ahora se utilizarán en la construcción del modelo de métricas. Se continua con una breve descripción del paradigma GQM, luego se dan los detalles del modelo de métricas y por último se presentan los pasos del proceso de construcción de métricas definido.

Concepto	Descripción	Ejemplos
Entidad	Es un objeto, tangible o intangible, que va a ser caracterizado mediante la medición de sus atributos.	En el contexto de esta investigación una entidad es un proyecto.
Atributo	Es una propiedad o característica de una entidad que puede distinguirse cuantitativa o cualitativamente por medios humanos o automatizados.	En el contexto de esta investigación puede ser el presupuesto del proyecto.
Medición	Corresponde a la ejecución de una serie de operaciones para determinar el valor de una medida.	En el contexto de esta investigación puede ser el uso de una métrica para conocer el nivel de sobrecarga laboral de los empleados.
Medida	Es una variable a la que se le asigna el resultado cuantitativo de una medición.	El porcentaje de empleados que presentan sobrecarga laboral en el proyecto.
Medida base	Medida de un atributo que no depende de otras medidas.	DTS (Días de Trabajo a la Semana), EPP (Cantidad de integrantes del proyecto)
Medida	Medida que se obtiene a partir de la relación entre dos o	HTS (Horas de trabajo a la

derivada	más medidas base, medidas provenientes de otras métricas o transformando una medida base usando una función matemática.	semana) que se obtiene con el producto entre DTS y las ocho horas de trabajo al día.
Métrica	Indica la manera como se va a obtener el valor de una medida. Se compone de la forma de medir (función matemática, método de medición, etc.) y de la escala de medición para interpretar los resultados.	Representa la función matemática para calcular, por ejemplo, HTS.
Métrica directa	Es una métrica que no depende de ninguna otra métrica.	DTS=6, EPP=16
Métrica indirecta	Es una métrica que depende de las medidas que se obtienen a partir de otras métricas.	HTS=DTS x 8
Indicador	Es una medida derivada que provee una estimación del atributo que se está midiendo y que al compararse con algún nivel de referencia señalaría una desviación sobre la cual se pueden tomar acciones correctivas o preventivas según sea el caso.	PROE (Productividad de los Empleados)
Escala	Es un conjunto ordenado de valores, continuo o discreto, o un conjunto de categorías a las que se asigna el atributo.	Escala de impacto de los riesgos sobre el proyecto, por ejemplo: bajo, medio, alto, muy alto.
Unidad de medición	Es una cantidad particular definida y adoptada por convención, con la que se comparan otras entidades del mismo tipo para expresar su magnitud en relación con esa cantidad.	Personas por mes, Proyectos por año, Salario mensual, etc.

Tabla 14. Glosario de conceptos importantes. Fuente: [24].

4.3.1. Generalidades sobre el mecanismo usado para la definición del modelo liviano de métricas

La construcción del modelo liviano de métricas sigue los lineamientos del paradigma Goal Question Metric (GQM) propuesto por Basili *et.al* [18] mediante el cual se pueden definir e interpretar un modelo de medición tanto a nivel de procesos como a nivel de los resultados de la ejecución de proyectos. Resalta el hecho de que si una organización define su modelo de medición orientado a metas u objetivos claros los resultados obtenidos pueden ser mucho más satisfactorios. En general, GQM propone establecer objetivos los cuales son analizados a través de preguntas potencialmente medibles para finalmente construir métricas que intentarán responder a dichos objetivos.

En particular, GQM considera tres niveles para establecer un modelo de medición [18]:

- **Nivel conceptual (Objetivos):** Son metas corporativas asociadas a la productividad y la calidad que son de carácter general, abstracto e intangible que se desean alcanzar con respecto a:
 - **Productos:** Se refiere a los artefactos, entregables y documentos que se producen durante el ciclo de vida de un sistema (especificaciones, diseños, programas, unidades de prueba, etc).
 - **Procesos:** Son las actividades que permiten la creación de los productos y que normalmente se asocian con el tiempo (especificar, diseñar, entrevistar, etc).
 - **Recursos:** Son los elementos utilizados por los procesos para producir sus salidas (el personal, el hardware, el software, los espacios de oficina, etc).

- **Nivel operacional (Preguntas):** Son un set de preguntas que intentan caracterizar o describir la manera como se realizarán la evaluación y el logro de los objetivos de medición (producto, proceso y/o recurso).
- **Nivel cuantitativo (Métricas):** Son un conjunto de datos asociados a cada pregunta que permiten dar una respuesta cuantitativa a los objetivos planteados. Estos datos pueden ser de carácter:
 - **Objetivo**, si dependen exclusivamente del objeto de medición y no del punto de vista desde el que se toman. Por ejemplo: número de versiones de un documento, horas trabajadas, tamaño del programa, etc.
 - **Subjetivo**, si dependen tanto del punto de vista con el que se tomaron como del objeto de medición. Por ejemplo: nivel de satisfacción del usuario o legibilidad de un texto.

La figura 17, esquematiza la estructura global de modelo GQM, partiendo de los objetivos de medición relacionados con el propósito, el objeto, el problema y el punto de vista considerado. Estos objetivos son susceptibles de ser refinados con base en las preguntas, cuya función, entre otras cosas, es descomponerlos para reducir su ambigüedad y lograr su cumplimiento a través de las métricas establecidas. Es importante mencionar que una organización puede definir un sistema de medición para sus procesos y/o productos compuesto por varios modelos GQM que midan diferentes aspectos de la problemática que se desee abordar, con preguntas y métricas en común que permitan emitir conclusiones más amplias y posiblemente más detalladas después de su ejecución.

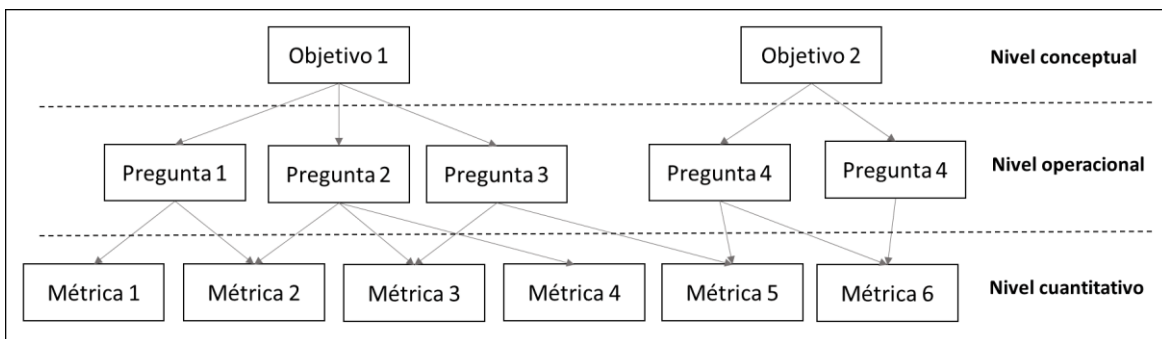


Figura 18. Estructura básica del modelo GQM. Fuente: [18]

4.3.2. Visión general del modelo liviano de métricas para el gobierno de proyectos software

4.3.2.1. Principales características del modelo

El modelo de métricas propuesto para la medición de riesgos en el gobierno de proyectos software se caracteriza principalmente por su intención de ser liviano, es decir que sea un

modelo en el cual se requiere poco esfuerzo para su entendimiento, su aplicación y los bajos costos durante su implementación debido a la simplicidad en la estructura de las métricas que lo componen, además de su explicación detallada. Así mismo, si bien existen gran cantidad de riesgos en el ámbito de la gestión de proyectos, el modelo de métricas propuesto aborda una serie de riesgos asociados a las actividades que podrían considerarse como las más críticas durante el gobierno de proyectos software y que todo líder de proyectos debería mantener monitoreadas. Por lo tanto, el modelo, en general, ofrece un conjunto de métricas que permiten establecer ciertos indicadores para verificar algunos de los aspectos más importantes de un proyecto software desde el punto de vista gerencial.

4.3.2.2. Propósito y alcance

El modelo liviano de métricas propuesto sirve como una herramienta de soporte a la Valoración de Riesgos, en el marco de la Evaluación de Riesgos, según el proceso de Gestión de Riesgos descrito en la ISO 31000 de 2018. Además, la visión de este modelo es apoyar la toma de decisiones en las MYPES productoras de software durante el seguimiento y control de los riesgos identificados en el gobierno de sus proyectos y así implementar acciones estratégicas capaces de tratarlos o mitigarlos.

Para una mejor comprensión, la valoración de riesgos, como se menciona en el apartado 6.4.4 de la ISO 31000 de 2018, es un proceso donde se comparan los resultados del análisis de cada riesgo con los criterios que definen las acciones a ejecutar. Es así como el modelo de métricas propuesto permitiría realizar un análisis cuantitativo de riesgos, sin embargo, debido a que en esta investigación no es posible abarcar el gran volumen de riesgos producto del proceso de filtrado descrito en la sección 4.1. se han seleccionado un conjunto de riesgos puntuales para abordar aspectos muy específicos durante el gobierno de proyectos software relacionados a: la cohesión del equipo del proyecto, competencias del líder del proyecto, seguimiento y control de los costos del proyecto, contratos del proyecto, rotación del personal y documentación del conocimiento generado a partir del proyecto.

4.3.3. Proceso de construcción

Tomando como base los lineamientos de GQM, se han considerado las siguientes actividades durante la construcción del modelo liviano de métricas:

- **Preparación de los riesgos:** Actividad descrita en la sección 4.2. donde los riesgos identificados en la literatura han sido filtrados, seleccionados y adecuados.
- **Definición de las medidas e indicadores para cada riesgo:** Actividad donde se identifican las medidas e indicadores que estarán asociados a cada una de los riesgos. Sin embargo, debido a que cada riesgo asocia muchos de estos componentes, en la tabla 15 se presenta un extracto solo para el riesgo R1. El listado completo se presenta en detalle en el Anexo 5: Medidas, métricas e indicadores.

Riesgo	Medida	Descripción	Tipo de medida	Escala	Unidades
R1	PEC	Percepción de la cohesión de cada integrante	Derivada	N/A	Porcentaje

		del equipo del proyecto.			
D		Nivel de disposición de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
DI		Nivel de disponibilidad de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
NA		Nivel de accesibilidad a los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
ECC		Nivel de eficacia de los canales de comunicación usados para dar a conocer una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
DCC		Nivel de disposición de los demás integrantes del equipo del proyecto para compartir material útil.	Base	Ordinal	Cantidad
DC		Nivel de destreza para comunicar una solicitud de colaboración a los demás integrantes del equipo.	Base	Ordinal	Cantidad
NR		Compromiso demostrado de los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
ERS		Efectividad en la respuesta a las solicitudes de colaboración	Derivada	N/A	Porcentaje
SCE		Número de solicitudes de colaboración emitidas durante la ejecución del proyecto	Base	Ordinal	Cantidad
SCR		Número de las solicitudes de colaboración emitidas que fueron respondidas	Base	Ordinal	Cantidad
SCSE		Número de las solicitudes de colaboración respondidas que fueron solucionadas con éxito.	Base	Ordinal	Cantidad
EC		Cohesión entre los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración.	Indicador	N/A	Porcentaje
PPEC		Nivel de cohesión percibida por los integrantes del equipo del proyecto.	Derivada	N/A	Porcentaje

Tabla 15. Extracto de las medidas, métricas e indicadores definidos para el riesgo R1.

- **Definición de objetivos GQM:** Actividad donde se define el objetivo a cumplir con la construcción de las métricas para cada riesgo, los cuales siguen la estructura de la tabla 16 y que está inmersa en el formato de descripción de las métricas presentadas en la sección 4.3. junto a otras características que complementan dicha descripción.

Descripción del objetivo GQM para el riesgo	
Analizar	¿Cuál es el objeto de estudio que se quiere medir?
Con el propósito de	¿Cuál es la intención con la medición del objeto?
Con respecto a	¿Cuál es el enfoque de calidad del objeto que se va a medir?
Desde el punto de vista de	¿Quiénes van a medir el objeto?
En el contexto de	¿Cuál es el contexto del objeto de medición?

Tabla 16. Formato para la descripción de un objetivo GQM. Fuente: [18]

- **Definición de las preguntas GQM para cada riesgo:** Actividad donde se definieron las preguntas para capturar la información necesaria que alimentará el modelo de métricas. Además, su propósito, como lo explican los lineamientos de GQM, es apoyar el logro de los objetivos planteados para cada riesgo. Es así como en la tabla 17 se presenta el listado de las preguntas GQM para el riesgo R1, el cual es un extracto del

Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM que contiene las preguntas para los demás riesgos.

Pregunta	P	M	R	B	E
¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración?					
¿Cómo calificaría en general la disponibilidad de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración?					
¿Cómo calificaría el nivel de accesibilidad a los demás miembros del equipo cuando se manifiesta una necesidad de colaboración?					
¿Cómo calificaría la eficacia de los canales de comunicación existentes?					
¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para compartir contenido (documentos) o conocimientos para atender una petición de colaboración si no pueden estar presentes?					
¿Cómo calificaría en general su destreza para comunicar adecuadamente su necesidad de colaboración?					
¿Cómo calificaría el compromiso demostrado por los demás integrantes del equipo del proyecto para atender la solicitud de colaboración?					
¿Cuántas solicitudes de colaboración se han emitido durante la ejecución del proyecto?					
¿De las solicitudes de colaboración emitidas cuántas fueron respondidas durante la ejecución del proyecto?					
¿De las solicitudes de colaboración respondidas cuántas fueron solucionadas con éxito durante la ejecución del proyecto?					

P: Pésimo (Valor: 0) M: Malo (Valor: 0.25) R: Regular (Valor: 0.5) B: Bueno (Valor: 0.75) E: Excelente (Valor: 1)

Tabla 17. Listado de preguntas GQM para el riesgo R1.

- **Definición de variables y escalas de medición:** Actividad donde se definieron las variables que conforman la estructura cada métrica junto a las escalas de medición que sirven para clasificar valores que alimentan las métricas. Estas variables se mencionan en detalle en la descripción de las métricas y la escala considerada para la clasificación de cada riesgo se describe a continuación:

Nivel del riesgo	Rango	Descripción
Muy alto	< 30%	Riesgo que puede afectar de manera significativa la ejecución del proyecto.
Alto	≥ a 30% y < a 50%	Riesgo que puede afectar de manera significativa la ejecución del proyecto.
Medio	≥ a 50% y < a 70%	Riesgo que puede afectar actividades importantes del proyecto.
Bajo	≥ a 70% y < a 90%	Riesgo que afecta en menor medida la ejecución del proyecto.
Muy bajo	≥ 90%	Riesgo que afecta de forma superficial o nula la ejecución del proyecto.

Tabla 18A. Escala descendente de clasificación de riesgos. Fuente: [35] y [96].

Nivel del riesgo	Rango	Descripción
Muy alto	$\geq 70\%$	Riesgo que puede afectar de manera crítica la ejecución del proyecto.
Alto	$\geq a 50\%$ y $< a 70\%$	Riesgo que puede afectar de manera significativa la ejecución del proyecto.
Medio	$\geq a 30\%$ y $< a 50\%$	Riesgo que puede afectar actividades importantes del proyecto.
Bajo	$\geq a 10\%$ y $< a 30\%$	Riesgo que afecta en menor medida la ejecución del proyecto.
Muy bajo	$\leq 10\%$	Riesgo que afecta de forma superficial o nula la ejecución del proyecto.

Tabla 19B. Escala ascendente de clasificación de riesgos. Adaptado de: [35] y [96].

La escala descrita en la tabla 18 es una adaptación de las escalas propuestas por las metodologías para la gestión de proyectos PMBOK [35] y PRINCE2 [96], ambas en su versión 6, con el propósito de que permita clasificar cada riesgo de acuerdo a los resultados de la ejecución de las métricas propuestas.

4.4. Descripción de las métricas propuestas

Dado que para algunos aspectos de los riesgos se captura información cualitativa a través de las respuestas a las preguntas GQM planteadas asociadas a una escala cuantitativa, se ha utilizado el concepto de la mediana aritmética para definir un método de medición, el cual se describe en la tabla 18, capaz de dar una mayor exactitud que la media aritmética para este tipo de información.

Etapas del procedimiento	Descripción
	Son el conjunto de datos r , posiblemente desordenados, de la distribución inicial D_i que son las respuestas a las preguntas de la encuesta para el ítem que se esté evaluando.
	Operación de ordenamiento ascendente sobre la distribución D_i para producir la distribución ordenada D_f con los valores R , los cuales son los mismos valores r pero ordenados.
	Conteo del total de valores que componen la distribución D_f . Es decir, representan el número de respuestas para el ítem que se esté evaluando con la encuesta. Dependiendo de si este número es par o impar se ejecutarán diferentes acciones.

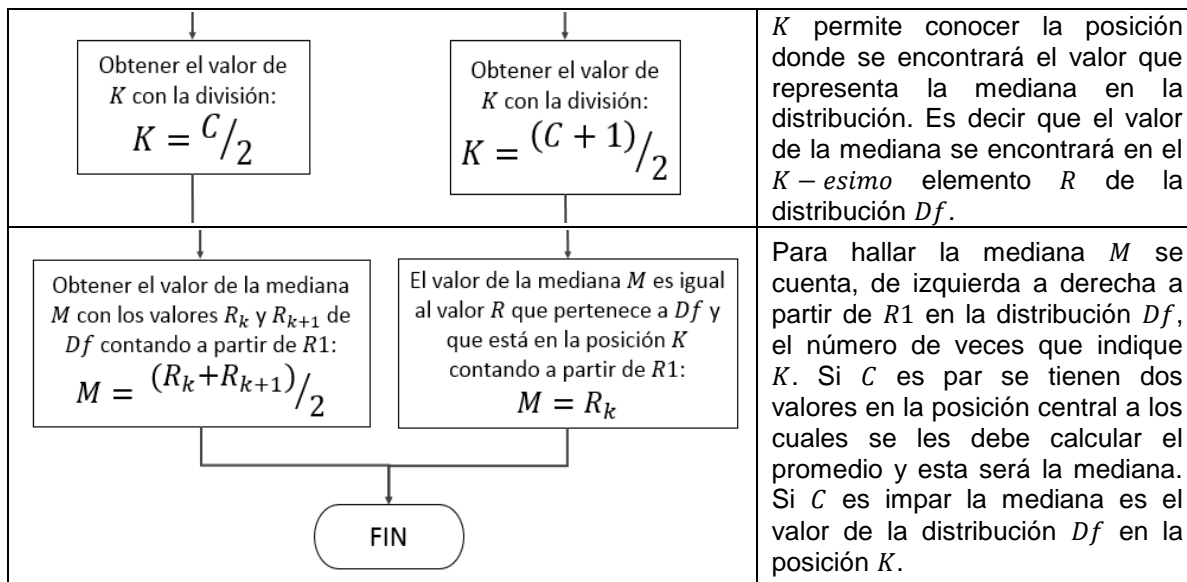


Tabla 20. Procedimiento de medición para variables cualitativas. Fuente: Propia.

Junto a este método de medición, la otra forma de métrica que se encuentra en el modelo liviano de métricas propuesto, son expresiones matemáticas capaces de medir aspectos cuantitativos de los riesgos y los cuales se obtienen de manera más directa a través de las respuestas a las preguntas GQM planteadas. Estas expresiones se describen puntualmente para cada riesgo, según sea el caso.

A continuación, se presentan los detalles de las métricas construidas para cada riesgo:

<p>R1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que produce una falta de colaboración durante su ejecución.</p>	
<p>Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la desunión que puede existir al interior del equipo del proyecto que, entre otras cosas, puede verse reflejado en la escasa o nula colaboración y cooperación entre sus integrantes ante cualquier inconveniente que pueda surgir durante la ejecución del proyecto.</p>	
<p>Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados</p>	
<p>Descripción del objetivo GQM para el riesgo</p>	
Analizar	Cohesión en términos de la colaboración entre los integrantes del equipo del proyecto.
Con el propósito de	Medir.
Con respecto a	La resolución satisfactoria de necesidades que llevaron a una petición de colaboración.
Desde el punto de vista de	Los integrantes del equipo del proyecto.
En el contexto de	El desarrollo de las actividades ¹³ del proyecto.
<p>Métricas directas</p>	
<p>1. Percepción individual de la cohesión de los integrantes del equipo de proyecto (PEC): Métrica que permite conocer la percepción individual de los integrantes del equipo del</p>	

¹³ Hace referencia a cualquier tarea que se desarrolle durante el ciclo de vida del proyecto y que involucre un trabajo colaborativo entre los integrantes del equipo del proyecto, por ejemplo, planificación, diseño, etc.

proyecto acerca de su cohesión cuando se presentan solicitudes de colaboración al interior del mismo. Para ello se evalúan ciertas actitudes que se han considerado para que exista un ambiente colaborativo:

$$PEC = D(C1) + DI(C2) + NA(C3) + ECC(C4) + DCC(C5) + DC(C6) + NR(C7)$$

Donde,

- **D**, es la variable relacionada con la disposición de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DI**, es la variable relacionada con la disponibilidad de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.2 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **NA**, es la variable relacionada con el nivel de accesibilidad de los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.3 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **ECC**, es la variable relacionada con la eficacia de los canales de comunicación utilizados para dar a conocer una solicitud de colaboración. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.4 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DCC**, es la variable relacionada con la disposición de todos los integrantes del equipo para compartir contenido o material que sirva para dar solución a una solicitud de colaboración cuando no es posible un apoyo directo. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.5 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DC**, es la variable relacionada con la destreza o habilidad para comunicar una solicitud de colaboración a los demás miembros del equipo. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.6 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **NR**, es la variable relacionada con el nivel de compromiso demostrado por los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración. Su valor se obtiene con la respuesta de la pregunta 1.7 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **C_i**, son los porcentajes de relevancia definidos por la organización para cada una de las características evaluadas, donde $\sum C_i = 100\%$

2. **Efectividad en la respuesta a las solicitudes de colaboración (ERS)**: Métrica que permite conocer el porcentaje de éxito de las respuestas a las solicitudes de colaboración emitidas al interior del equipo del proyecto, relacionando: la cantidad de solicitudes emitidas (**SCE**), la cantidad de solicitudes respondidas (**SCR**) y la cantidad de solicitudes que fueron respondidas con éxito (**SCRE**):

$$ERS = \left(\frac{SCR}{SCE} + \frac{SCRE}{SCR} \right) * 0.5$$

Donde, los valores para **SCS**, **SCE** y **SCR** se obtienen con las respuestas a las preguntas 1.8, 1.9 y 1.10 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM respectivamente.

Métricas indirectas

1. **Cohesión individual los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración (ECI)**: Métrica que permite conocer el nivel de cohesión, en términos de la colaboración, de cada integrante del equipo del proyecto a través del promedio entre la percepción grupal de la cohesión de los integrantes (**PPEC**) y la efectividad de la respuesta a las solicitudes de colaboración emitidas al interior del equipo (**ERS**):

$$ECI = (PEC + ERS) * 50$$

2. **Cohesión total de los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración (ECT):** Métrica que permite conocer la cohesión de todo el equipo del proyecto a través del promedio de la cohesión de la cohesión individual de los integrantes.

$$ECT = \frac{\sum_1^i ECI_i}{n}$$

Interpretación del resultado

El riesgo R1 se mide a través de la métrica indirecta asociada al indicador **ECT**, cuyo resultado se interpreta como el nivel de cohesión entre los integrantes del equipo del proyecto reflejado tanto en la actitud para colaborar como por la efectividad de esa colaboración para solucionar los problemas al interior del equipo y que pudieran frenar el avance del proyecto. Este resultado permite conocer la importancia de este riesgo clasificándolo en la escala de medición descrita en la tabla 18 y así determinar las acciones correspondientes.

Ejemplo de utilización

Con base en las respuestas del integrante I1:

D	DI	NA	ECC	DCC	DC	NR
0.75	0.5	0.5	1	1	0	0.25
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
0.1	0.1	0.2	0.05	0.15	0.2	0.2

SCE	22
SCR	18
SCRE	16

Entonces:

- $PEC = 0.75 \cdot 0.1 + 0.5 \cdot 0.1 + 0.5 \cdot 0.2 + 1 \cdot 0.05 + 1 \cdot 0.15 + 0 \cdot 0.2 + 0.25 \cdot 0.2 = 0.425$ o 42.5%
- $ERS = [(18/22) + (16/18)] \cdot 0.5 = 0.853$ o 85.3%
- $ECI = (0.425 + 0.853) \cdot 50 = 63.9\%$

Este resultado indica que el integrante I1 percibe que el equipo está cohesionado un 63.9%. Ahora bien, suponiendo que el equipo está compuesto por 4 integrantes y la cohesión que percibe cada uno es de: I2=78.5%, I3=87.2% e I4=95.2% se tiene que la cohesión del equipo es: $ECT = (63.9\% + 78.5\% + 87.2\% + 95.2\%) / 4 = 81.2$

El resultado de ECT indica que la cohesión del equipo es de **81.2%**, lo que clasificaría este riesgo como **BAJO** según la tabla 18A.

R2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto.

Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la distribución desigual de las actividades del proyecto a todos los integrantes del equipo, con lo cual se puede presentar que algunos de ellos se vean sobrecargados laboralmente y posteriormente insatisfechos con sus responsabilidades dentro del proyecto.

Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados

Descripción del objetivo GQM para el riesgo

Analizar	La efectividad de la distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto.
Con el propósito de	Evaluar.
Con respecto a	La sobrecarga laboral que pueden sentir los miembros del equipo del proyecto.

Desde el punto de vista de	Miembros del equipo del proyecto.
En el contexto de	El desarrollo de las actividades del proyecto.
Métricas directas	
<p>1. Porcentaje de exceso de trabajo (PET): Métrica que permite conocer el exceso de trabajo que puede tener un empleado relacionando el tiempo que demora en terminar sus actividades (<i>DNA</i>) y el tiempo que ha sido estimado para su terminación (<i>DPA</i>).</p> $PET = \frac{DNA}{DPA} * 100$ <p>Donde,</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>DNA</i>: Se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 2.1. del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM. <i>DPA</i>: Se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 2.2. del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM. <p>2. Percepción de la estimación del trabajo (PETP): Métrica que permite conocer la percepción que tienen los integrantes sobre cómo han sido estimadas las actividades del proyecto.</p> <p><i>PETP</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 2.3 a 2.9 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p> <p>3. Percepción de la satisfacción laboral (PSL): Métrica que permite conocer el nivel de satisfacción de los integrantes del proyecto relacionando la asignación de trabajo, la actitud frente a la organización, etc.</p> <p><i>PSL</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 2.10 a 2.16 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	
Métricas indirectas	
<p>1. Percepción individual del nivel de sobre carga laboral (PNS): Métrica que permite conocer cuál es el nivel de sobre carga laboral percibida por cada integrante del equipo del proyecto en términos de la estimación de las actividades que se le asignan (<i>PETP</i>) y su satisfacción con el trabajo que realiza (<i>PSL</i>).</p> $PNS = (PETP + PSL) * 50$ <p>2. Percepción de sobre carga laboral en el equipo del proyecto (PSLE): Métrica que permite conocer cuál es el nivel de sobre carga laboral que se percibe en todos los integrantes del equipo del proyecto. Para ello se promedia las opiniones de todos los integrantes del equipo.</p> $PSLE = \frac{\sum_1^n PNS}{n}$	
Interpretación del resultado	

El riesgo R2 se mide a través del resultado de las métricas PET que indica el nivel de exceso de trabajo al que está siendo sometido un integrante del proyecto de acuerdo a las entregas realizadas en un tiempo determinado y PSLE cuyo valor indica el nivel de sobre carga laboral que siente el equipo del proyecto donde se conoce su opinión con respecto a cómo se están estimando las actividades del proyecto, que posteriormente son asignadas, y cuya realización produce una opinión de satisfacción laboral en cada uno. La medida que se obtiene con PSLE permite conocer la importancia de este riesgo clasificándolo en la escala de medición descrita en la tabla 18 y así determinar las acciones correspondientes.

Ejemplo de utilización

Con base en las respuestas del integrante I1:

Conjunto de respuestas para PETP (Preguntas 2.3 a 2.9)	DNA
0.75, 0.25, 0, 1, 1, 0.5 y 0.5	25
Conjunto de respuestas para PSL (Preguntas 2.10 a 2.16)	DPA
0.5, 0.5, 1, 1, 0.75, 0.75, 0.25	22

Entonces:

- $PET = (25/22) * 100 = 113.63\%$
- Ejecutando el procedimiento de medición descrito en la tabla 19 para los datos de PETP y PSL tenemos que $PET = 0.5$ y $PSL = 0.75$, entonces $PNS = (0.5 + 0.75) * 50 = 62.5\%$

Ahora bien, suponiendo que el equipo sea de tres integrantes y para cada uno el valor de PNS sea: I2=78.5% y I3=86.7%, entonces tenemos:

- $PSLE = (62.5 + 78.5 + 86.7) / 3 = 75.9\%$

Este resultado indica la sobrecarga que se percibe en el equipo del proyecto en relación con la carga laboral que tiene cada integrante del equipo. Debido a que el valor para PSLE es de **75.9%**, el riesgo se clasificaría como **Muy Alto**, según lo descrito en la tabla 18B.

R3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto.

Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere al incumplimiento de los objetivos del proyecto en términos de, principalmente, la ejecución del presupuesto, el cumplimiento del cronograma y el nivel de aceptación de las entregas realizadas al cliente. Estas son algunas de las responsabilidades más importantes del líder de proyectos y si no se realizan de manera adecuada puede traer enormes problemas económicos, legales, de credibilidad, etc.

Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados

Descripción del objetivo GQM para el riesgo

Analizar	La eficiencia del líder de proyecto para cumplir con las funciones de monitoreo y control sobre los avances del proyecto en cada una de sus etapas.
Con el propósito de	Conocer.
Con respecto a	Si el líder del proyecto realiza las actividades de seguimiento y control sobre los avances del proyecto.
Desde el punto de vista de	El gerente de la organización.
En el contexto de	Las actividades de seguimiento y control de los avances del proyecto que son entregados tanto a la gerencia como al cliente.

Métricas directas

1. Nivel de cumplimiento de las entregas pactadas para el proyecto (CE): Métrica que

permite determinar grado de cumplimiento del líder del proyecto con las entregas planificadas (*EP*) del proyecto en relación a las efectuadas hasta el momento (*EPE*).

$$CE = \frac{EPE}{EP} * 100$$

Donde,

- *EP*: Corresponde al número de entregas que se han pactado para el proyecto, cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- *EPE*: Corresponde al número de entregas pactadas que se han efectuado, cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.2 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

2. Grado de aceptación de las entregas realizadas del proyecto (*AER*): Métrica que permite conocer el porcentaje de entregas o avances del proyecto presentados hasta el momento (*EPE*) que cumplen con los criterios de aceptación del cliente (*EAC*).

$$AER = \frac{EAC}{EPE} * 100$$

Donde,

- *EAC*: Corresponde a la cantidad de las entregas efectuadas que han cumplido con los criterios de aceptación del cliente, cuyo valor se obtiene con la respuesta a la pregunta 3.3 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

3. Cumplimiento con las reuniones de seguimiento y control del proyecto (*CRS*): Métrica que permite determinar el grado de cumplimiento del líder del proyecto con las reuniones de seguimiento y control planificadas sobre el proyecto.

$$CRS = \frac{RSAR}{RSA} * 100$$

Donde,

- *RSA*: Corresponde al número de reuniones de seguimiento y control de avances del proyecto que se han pactado, cuyo valor se obtiene con la respuesta a la pregunta 3.4 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- *RSAR*: Corresponde al número de reuniones pactadas que si se han realizado y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.4.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

4. Grado de cumplimiento en la presentación de informes (*CIP*): Métrica que permite conocer el grado de cumplimiento en la presentación de informes de avances del proyecto (*IAP*) y las actas de entrega de avances (*AEA*) tanto al cliente como a la alta gerencia. Estos informes y actas están asociadas a cada reunión de entrega de avances planificadas (*RSAR*), por lo tanto se espera que por cada una de estas reuniones existan al menos un informe y un acta.

$$CP = \frac{AEA + IAP}{2 (RSAR)} * 100$$

Donde,

- *IAP*: Corresponde a la cantidad de informes de avances del proyecto que ha presentado el líder de proyecto a la alta gerencia, cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la

pregunta 3.4.2 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- *AEA*: Corresponde a la cantidad de actas que existen de las entregas de avances del proyecto realizadas al cliente, cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.4.3 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

5. Percepción de las habilidades de comunicación para presentar informes (*CPI*): Métrica que permite evaluar las habilidades de comunicación del líder del proyecto durante la presentación de informes de seguimiento y control del proyecto de tal manera que los diferentes tipos de asistentes entiendan perfectamente el estado del proyecto.

CPI = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 3.7 a 3.11 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

6. Efectividad en la ejecución de los costos del proyecto: La efectividad en la ejecución de los costos del proyecto, la cual se relaciona con la respuesta a la pregunta 3.5 de la encuesta, se pueden conocer a partir de la métrica (*PDCP*) definida para el riesgo 4.

7. Cumplimiento del cronograma del proyecto (*CCP*): Métrica que permite conocer el porcentaje de cumplimiento del cronograma establecido para el proyecto relacionando el número de actividades que se han planificado realizar en un periodo de tiempo (*NAP*) con el número de actividades que se han terminado en ese periodo (*NAT*).

$$CCP = \frac{NAT}{NAP} * 100$$

Donde,

- *NAP*: Corresponde al número de actividades que se han planificado y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.6 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- *NAT*: Corresponde al número de actividades que se han terminado y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 3.6.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

Métricas indirectas

1. Nivel de seguimiento y control sobre los avances del proyecto (*NSCP*): Métrica que permite conocer el grado de seguimiento y control que el líder del proyecto está realizando sobre los avances del proyecto de cara al cliente y a la alta gerencia de la organización.

$$NSCP = (CE + AER + CRS + CIP + CPI) * 0,2$$

Interpretación del resultado

El riesgo R3 se mide a través del resultado de la métrica NSCP y cuyo valor indica el nivel de seguimiento y control que el líder del proyecto ha mantenido sobre los avances del proyecto en materia de la ejecución de los costos, del cumplimiento del cronograma y la aceptación de las entregas realizadas. Entre más cercano se encuentre este valor del 100% indica que el líder del proyecto está manteniendo un seguimiento y control adecuado sobre el proyecto. La medida que se obtiene con NSCP permite conocer la importancia de este riesgo clasificándolo en la escala de medición descrita en la tabla 18 y así determinar las acciones correspondientes.

Ejemplo de aplicación

Con base en las respuestas del integrante I1:

EPE	EP	EAC	RSAR	RSA	IAP	AEA	NAP	NAT
5	6	5	8	8	7	7	37	32

Conjunto de respuestas para CPI (Preguntas 3.10 a 3.14)

0, 0.25, 0, 1, 0.75

Entonces:

- $CE = (5 / 6) * 100 = 83.33\%$
- $AER = (5 / 5) * 100 = 100\%$
- $CRS = (8 / 8) * 100 = 100\%$
- $CIP = [(7 + 7) / (2 * 8)] * 100 = 87.5\%$
- $CCP = (32 / 37) * 100 = 86.48\%$
- $CPI = (0.25) * 100$
- $NSCP = (83.33 + 100 + 100 + 87.5 + 25) * 20 = 79.16\%$

El resultado de NSCP indica que el monitoreo y control sobre el proyecto solo ha sido del **79.16%**, lo que clasificaría este riesgo **Bajo** según la tabla 18A.

R4: Gestión ineficiente de los costos del proyecto por parte del líder del proyecto que afecta su normal desarrollo.

Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la mala ejecución del presupuesto asignado al proyecto existiendo sobrecostos, incompatibilidad entre el presupuesto ejecutado con la cantidad de actividades cumplidas y la utilización de recursos adicionales para solventar el exceso de costos. Es importante mencionar que el control de la ejecución de los costos del proyecto es una de las actividades más importantes del líder del proyecto y se debe controlar minuciosamente.

Riesgos derivados:

- Deficiencias en la ejecución de los costos planificados para el proyecto identificados durante su seguimiento y control que afectan su normal desarrollo.
- Deficiencias en el manejo de los costos del portafolio identificados durante el seguimiento y el control de sus proyectos que afectan su planificación.

Descripción del objetivo GQM para el riesgo

Analizar	La eficiencia en la ejecución del presupuesto asignado al proyecto.
Con el propósito de	Verificar.
Con respecto a	Al desvío, positivo o negativo, que pudiera presentarse sobre el presupuesto que ha sido asignado al proyecto que se está ejecutando con relación a lo planificado.
Desde el punto de vista de	El líder del proyecto.
En el contexto de	El control en la ejecución del presupuesto asignado al proyecto al finalizar cada etapa.

Métricas directas

1. **Desviación del presupuesto del proyecto (VDPfn):** Métrica que indica el valor en pesos de desviación, negativo o positivo, del presupuesto asignado al proyecto, estableciendo una diferencia entre los acumulados del presupuesto planificado ($\sum_1^n Pfn$) y el presupuesto real utilizado ($\sum_1^n PRUfn$), hasta la fase n donde se realice el seguimiento y control de gastos del proyecto.

$$VDPfn = \sum_1^n Pfn - \sum_1^n PRUfn$$

Donde,

- n : Corresponde a la fase o etapa del proyecto donde se hace el seguimiento y el control y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.2 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- Pfn : Representa el presupuesto planificado para cada fase n hasta el momento de hacer el seguimiento y control del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.3 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- $PRUfn$: Representa el presupuesto que realmente se ejecutó para completar cada fase n hasta el momento de realizar el seguimiento y control del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.4 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 2. Estimación de las actividades completadas hasta el seguimiento ($VDAfn$):** Métrica que permite estimar la cantidad de actividades que se han completado hasta el seguimiento y el control del progreso del proyecto en función del número de actividades que se hayan planificado hasta ese momento. Es así, como en esta métrica se realiza una diferencia entre el número de actividades realizadas hasta la fase fn ($\sum_1^n ARfn$) donde se realice el seguimiento y control, y el número de actividades que se han planificado hasta ese momento ($\sum_1^n APfn$).

$$VDAfn = \sum_1^n ARfn - \sum_1^n APfn$$

Donde,

- $APfn$: Representa el número de actividades que se han planificado para cada fase del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.5 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- $ARfn$: Representa el número de actividades que realmente se han completado hasta la fase o etapa donde se realiza el seguimiento del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.6 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 3. Actualización de rubros (AR):** Métrica que se aplica cuando el valor del desvío del presupuesto asignado ($VDPfn$) es negativo. RR indica el valor total de los rubros que la organización aún tiene disponible, después de asumir los costos del desvío en el presupuesto del proyecto a través del total de rubros destinados para la solución de posibles inconvenientes¹⁴ (Δ) que pudieran presentarse durante la ejecución del proyecto.

$$AR = \Delta - |VDPfn|$$

< 0 indica que el rubro disponible no alcanza a suplir los costos del desvío
 $= 0$ representa la pérdida total del rubro disponible después de asumir los costos del desvío
 > 0 indica el residuo del rubro para la organización después de asumir los costos del desvío

Donde,

- El valor de Δ se obtiene con la respuesta a la pregunta 4.7 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

Métricas indirectas

- 1. Grado de desviación de los costos del proyecto ($PDCP$):** Métrica que permite conocer el porcentaje de desviación, positiva o negativa de los costos del proyecto hasta la fase donde

¹⁴ Se refiere a los posibles riesgos planificados y no planificados, imprevistos, entre otros.

se realice el seguimiento y control del proyecto. La métrica se calcula en función del valor acumulado de la desviación del presupuesto ejecutado hasta la fase donde se realice el seguimiento y control ($VDPfn$) respecto al presupuesto asignado para el proyecto (PA).

$$PDCP = \frac{VDPfn}{PA} * 100$$

Donde,

- PA : Corresponde al presupuesto asignado al proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- $VDPfn$: es el resultado de la primera métrica directa de este conjunto.

- 2. Nivel de desviación de actividades del proyecto ($PACP$):** Esta métrica permite conocer el porcentaje de adelanto o de atraso en la ejecución planificada para el proyecto en función de las actividades que se hayan completado (que hayan sido aceptadas por el cliente durante la entrega) hasta el momento en que se haga el seguimiento y el control del progreso del proyecto. Es así como esta métrica relaciona la estimación de la cantidad de actividades que se han completado hasta el momento del seguimiento y control ($VDAfn$) y el total de actividades que se han planificado completar para todo el proyecto (APP).

$$PACP = \left(\frac{VDAfn}{APP} \right) * 100$$

Donde,

- el valor de APP se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.5 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 3. Porcentaje de desviación del presupuesto del portafolio de proyectos ($PDPP$):** Métrica que permite conocer el porcentaje de desvío del presupuesto de todo el portafolio haciendo uso del acumulado de la desviación de cada uno de los proyectos que pertenecen al portafolio ($\sum_1^n PDCPn$).

$$PDPP = \sum_1^n PDCPn$$

< 0 es un porcentaje negativo o un exceso de gastos

$= 0$ uso exacto del costo planificado

> 0 es un porcentaje positivo o un ahorro en costos

Interpretación del resultado

El riesgo R4 se mide a través del resultado de las métricas PDCP para indicar la desviación del presupuesto del proyecto, PACP para indicar la desviación del cronograma del proyecto en términos del número de actividades realizadas y PDPP para indicar el desvío del presupuesto del portafolio de proyectos de la organización. Cada uno de estos indicadores mide como se ha desempeñado el líder del proyecto para mantener monitoreado y controlado el proyecto. No se ha considerado una escala de medición para este riesgo debido a que una desviación en cualquiera de los aspectos relacionados por mínima que sea obligaría a tomar decisiones, sin embargo, si es necesario conocer el nivel de esta desviación.

Proponemos que la desviación, tanto en el cronograma como del presupuesto del proyecto, sean de cuatro tipos en relación a las actividades realizadas y el presupuesto ejecutado:

- Tipo 1. Desviación positiva-positiva: Indica que se ejecutaron más actividades de las planeadas (positivo) y se ha gastado menos del presupuesto planificado (positivo). Un ejemplo de esto es cuando se ejecutan muchas actividades en poco tiempo sin cumplir con los criterios de calidad y aunque exista un ahorro en el presupuesto ejecutado, el proyecto en general no es de calidad.
- Tipo 2. Desviación positiva-negativa: Indica que se ejecutaron más actividades de las planeadas (positivo) pero se gastó más de lo planeado (negativo). Un ejemplo de esto es cuando las actividades del proyecto fueron mal estimadas y para poder terminarse se tuvo que utilizar más presupuesto de lo planeado.
- Tipo 3. Desviación negativa-positiva: Indica que se ejecutaron menos actividades de lo planeado (negativo) y se gastó menos presupuesto de lo planeado (positivo). Un ejemplo de esto también se puede ver en la mala estimación de las actividades del proyecto tanto en el cronograma como en el presupuesto necesario para completarlas.
- Tipo 4. Desviación negativa-negativa: Indica que se ejecutaron menos actividades de lo planeado (negativo) y se gastó más de lo planeado (negativo). Esta es la peor desviación en la que no se está cumpliendo con lo pactado entre la organización y el cliente. Si se mantiene puede llevar a la cancelación del proyecto.

Ejemplo de aplicación

Con base en la siguiente información del proyecto:

Presupuesto del proyecto (PA) = \$10.500.000

Fase actual del proyecto (n) = segunda fase

Presupuesto asignado a las fases del proyecto (Pfn) = Fase 1: \$2.500.000 y la Fase 2: \$3.400.000

Presupuesto utilizado en cada fase (PRUfn) = Fase 1: \$2.400.000 y en la Fase 2: \$3.600.000

Actividades planificadas por fase (APfn) = Fase 1: 35 y Fase 2: 45

Actividades completadas por fase (ARfn) = En la Fase 1: 32 y en la Fase 2: 45

Rubros disponibles para imprevistos (Δ) = 20% del presupuesto del proyecto, es decir \$2.100.000

Entonces tenemos que:

- $VDPfn = (2.500.000 + 3.400.000) - (2.400.000 + 3.600.000) = -100.000$
Este valor indica que existe una desviación de \$100.000 en el presupuesto planificado hasta la fase dos del proyecto.
- $VDAfn = (32+45) - (35+45) = -3$
Este valor indica que no se han completado 3 actividades con respecto al total que se planificaron hasta la fase dos del proyecto.
- $AR = 2.100.000 - 100.000 = \$2.000.000$
Este valor indica que los rubros disponibles para el proyecto se han reducido en 100.000 para atender el desvío del presupuesto planificado.
- $PDCP = (-100.000 / 10.500.000) * 100 = -0.95\%$
Este valor indica que existe un desvío del 0.95% con respecto al presupuesto planificado hasta la fase dos del proyecto.
- $PACP = ((32+45) / (35+45)) * 100 = 96.25\%$
Este valor indica que se ha cumplido con el 96.25% del total de actividades planificadas hasta la fase dos del proyecto, esto se debe a que no se completaron 3 de las actividades.

Ahora supongamos que la organización maneja tres proyectos y que para cada uno el valor de PDPC es -0.95%, 20% y -10% respectivamente, entonces:

$$- \text{PDPP} = (-0.95\%) + (20\%) + (-10\%) = 12.8\%$$

Este valor indica que en el presupuesto del portafolio de proyectos que maneja la organización existe un ahorro del 12.8%, aún con el desvío de -0.95% y -10% en dos de los tres proyectos.

R5: La alta rotación del personal afecta el presupuesto del proyecto debido a los costos imprevistos que debe asumir la organización por la contratación de nuevo personal.

Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la inestabilidad en la permanencia del personal o de los integrantes del equipo del proyecto debido a diversos factores que causan desvinculaciones tanto voluntarias como justificadas. Para el contexto del proyecto, la alta rotación puede ocasionar sobrecostos por todo lo que involucra el movimiento de personal en la organización.

Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados

Descripción del objetivo GQM para el riesgo

Analizar	El costo de la rotación del personal.
Con el propósito de	Estimar.
Con respecto a	Los costos que asume la organización por la rotación de personal.
Desde el punto de vista de	El líder del proyecto.
En el contexto de	La rotación de personal durante la ejecución del proyecto..

Métricas directas

1. **Nivel de rotación del personal (IR):** Métrica que permite conocer el porcentaje de rotación del personal en un determinado periodo relacionando el número de personas nuevas que han sido vinculadas al proyecto durante ese periodo (**PNV**), el número de personas desvinculadas (**PD**) que se obtiene sumando (DV + DP) descritas más adelante, el número de personas que iniciaron el proyecto (**PIP**) y el número de personas que están vinculadas actualmente en el proyecto (**PVP**). Este valor viene dado en función del promedio de personas que existe actualmente en el proyecto.

$$IR = \frac{PNV + PD}{PIP + PVP} * 100$$

Donde,

- Los valores para **PIP**, **PVP**, **PNV** y **PD** se obtienen a partir de las respuestas a las preguntas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

2. **Grado de rotación voluntaria y provocada (PRV, PRP):** Métricas que permiten conocer el porcentaje de rotación voluntaria, es decir que por iniciativa propia los empleados hayan deseado retirarse del proyecto; mientras que la rotación provocada, se refiere a situaciones particulares presentadas por los empleados que han sido desvinculados del proyecto. Cada una de las métricas viene dada en función del promedio de personas que permanecen en el proyecto en un periodo de tiempo determinado.

$$PRV = \frac{2(DV)}{PIP + PVP} * 100$$

$$PRP = \frac{2(DP)}{PIP + PVP} * 100$$

$$\text{Total de desvinculaciones (PD)} = DV + DP$$

Donde,

- **DV** y **DP**: Corresponden al número de desvinculaciones voluntarias (DV) y provocadas (DP) que se han realizado en la organización respectivamente. El valor para cada uno se obtiene a partir de las respuestas a las preguntas 5.4 y 5.5 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 3. Costo de la nueva contratación (CNC):** Métrica que permite conocer el salario de una contratación extraordinaria para cubrir el tiempo que aún le restaba al antiguo integrante del proyecto. Esto se hace relacionando el costo de un día de salario para el nuevo integrante (SNI), es decir, dividiendo el salario que cobraría entre los 30 días laborales legales y multiplicado por el número de días que estará vinculado al proyecto, tomando como base los días trabajados del antiguo integrante (DL-DT).

$$CNC = \frac{SNI}{30} * (DL - DT)$$

Donde,

- **SNI**: Corresponde al salario del nuevo integrante y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.7 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DL**: Corresponde a la cantidad de días laborales acordados con el antiguo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.9 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DT**: Corresponde a la cantidad de días que el antiguo empleado estuvo vinculado al proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.10 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 4. Salario percibido por el antiguo integrante del proyecto (SPAI):** Métrica que permite calcular la cantidad de dinero que recibió el antiguo integrante del equipo por el tiempo que estuvo vinculado en el proyecto. Esto se logra relacionando el valor por el cual fue contratado (VC), los días laborales acordados (DL) y los días que estuvo participando en el proyecto (DT). Así mismo se complementa con la métrica (CC) que presenta, en forma de porcentaje, el salario que alcanzó a recibir el antiguo integrante del proyecto de acuerdo al valor de su contrato.

$$SPAI = \frac{VC}{DL} * DT \qquad CC = \frac{SPAI}{VC} * 100$$

Donde,

- **VC**: Corresponde al valor del contrato del antiguo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.8 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 5. Costos de liquidación por desvinculación (CD):** Métrica que permite conocer el costo de la desvinculación del personal que ya no está participando en el proyecto según lo estipula la ley, donde, de acuerdo al objeto del contrato, el costo de liquidación (CL) puede ser cero si es contratista o tener un valor específico si es otro tipo de contrato.

$$CD = (DV + DP) * CL$$

Donde,

- El valor para **CL** se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.19 del Anexo 6:

Preguntas y respuestas GQM.

6. Tasa de permanencia de un empleado (**TPE**): Métrica que permite conocer el tiempo promedio que permanece un empleado en la organización, relacionando el total de meses que permanecieron los empleados que dejaron la empresa (**MPD**), con el número de personas desvinculadas de la empresa.

$$TPE = \frac{MPD}{(DV + DP)}$$

Donde,

- El valor de **MPD** se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.6 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

7. **Días laborales del proyecto (DLP)**: Métrica que permite conocer el total de días laborales del proyecto de acuerdo a su planificación en meses. Esto se logra a partir del producto entre el tiempo planificado para el proyecto en términos de meses (**MP**) y el número de días laborales al mes de acuerdo a los días laborales en la semana que ha considerado la organización (**4 DLS**).

$$DLP = MP * 4 DLS$$

Donde,

- **MP**: Corresponde a la planificación del proyecto en meses y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.14 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **DLS**: Corresponde al número de días laborales que se trabaja a la semana en la organización y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.13 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

8. **Costo de reemplazo del integrante del proyecto (CDR)**: Métrica para establecer los costos que asume la organización en: capacitación (**CCI**), inducción (**CI**), entrevista (**CEI**) y la publicación de la vacante (**CP**), para la vinculación del nuevo integrante del proyecto.

$$CDR = CCI + CI + CEI + CP$$

Donde,

- **CCI**: Corresponde al costo de la capacitación del nuevo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.15 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **CI**: Corresponde al costo de la inducción del nuevo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.16 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **CEI**: Corresponde al costo de la entrevista del nuevo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.17 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- **CP**: Corresponde al costo de la publicación de la vacante y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.18 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

Métricas indirectas

1. **Diferencia de costo por la nueva contratación (DCNC)**: Métrica que permite conocer el costo que representa esta nueva contratación en términos de sus exigencias para ser contratado.

$$DCNC = (VC - SPAI) - CNC$$

2. **Costos que se ejecutaron pero que no fueron productivos (CENP):** Métrica que permite conocer la cantidad del presupuesto del proyecto que se ejecutó pero que no fue productivo debido a la ausencia de uno de sus integrantes por desvinculación. Esto se logra mediante una diferencia entre el costo de un día de proyecto $\frac{PA}{DLP}$ con el costo de un día de salario del antiguo integrante $\frac{VC}{DL}$ para conocer los costos que se ejecutaron a pesar de esta ausencia y multiplicando este valor por el número de días en los que estuvo libre la vacante DLV .

$$CENP = \left(\frac{PA}{DLP} - \frac{VC}{DL} \right) * DLV$$

Donde,

- PA : Corresponde al presupuesto asignado para el proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 4.1 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- VC : Corresponde al valor del contrato del antiguo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.8 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- DL : Corresponde a la cantidad de días laborales acordados con al antiguo integrante del proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.10 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- DLV : Corresponde al número de días en que la vacante estuvo libre antes de contratar al nuevo integrante y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.12 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

3. **Desvío del presupuesto planificado para la nómina del proyecto (PDN):** Métrica que permite conocer el desvío porcentual del costo de la nómina que se planificó para el proyecto (VTN) debido a las nuevas contrataciones que se hayan presentado por motivo del cambio de personal.

$$PDN = \frac{\sum_{i=1}^n DCNCi}{VTN} * 100$$

Donde,

- n : Corresponde al número de nuevas contrataciones y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.3 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- VTN : Corresponde al presupuesto de la nómina que ha sido planificado para el proyecto y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 5.11 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

Interpretación del resultado

El riesgo R5 se mide a través del resultado de las métricas DCNC para indicar cuál sería el costo por la nueva contratación, CENP para indicar cuales son los costos ejecutados aun con la ausencia del personal y PDN para indicar el desvío del presupuesto planificado para la nómina del proyecto. Cada una de estos indicadores mide como se ven afectados los costos del proyecto por el movimiento constante del personal que trabaja en él. No se ha considerado una escala específica de clasificación para este riesgo debido a que las métricas asociadas evalúan diferentes aspectos de la rotación del personal que no podrían relacionarse en un único valor. Por lo tanto, se recomienda que este riesgo sea interpretado teniendo en cuenta los valores de los indicadores y de otras métricas para tener una visión global de la rotación de la organización y sus implicaciones en los gastos del proyecto.

Ejemplo de utilización

Con base en las siguientes respuestas:

PIP	PVP	PNV	PD	DV	DP	SNI	DL	DT
6	6	2	3	1	2	\$800.000	65	53

VC	CL	MPD	MP	DLS	CCI	CI	CEI	CP
\$600.000	\$300.000	7	15	6	0	\$50.000	0	\$30.000

DLV	VTN
9	\$2.500.000

Entonces tenemos que:

- $IR = [(2+3) / (6+6)] * 100 = 41.66\%$
Este valor indica que durante la ejecución del proyecto se tuvo una rotación del 41.66% con respecto al promedio de empleados que se han mantenido.
- $PRV = [(2*1) / (6+6)] * 100 = 16.66\%$ $PRP = [(2*2) / (6+6)] * 100 = 33.33\%$
Este valor indica que el 16.66% de las desvinculaciones de personal ha sido de forma voluntaria mientras que el 33.33% han sido provocadas u obligatorias.
- $CNC = (800.000 / 30) * (65 - 53) = 320.000$
Este valor indica que a la organización le costaría \$320.000 contratar al nuevo integrante por el resto del tiempo para cumplir con la labor del antiguo.
- $SPAI = (600.000 / 65) * 53 = 489.230$ $CC = (489.230 / 600.000) * 100 = 81.53\%$
Este valor indica el valor del contrato que alcanzó a recibir el antiguo integrante del proyecto por el tiempo que estuvo vinculado, esto representa un 81.53%.
- $CD = (1 + 2) * 300.000 = 900.000$
Este valor indica que la liquidación del antiguo integrante del proyecto le cuesta a la organización \$900.000 por la naturaleza de su contrato.
- $TPE = [7 / (1 + 2)] = 2.3$
Este valor indica que el promedio cada persona que decide retirarse del proyecto permanece vinculada 2.3 meses.
- $DLP = 15 * (4 * 6) = 360$
Este valor indica que el proyecto está planificado para ejecutarse en 360 días laborales en la organización.
- $CDR = 0 + 50.000 + 0 + 30.000 = 80.000$
Este valor indica que el costo de reemplazar al antiguo integrante es de \$80.000
- $DCNC = (600.000 - 489.230) - 320.000 = -209.230$
Este valor indica que por las exigencias del nuevo integrante del proyecto cuesta \$209.230 más que el antiguo integrante del proyecto.
- $CENP = [(10.500.000 / 360) - (600.000 / 65)] * 9 = 179.423,079$
Este valor indica que mientras no se ocupó la vacante que dejó el antiguo integrante se ejecutaron \$179.423 del presupuesto del proyecto que no representaron beneficios.

Ahora bien, si hay varias contrataciones y su costo para el proyecto suman, por ejemplo \$600.000 debido a las condiciones que exijan cada uno para ser contratado tenemos que:

- $PDN = (600.000 / 2.500.00) * 100 = 24\%$

R6: La organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad.

Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la definición de acuerdos con el cliente cuyos lineamientos o cláusulas no son completamente claros para la organización que ejecutará el proyecto, con lo cual los compromisos que se adquieren podrían llegar a ser, por ejemplo, ambiguos, incompletos o desiguales.	
Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados	
Descripción del objetivo GQM para el riesgo	
Analizar	La claridad del contrato para el proyecto
Con el propósito de	Evaluar
Con respecto a	El entendimiento y la formalización de los compromisos consignados en el contrato del proyecto previo a su aprobación.
Desde el punto de vista de	El gerente de la organización
En el contexto de	El estudio del contrato previo a su aprobación por la organización contratada para la ejecución del proyecto.
Métricas directas	
<p>1. Claridad de las características genéricas del contrato (CCGC): Métrica que permite medir el nivel de claridad de las características genéricas que debe tener un contrato para que se pueda evaluar las restricciones del proyecto en términos de su alcance, tiempo y costo, así como el beneficio que traería para la organización su desarrollo.</p> <p><i>CCGC</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 6.1 a 6.7 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	
<p>2. Claridad de las características específicas del contrato (CCEC): Métrica que permite medir el nivel de claridad de las características relacionadas a aspectos más específicos como características del producto, el plan de ejecución de las actividades, entre otras.</p> <p><i>CCEC</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 6.8 a 6.11 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	
<p>3. Claridad de las cláusulas especiales del contrato (CCCE): Métrica que permite medir el nivel de claridad de aspectos especiales como descripción de las funcionalidades a contratar, procedimientos de evaluación, condiciones económicas especiales como bonos, entre otras.</p> <p><i>CCCE</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 6.12 a 6.15 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	
<p>4. Claridad de las cláusulas de garantía del contrato (CCCG): Métrica que permite medir el nivel de claridad de aspectos como el periodo de garantía, protección de la información solución de conflictos contractuales.</p> <p><i>CCCG</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 6.16 a 6.18 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	
<p>5. Claridad de las cláusulas de protección de derechos de autor y efectos de su incumplimiento (CCPDEI): Métrica que permite medir el nivel de claridad de aspectos como la propiedad intelectual, confidencialidad y protección de datos y las penalidades por incumplimiento.</p> <p><i>CCPDEI</i> = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 6.19 a 6.21 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.</p>	

Métricas indirectas
<p>1. Claridad del contrato (PCC): Métrica que permite medir el grado de claridad del contrato establecido para el proyecto en términos de sus características genéricas (CCGC), específicas (CCEC), cláusulas especiales (CCGC), de garantía (CCCG) y de protección de derechos de autor (CCPDEI).</p> $PCC = 20 * (CCGC + CCEC + CCCE + CCCG + CCPDEI)$
Interpretación del resultado
<p>El riesgo R6 se mide a través del resultado de la métrica PCC y cuyo valor indica el nivel de claridad del contrato que se va a firmar para dar inicio a un proyecto en la organización. Este valor relaciona las diferentes secciones de un contrato donde se estipulan los diferentes aspectos del proyecto. La medida que se obtiene con PCC permite medir la claridad de la estructura del contrato y la importancia del riesgo se conoce a través de su clasificación en la escala de medición descrita en la tabla 18 y así determinar las acciones correspondientes.</p>
Ejemplo de aplicación
<p>Con base en las siguientes respuestas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">Conjunto de respuestas para las preguntas 6.1 a 6.21</p> <p style="text-align: center;">CCGC = 0, 0.25, 0, 1, 0.75, 0.75, 0 CCEC = 1, 0.25, 0.25, 0.75 CCCE = 1, 1, 1, 1 CCCG = 1, 1, 1, 1 CCPDEI = 1, 0.75, 0.25</p> </div> <p>Entonces tenemos que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CCGC = 0.25, CCEC = 0.25, CCCE = 1, CCCG = 1 y CCPDEI = 0.25 - $PCC = 20 * (0.25 + 0.25 + 1 + 1 + 0.25) = 55\%$ <p>Este valor indica que el contrato tiene una claridad de solo 55% con respecto a todas las cláusulas que lo componen, por lo tanto, se considera como un riesgo Medio según la escala de clasificación 18A.</p>

R7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos.	
Descripción del riesgo: Este riesgo se refiere a la posible pérdida de conocimiento generado a partir de la ejecución de los proyectos debido a que la organización no tiene unas políticas adecuadas para registrar y preservar dicho conocimiento. Este conocimiento puede ser muy variado como solución a problemas, mejores formas de realizar una actividad, nuevas habilidades adquiridas en capacitaciones, entre muchas otras, que de forma global pueden ser consideradas como lecciones aprendidas por la organización.	
Riesgos derivados: No tiene riesgos derivados	
Descripción del objetivo GQM para el riesgo	
Analizar	La transferencia de conocimiento clave para la organización.
Con el propósito de	Conocer.
Con respecto a	La transferencia de conocimiento hacia la organización.
Desde el punto de vista de	El gerente de la organización.
En el contexto de	La ejecución de los proyectos

Métricas directas

- 1. Nivel de apropiación del conocimiento generado (NAC):** Métrica que permite conocer el grado en el que la organización adopta e incorpora al desarrollo de las actividades del proyecto ciertas prácticas básicas para capturar, documentar y divulgar el conocimiento que se genera.

NAC = Aplicación del Procedimiento de Medición de la tabla 18 con el valor de las respuestas a las preguntas 7.1 a 7.6 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM. Luego este resultado se debe multiplicar por 100.

- 2. Efectividad de las reuniones de análisis del proyecto (ERP):** Métrica que permite conocer el grado de efectividad de las reuniones de análisis o de retrospectiva ya sea de una de las etapas del proyecto o de todo el proyecto, para identificar oportunidades de mejora y que en las reuniones efectuadas se cumpla con el objetivo por el cual fueron realizadas.

$$ERP = \frac{RAP}{RAE} * 100$$

Donde,

- *RAE*: Corresponde a la cantidad de reuniones de análisis realizadas y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.7 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM. Si este valor es cero la medida ERP automáticamente sería cero.
- *RP*: Corresponde a la cantidad de las reuniones donde se identificaron lecciones aprendidas para la organización y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.8 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- 3. Porcentaje de lecciones aprendidas documentadas (PLAD):** Métrica que permite conocer el grado en el que las lecciones aprendidas son documentadas en la organización, complementando el resultado de la métrica ERP.

$$PLAD = \frac{LAI}{LAD} * 100$$

Donde,

- *LAI*: Corresponde a las lecciones aprendidas identificadas hasta el momento y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.9 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- *LAD*: Corresponde a las lecciones aprendidas que han sido documentadas y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.10 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM. Si este valor es cero la medida PLAD automáticamente sería cero.

- 4. Porcentaje de conocimiento de las estrategias generadas (PCE):** Métrica que permite conocer el grado en el que se han creado, actualizado y documentado las estrategias en la organización a partir de las lecciones aprendidas de los proyectos ejecutados.

$$PCE = \frac{EDS}{ENC + EA} * 100$$

Donde,

- *EDS*: Corresponde a la cantidad de estrategias que se han documentado y socializado y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.13 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

- *ENC*: Corresponde a la cantidad de estrategias que se han construido y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.11 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.
- *EA*: Corresponde a la cantidad de estrategias que se han actualizado y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.12 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

5. **Nivel de utilidad de las estrategias construidas (*UEC*)**: Métrica que permite conocer el grado éxito que han tenido las estrategias definidas, nuevas o actualizadas, en la organización.

$$UEC = \frac{EE}{ENC + EA} * 100$$

Donde,

- *EE*: Corresponde al número de estrategias, nuevas o actualizadas, que han tenido éxito en la organización y cuyo valor se obtiene a partir de la respuesta a la pregunta 7.14 del Anexo 6: Preguntas y respuestas GQM.

Métricas indirectas

1. **Nivel de gestión del conocimiento en la organización (*NGC*)**: Métrica que permite conocer el grado en el que se definen, aplican y utilizan prácticas básicas de gestión del conocimiento en la organización para identificar, analizar y preservar los activos de conocimiento a partir de la ejecución de los proyectos.

$$NGC = \frac{NAC + ERP + PELAD + PCE + UEC}{5}$$

Interpretación del resultado

El riesgo R7 se mide a través del resultado de la métrica NGC y cuyo valor indica el nivel en el que la organización gestiona, al menos de manera básica, el conocimiento generado a partir de la ejecución de sus proyectos. La medida que se obtiene con NGC permite conocer el grado en el que la organización gestiona el conocimiento que se genera a partir de la ejecución de sus proyectos y su nivel de importancia se determina a partir de su clasificación en la escala descrita en la tabla 18 y así tomar las acciones correspondientes.

Ejemplo de aplicación

Con base en las siguientes respuestas:

Conjunto de respuestas para las preguntas 7.1 a 7.6

0, 0.25, 0, 1, 0.75, 0.75

RAE	RAP	LAI	LAD	EDS	ENC	EA	EE
10	9	18	20	5	3	4	5

Entonces tenemos que:

- $NAC = 0.5 * 100 = 50\%$
- $ERP = (9 / 10) * 100 = 90\%$
- $PLAD = (18 / 20) * 100 = 90\%$
- $PCE = 5 / (3 + 4) * 100 = 71.42\%$
- $UEC = 5 / (3 + 4) * 100 = 71.42\%$
- $NGC = (50 + 90 + 90 + 71.42 + 71.42) / 5 = 74.56\%$

Este valor indica que se gestiona solo el 74.56% del conocimiento generado en los proyectos que ejecuta la organización lo que clasificaría este riesgo como **Bajo** según la escala descrita en la tabla 18A.

Capítulo V. Evaluación de la propuesta (Estudio de caso piloto)

En este capítulo se presenta la evaluación del modelo liviano de métricas para el gobierno de proyectos software, que partir de ahora y hasta el final de este capítulo se le denominará “M-GPS” debido a que se hará referencia a él, en varias ocasiones y puede resultar más cómodo para el lector. M-GPS se aplica en un proyecto de una MYPE productora de software de la localidad como estudio de caso piloto. Se describe el diseño del estudio, el análisis de los resultados y las lecciones aprendidas.

5.1. Descripción del estudio de caso

Para la ejecución del estudio de caso fue utilizado el protocolo propuesto por Brereton *et al* [97]. A continuación, se describe cada uno de los aspectos definidos en el protocolo del estudio de caso.

5.1.1. Antecedentes

Con el objetivo de lograr la toma de decisiones acertadas de carácter operativo y administrativo mediante la valoración de riesgos, se hace uso de las métricas para medir los riesgos presentes en el gobierno de proyectos software. Con lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: **¿Es posible facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas a través de la definición de un conjunto de métricas**

asociadas a los riesgos más generales en el gobierno de proyectos software y que a su vez sea liviano¹⁵ y aplicable por las MYPES productoras de software?

En virtud de dar respuesta a la pregunta anterior, se propone una taxonomía con el fin de identificar y clasificar los riesgos más generales en el gobierno de proyectos software, la cual se describe a profundidad en el capítulo 3; de donde resulta una selección de riesgos para los cuales se propone un conjunto de métricas que son definidas en el capítulo 4, las cuales permiten medir el subconjunto de riesgos seleccionados. La taxonomía nombrada, fue evaluada a través de un grupo focal, que se describe en el capítulo 3 y el anexo 3.

El objetivo del estudio de caso es validar la idoneidad de “M-GPS”, para analizar y evaluar cada uno de los riesgos seleccionados a través de las métricas propuestas facilitando la toma de decisiones operativas y administrativas.

En este sentido, las preguntas de investigación para la realización del estudio de caso son: ¿El modelo M-GPS facilita la toma de decisiones operativas y administrativas?, ¿El modelo propuesto, resulta idóneo para las MYPES desarrolladoras de software? ¿El modelo M-GPS cumple con su característica de liviano?

5.1.2. Diseño

Teniendo en cuenta lo planteado por Yin [Referencia], el estudio de caso seleccionado es del tipo holístico, debido a que tiene una sola unidad de análisis (proyectos software) e individual, dado que se aplicó en una MYPE dedicada al desarrollo de software.

El objeto de estudio, es el modelo M-GPS compuesto por una serie de métricas que permiten medir el subconjunto de riesgos que se describen en la tabla 13. En concreto, el modelo se compone de siete riesgos que se clasifican dentro de la taxonomía de riesgos descrita en la tabla 10 en los siguientes atributos: ambiente social y laboral, asignar los recursos para el proyecto, supervisar la ejecución del proyecto, monitorear el desempeño del personal, establecer las especificaciones de los acuerdos y preservar y mantener los activos de información. Para más detalle, se puede ver la tabla 13.

Con el fin de evaluar la idoneidad del modelo propuesto se toma como unidad de medida la aceptación por parte de los involucrados en la aplicación de cada una de las métricas, las oportunidades de mejora identificadas con la aplicación del modelo M-GPS y la característica de liviano, es decir que se requiera poco esfuerzo para su comprensión su aplicación y que sea económico en su implementación.

5.1.3. Sujeto de investigación y unidad de análisis

Como criterios para la selección del estudio de caso se tiene en cuenta:

- La empresa en la cual se aplica el conjunto de métricas pertenece al contexto del desarrollo de software.
- La empresa esté interesada en realizar la aplicación del conjunto de métricas.
- La unidad de análisis son los proyectos software desarrollados en la empresa

¹⁵ Sencillo y de pocas tareas haciéndolo simple al momento de su implementación.

donde será aplicado el grupo de métricas

En este sentido se trabaja con una organización, que cuenta con 22 de empleados y con más de 10 años de experiencia en el desarrollo y comercialización de plataformas tecnológicas, que se encuentra dirigido principalmente al mercado empresarial e institucional, enfocándose en software a la medida y licitaciones estatales.

5.1.4. Procedimiento y roles

El procedimiento que debe seguirse para realizar el estudio de caso está relacionado con la aplicación del conjunto de métricas propuestas descritas en el capítulo 4.

Los pasos que deben seguirse se describen a continuación, en la figura 19:



Figura 19. Procedimiento aplicado en el estudio de caso. Fuente: Propia

5.1.4.1. Presentación del modelo de métricas

El grupo investigador realiza la presentación de la propuesta, donde se inicia explicando de forma general la construcción de la taxonomía, en la cual se clasificaron el subconjunto de siete riesgos seleccionados que fue el insumo principal para la construcción de métricas. La presentación tiene una duración de 20 minutos y se realiza ante el gerente de la organización y a los integrantes del equipo del proyecto denominado en adelante “proyecto 2” dada la confidencialidad exigida por la empresa, que fue el proyecto elegido para realizar la aplicación, sin embargo, el líder suministró información para los cuatro proyectos que tiene a su cargo.

Durante la presentación surgieron varias dudas por parte de los participantes, en cuanto a la definición de la taxonomía de riesgos y los riesgos a evaluar, que fueron resueltas por el grupo investigador de forma satisfactoria.

5.1.4.2. Aplicación del modelo de métricas

Para realizar la aplicación del modelo M-GPS, es fundamental seguir los siguientes pasos: (i) comprender cuál es el objetivo de la métrica entendiendo el resultado que se obtiene (ii) responder las preguntas relacionadas al riesgo con las que se conseguirán cada una de las variables y (iii) aplicar las métricas siguiendo la fórmula propuesta por el grupo investigador.

La aplicación del modelo M-GPS se inicia con el gerente de la organización realizada en dos sesiones, cada una con una duración de una hora; en la primera sesión el grupo investigador explica los riesgos que se van a medir (riesgo 4, 5, 6 y 7) y se entrega el listado de preguntas asociadas a los riesgos que debe responder y en la segunda sesión se explican las métricas que debe de usar y luego el gerente de la organización se dispone a aplicar cada una de estas. Es conveniente aclarar que el gerente también responde y aplica las métricas asociadas a los riesgos 1 y 2. Por otro lado, es importante resaltar que durante las dos sesiones surgieron preguntas acerca de los riesgos, de las preguntas asociadas a las métricas, aclaraciones por ejemplo que el riesgo 5 no se

presenta en la organización y sobre algunas de las fórmulas de las métricas que fueron resueltas de forma exitosa por parte del grupo investigador.

Con respecto a los miembros del equipo del proyecto, se realizó una sesión de una hora con 3 de los integrantes, donde se les explica los riesgos que se van a medir (riesgo 1 y 2) y las métricas relacionadas que se aplicaron, luego se entrega un listado de preguntas relacionadas a los riesgos y finalmente aplican las métricas. Se debe tener en cuenta, que 2 de los integrantes del proyecto no pudieron estar presentes, por lo que se les envió un formulario Google con una descripción tanto del riesgo a medir como de sus métricas asociadas, las preguntas relacionadas a los riesgos y las métricas a aplicar. Por otro lado, los integrantes que pudieron estar presentes realizaron varias preguntas acerca de la aplicación de las métricas como por ejemplo los porcentajes de relevancia en la métrica: porcentaje de efectividad de la cohesión de los miembros del equipo del proyecto (PEC) asociada al riesgo 1 y acerca de las preguntas asociadas a los riesgos debido a que cada uno de ellos tenían contratos por prestación de servicios.

Por otra parte, al líder del proyecto 2 también se le envió un formulario Google donde se hace una descripción previa del riesgo a medir (riesgo 3) y las métricas propuestas relacionadas al riesgo, además se agregan las preguntas asociadas al riesgo y las métricas que debe aplicar. Al recibir la respuesta del formulario mencionado se pudo percibir que hubo inconvenientes al aplicar las métricas debido a que las variables no concuerdan con la respuesta a las preguntas asociadas al riesgo. Además, responde cada una de las preguntas para los cuatro proyectos que tiene a su cargo.

Se pudo notar la dificultad en la aplicación de las métricas debido a las dudas que se presentaron en cada una de las sesiones, además se pudo observar que los participantes requirieron conocimientos previos en cuanto a la comprensión de las sumatorias.

5.1.4.3. Análisis de resultados

Una vez finalizada la aplicación del modelo M-GPS el grupo investigador elabora un análisis de los artefactos obtenidos, entre los que se encuentran: análisis de las preguntas contestadas por el gerente de la organización, y por el líder e integrantes del equipo del proyecto 2, análisis de los audios registrados en cada una de las sesiones y los resultados que los participantes obtuvieron al aplicar cada una de las métricas.

Luego, el grupo investigador consolidó los resultados para el conjunto de métricas en representaciones gráficas, mostrando una valoración para cada uno de los riesgos medidos y sus posibles interpretaciones.

5.1.4.4. Presentación de resultados y conclusiones

El grupo investigador se reúne durante una hora con el gerente de la organización para presentar los resultados de la aplicación del modelo M-GPS, se exponen cada uno de los riesgos con su resultado asociado y sus posibles interpretaciones.

Luego, se entrega o se envía a los participantes del estudio de caso un cuestionario con el objetivo de evaluar la idoneidad del modelo M-GPS, que contiene preguntas relacionadas principalmente si se facilita la toma de decisiones operativas y administrativas, sin dejar de lado, la aceptación por parte de los involucrados en la aplicación de cada una de las métricas, las oportunidades de mejora identificadas con la

aplicación del modelo M-GPS y la característica de liviano, es decir que se requiera poco esfuerzo para su comprensión su aplicación y sea económico en su implementación.

En la presentación de resultados, el gerente nos hace varias recomendaciones con respecto a las gráficas, sus descripciones e interpretaciones presentadas para cada uno de los riesgos especialmente en los riesgos 3 y 4.

5.1.4.5. Evaluación de la aplicación del modelo de métricas

Finalmente, el grupo investigador realiza un análisis de los cuestionarios mediante el conteo de las respuestas de los participantes.

Las preguntas se organizan de la siguiente forma:

- En las preguntas 1 a 6, los participantes pueden responder Si o No según su criterio.
- En las preguntas 7 a 10, los participantes responden sobre su nivel de satisfacción en cuanto a algunos aspectos del modelo M-GPS. El nivel de satisfacción de los participantes es evaluado a través de una escala de Likert presentada en la Tabla 20.
- Para las preguntas 11 a 13 se cuestiona a los participantes sobre su nivel de conformidad respecto a los aspectos de la propuesta. El nivel de conformidad de los participantes es evaluado a través de una escala de Likert presentada en la Tabla 20.

Valor numérico	Nivel de satisfacción	Nivel de conformidad
5	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Bastante bien, adecuado, satisfecho/a	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Mal, poco satisfecho	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Muy mal, muy insatisfecho/a	Totalmente en desacuerdo (TD)

Tabla 21. Escala de Likert. Fuente: Adaptado de [91].

Al revisar detenidamente el conjunto de respuestas dadas por los participantes, se identificaron elementos importantes para realizar mejoras en el modelo M-GPS.

5.2. Recolección de datos

Los datos se obtienen de cada uno de los roles descritos en la tabla 21, que se encargan de llenar las encuestas asociadas al conjunto de métricas del modelo M-GPS. Se debe tener en cuenta, que cada uno de los roles encuestados debe aplicar las métricas asociadas con cada una de las medidas.

R1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que causa una falta de colaboración durante su ejecución	
Medida	Percepción individual de la cohesión de los integrantes del equipo de proyecto (PEC)
	Efectividad en la respuesta a las solicitudes de colaboración (ERS)
	Cohesión individual los integrantes del equipo del proyecto en términos de la

	colaboración (ECI) Cohesión total de los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración (ECT)
Rol encuestado	Integrantes del equipo del proyecto, se incluye al gerente o representante de la organización
R2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto	
Medida	Porcentaje de exceso de trabajo (PET)
	Percepción de la estimación del trabajo (PETP)
	Percepción de la satisfacción laboral (PSL)
	Percepción individual del nivel de sobre carga laboral (PNS)
	Percepción de sobre carga laboral en el equipo del proyecto (PSLE)
Rol encuestado	Integrantes del equipo del proyecto, se incluye al gerente o representante de la organización
R3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto	
Medida	Nivel de cumplimiento de las entregas pactadas para el proyecto (CE)
	Grado de aceptación de las entregas realizadas del proyecto (AER)
	Cumplimiento con las reuniones de seguimiento y control del proyecto (CRS)
	Grado de cumplimiento en la presentación de informes (CIP)
	Percepción de las habilidades de comunicación para presentar informes (CPI)
	Cumplimiento del cronograma del proyecto (CCP)
	Nivel de seguimiento y control sobre los avances del proyecto (NSCP)
Rol encuestado	Líder del proyecto y gerente o representante de la organización
R4: Deficiencias en la ejecución de costos planificados para el proyecto que se identifican durante su seguimiento y el control que afectan su normal desarrollo	
Medida	Desviación de los costos del proyecto (PDCP)
	Desviación del presupuesto del proyecto (VDPfn)
	Desviación de actividades del proyecto (PACP)
	Estimación de las actividades completadas hasta el seguimiento (VDAfn)
	Actualización de rubros (AR)
Rol encuestado	Gerente o representante de la organización
R6: La organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad	
Medida	Claridad de las características genéricas del contrato (CCGC)
	Claridad de las características específicas del contrato (CCEC)
	Claridad de las cláusulas especiales del contrato (CCCE)
	Claridad de las cláusulas de garantía del contrato (CCCG)
	Claridad de las cláusulas de protección de derechos de autor y efectos de su incumplimiento (CCPDEI)
	Claridad del contrato (PCC)
Rol encuestado	Gerente o representante de la organización
R7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos	
Medida	Nivel de apropiación del conocimiento generado (NAC)

	Efectividad de las reuniones de análisis del proyecto (ERP)
	Porcentaje de lecciones aprendidas documentadas (PLAD)
	Porcentaje de conocimiento de las estrategias generadas (PCE)
	Nivel de utilidad de las estrategias construidas (UEC)
	Nivel de gestión del conocimiento en la organización (NGC)
Rol encuestado	Gerente o representante de la organización

Tabla 22. Relación entre medida y rol encuestado. Fuente: Propia.

A continuación, se darán a conocer las intervenciones que se realizaron en la organización y el análisis que se obtuvo.

5.2.1. Empresa

Organización desarrolladora de software ubicada en la ciudad de Popayán, que tiene 22 empleados que cuentan con la posibilidad de trabajar desde su casa y con más de 10 años de experiencia en el desarrollo y comercialización de plataformas tecnológicas, que se encuentra dirigido principalmente al mercado empresarial e institucional. Empresa comprometida con la mejora y con la academia.

Para el estudio de caso el gerente de la organización brindó la información relacionada al proyecto 2 al que se aplicaría el modelo M-GPS, luego se acordaron el número de sesiones que se realizarían y se conocieron tanto los integrantes del equipo como el líder del proyecto 2.

5.2.2. Intervención en la empresa

Se realizó la presentación del modelo liviano de métricas para el gobierno de proyectos software propuesto, en la organización.

Los pasos que se siguieron para la realización de la intervención fueron:

- Se contactó al gerente de la empresa con el fin de proponer realizar el estudio de caso, y se acordó la fecha para realizar el mismo.
- Se realizó una reunión con el gerente de la organización con el fin de explicar lo que se quería desarrollar, como se ejecutaría, quienes deberían intervenir y el número de sesiones que se llevarían a cabo.
- Se enviaron vía correo electrónico tres documentos: un documento que contiene información relevante acerca de la definición de cada una de las métricas, es decir la sección 4.4 del presente documento y dos encuestas electrónicas o formularios Google, la primera contiene un listado de preguntas y su respectivo rol encuestado por cada una de las métricas y la segunda preguntas relacionadas con la evaluación del modelo M-GPS aplicado.
- Para iniciar, se realiza una presentación de la propuesta, con el fin de contextualizar a los participantes acerca del modelo M-GPS que tardo 20 minutos.
- Posteriormente se llevó a cabo la aplicación del modelo M-GPS con el gerente de la empresa durante dos sesiones, cada una duro una hora. Donde se resolvieron varias dudas y se realizaron algunas aclaraciones.
- Luego, se realizó la aplicación del modelo M-GPS con los miembros del equipo del proyecto 2 que se realizó en una sesión de una hora con tres de los

integrantes y a los restantes se envió vía correo electrónico un formulario Google con la explicación de la propuesta, las preguntas relacionadas a los riesgos y las métricas que debía realizar. Los integrantes presentes resolvieron dudas acerca de la definición de las métricas y preguntas asociadas.

- Finalmente, al líder del proyecto 2 se le envió vía correo electrónico un formulario Google con la explicación de la propuesta, las preguntas relacionadas a los riesgos y las métricas que debía realizar. Por lo que no se conoció si tuvo alguna duda o sugerencia, ni el tiempo que tardo en la aplicación.

5.3. Análisis

Para determinar que el modelo de métricas propuesto es idóneo y facilite la toma de decisiones operativas y administrativas se ejecuta en una organización desarrolladora de software. Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se muestra de manera general el informe que la empresa obtuvo en su ejecución, para mayor detalle en el análisis de resultados de la organización ver el anexo 7. Análisis de resultados obtenidos en la organización.

5.3.1. Análisis de resultados

Para la aplicación del modelo M-GPS se contó con la colaboración del gerente de la organización, integrantes del equipo y líder del proyecto 2, que son los roles necesarios para responder las preguntas asociadas a los riesgos y que además deben aplicar las métricas. Es importante mencionar que previamente a la aplicación del modelo propuesto se envió la documentación necesaria y se realizó una presentación con el fin de contextualizar a los participantes acerca de la propuesta y resolver dudas.

Para la aplicación del modelo M-GPS en la organización se contó con plena disposición de tiempo del gerente y de tres de los integrantes del equipo de proyecto 2, resultando muy enriquecedor para la investigación debido a las recomendaciones que se realizaban acerca de las preguntas y de las métricas.

Por otra parte, fue muy importante la participación del grupo investigador en la aplicación de las métricas debido a que se logró conocer que muchas de las métricas tenían cierto nivel de complejidad que no se había identificado, por lo que se optó por mejorar la explicación de cada una de las métricas.

5.3.2. Análisis general

En la empresa se obtuvieron los siguientes resultados:

En las tablas 22 hasta la tabla 27 se muestran los resultados de cada una de las medidas asociadas a los siete riesgos y en la tabla 28 se describe el indicador, su clasificación y su respectiva explicación del resultado obtenido.

R1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que causa una falta de colaboración durante su ejecución.

Medida	Resultados					
	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4	Integrante 5	Integrante 6
PEC	84%	89%	65%	75%	74%	60%
ERS	100%	96%	100%	93%	92%	100%
ECI	92%	93%	83%	84%	83%	80%
ECT	86%					

Tabla 23. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 1. Fuente: Propia.

R2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto.

Medida	Resultados					
	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4	Integrante 5	Integrante 6
PET	100%	150%	150%	167%	100%	83%
PETP	100%	100%	75%	75%	75%	50%
PSL	75%	100%	75%	50%	50%	75%
PNS	88%	100%	75%	63%	63%	63%
PSLE	75%					

Tabla 24. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 2. Fuente: Propia.

R3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto.

Medida	Resultados			
	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4
CE	67%	33,33%	100%	67%
AER	100%	100%	100%	100%
CRS	75%	75%	100%	92%
CIP	22%	20,83%	100%	100%
CPI	100%	25%	25%	25%
CCP	100%	100%	100%	90%
NSCP	73%	50,83%	85%	76,66%

Tabla 25. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 3. Fuente: Propia.

R4: Deficiencias en la ejecución de costos planificados para el proyecto que se identifican durante su seguimiento y el control que afectan su normal desarrollo.

Medida	PDCP	VDPPfn	PACP	VDAfn	AR
Resultados	10	\$ 6.500.000	0	0	\$ 17.550.000

Tabla 26. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 4. Fuente: Propia.

R6: la organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad.

Medida	CCGC	CCEC	CCCE	CCCG	CCPDEI	PCC
Resultados	100%	100%	50%	100%	100%	90%

Tabla 27. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 6. Fuente: Propia.

R7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos.

Medida	NAC	ERP	PLAD	PCE	UEC	NGC
Resultados	25%	0%	0%	0%	0%	5%

Tabla 28. Resultados de las medidas asociadas al riesgo 7. Fuente: Propia.

R1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que causa una falta de colaboración durante su ejecución			
Indicador	ECT = 86%	Clasificación	Bajo
Explicación del resultado	La organización cuenta con una efectividad de la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto de 86% y le falta el 14% para conseguir un 100%, lo que permite clasificar el resultado como bajo en la escala de clasificación de la tabla 18A y que se debe prestar especial atención en los integrantes 3, 4, 5 y 6 para mejorar la efectividad de la cohesión, sin descuidar el resto de los integrantes, considerando que es un riesgo que afecta en menor medida la ejecución del proyecto..		
R2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto			
Indicador	PSLE = 75%	Clasificación	Bajo
Explicación del resultado	El nivel de sobrecarga laboral que siente el equipo del proyecto es del 75%, con lo que se puede clasificar su resultado como muy alto en la escala de clasificación de la tabla 18B. Cabe señalar, que a causa de la clasificación del resultado afecta de forma muy significativa la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que todos los integrantes están afectados.		
R3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto			
Indicador	NSCP proyecto 2 = 50,83%	Clasificación	Medio
Explicación del resultado	el nivel de seguimiento y control que el líder ha tenido sobre el proyecto 2 es de 50,83%, que se clasifica como medio en la escala de clasificación de la tabla 18A, es decir que este riesgo puede afectar de forma importante la ejecución del proyecto, por lo que se debe hacer especial énfasis en el cumplimiento de las entregas pactadas, realización de los informes pertinentes y mejorar las habilidades del líder para presentar los informes.		
R4: Deficiencias en la ejecución de costos planificados para el proyecto que se identifican durante su seguimiento y el control que afectan su normal desarrollo			
Indicador	PDCP = 10		
Indicador	PACP = 0		
Explicación del resultado	El resultado para la desviación del presupuesto del proyecto (PDCP) es de 10 (positivo) y el de la desviación del cronograma del proyecto en términos del número de actividades realizada (PACP) es 0, significa que el líder del proyecto 2 ha logrado conseguir un ahorro debido al valor positivo en la desviación del presupuesto y ha finalizado las actividades planificadas a cabalidad por el valor 0 de la desviación en PACP, pero se debe revisar a detalle la planificación realizada para el proyecto, ya que se pudieron sacrificar algunos aspectos para terminar las actividades.		
R6: La organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad			
Indicador	PCC = 90%	Clasificación	Muy bajo
Explicación del resultado	La el nivel de claridad del contrato es de 90% por lo que la falta claridad en el mismo es de 10% que corresponde a la claridad en las cláusulas especiales		

	del contrato, dicho resultado se clasifica como muy bajo en la escala de clasificación de la tabla 18A, es decir que este riesgo afecta de forma parcial o nula la ejecución del proyecto, sin olvidar que es necesario lograr una claridad en el contrato del 100%.		
R7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos			
Indicador	NGC = 5%	Clasificación	Muy alto
Explicación del resultado	El grado en el que se definen, aplican y utilizan prácticas básicas de gestión del conocimiento en la organización para identificar, analizar y preservar los activos de conocimiento a partir de la ejecución de los proyectos es del 5%. El valor se clasifica como muy alto en la escala de clasificación de la tabla 18A, es decir que este riesgo afecta de forma muy significativa la ejecución del proyecto y que se debe reconocer la importancia de la gestión de conocimiento.		

Tabla 29. Resultado de aplicación del modelo de métricas. Fuente: Propia.

5.3.3. Análisis del método de evaluación

Para el análisis del modelo de métricas propuesto se realizó una encuesta en la cual se pregunta por el nivel de satisfacción, así como el apoyo que se generó en la toma de decisiones operativas y administrativas, la posibilidad de encontrar oportunidades de mejora a raíz de los resultados de las métricas y otros aspectos que permiten determinar de manera general la percepción que tuvo la empresa a través de su representante y dos integrantes del equipo del proyecto sobre el modelo M-GPS.

En la tabla 29 se muestra la encuesta que se utilizó para evaluar la propuesta.

Encuesta para evaluar el modelo M-GPS			
Tema: Evaluación del modelo M-GPS			
Por favor conteste las preguntas desde 1 hasta 5, marcando con una X en alguna de las casillas SI o NO y justificar por qué.			
No.	Preguntas	Respuestas	
		SI	NO
1	¿Considera que el conjunto de métricas es suficiente para facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas en torno a los siete riesgos seleccionados para proyectos software?		
2	¿Considera que se debe replantear alguna de las métricas propuestas?		
3	¿Considera que se debe eliminar alguna de las métricas propuestas?		
4	¿Considera que alguno de los siete riesgos está siendo evaluado incorrectamente? ¿Cuál o cuáles?		
5	¿Considera que el modelo propuesto cumple con la	SI	NO

	característica de liviano (poco esfuerzo en su entendimiento, en su aplicación y económico)?					
6	¿El modelo de métricas propuesto le permitió identificar oportunidades de mejora en su organización?	SI	NO			
Por favor conteste las preguntas 7 a 10 utilizando la escala de Likert, del 1 al 5, siendo cinco el nivel máximo de satisfacción y uno el nivel mínimo						
5	4	3	2	1		
Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a	Bastante bien, adecuado, satisfecho/a	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Mal, poco satisfecho	Muy mal, muy insatisfecho/a		
No.	Preguntas	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
7	¿Considera que las gráficas utilizadas para cada uno de los resultados de las métricas son adecuadas?					
8	¿Cómo califica la claridad de la descripción de cada una de las métricas?					
9	¿Cómo califica la coherencia de cada métrica?					
10	¿Cómo califica la facilidad para aplicar las métricas propuestas?					
Por favor conteste las preguntas 11 al 13 utilizando la escala de Likert, del 1 al 5, siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el nivel mínimo.						
5	4	3	2	1		
Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho/a	Bastante bien, adecuado, satisfecho/a	Bien, suficiente, adecuado, satisfecho/a	Mal, poco satisfecho	Muy mal, muy insatisfecho/a		
No	Preguntas	Nivel de conformidad				
		5	4	3	2	1
11	¿Considera que el uso de una aplicación web podría minimizar la complejidad de la aplicación de las métricas?					
12	¿Considera que las métricas propuestas requieren poco esfuerzo para su entendimiento?					
13	¿Considera que las métricas propuestas demandan bajos costos para su implementación?					

Tabla 30. Encuesta para evaluar el modelo M-GPS. Fuente: Propia.

5.3.4. Análisis de resultados de la evaluación

En esta sección se presenta el análisis estadístico de cada pregunta con la que se evaluó el modelo M-GPS. La encuesta realizada en la empresa está organizada para que las

preguntas 1-6 sean contestadas con Si o No, las preguntas 7-10 utilizando la escala de Likert para elegir su nivel de satisfacción y las preguntas 11-13 sean contestados bajo la escala de Likert para escoger su nivel de conformidad.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

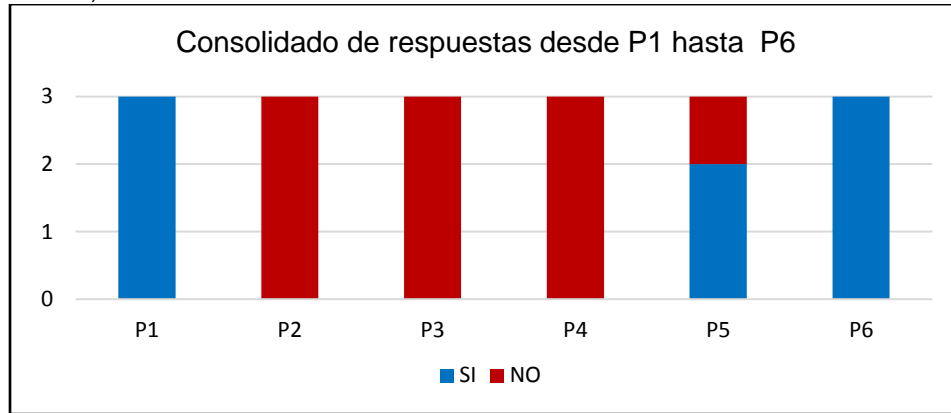


Figura 20. Consolidado de respuestas desde la pregunta 1 hasta 6. Fuente: propia.

A continuación, se muestra el análisis de cada una de las preguntas del consolidado de respuestas que se puede observar en la figura 20.

P1: ¿Considera que el conjunto de métricas es suficiente para facilitar la toma decisiones operativas y administrativas en torno a los siete riesgos seleccionados para proyectos software?			
Respuestas	Gerente de la empresa	Si	"Pero se tiene una visión limitada de todos los riesgos que se pueden presentar en una empresa"
	Integrante 2	Si	"Permite al menos tener una visión inicial del estado de esos riesgos en un proyecto"
	Integrante 3	Si	"Porque los resultados están vinculados con la situación de la empresa"

Tabla 31. Respuestas textuales para la pregunta 1. Fuente: Propia.

Tal como se aprecia en la tabla 30, los participantes de la encuesta creen que el conjunto de métricas es suficiente para facilitar la toma decisiones operativas y administrativas en torno a los siete riesgos seleccionados, pero el gerente de la empresa considera que es un listado de riesgos limitado, el integrante 2 considera que permite tener una visión inicial y el integrante 3 que los resultados están vinculados con la situación de la empresa. Por lo que, se espera que una versión posterior se pueda tomar un listado más amplio de riesgos.

P2: ¿Considera que se debe replantear alguna de las métricas propuestas?			
Respuestas	Gerente de la empresa	No	"Porque los resultados son suficientes para dar un valor a los riesgos"
	Integrante 2	No	"Porque que las fórmulas tienen descripción que indica cómo usarlas"
	Integrante 3	No	"Pero se necesitan algunos conocimientos matemáticos por ejemplo las sumatorias"

Tabla 32. Respuestas textuales para la pregunta 2. Fuente: Propia.

Cómo se puede observar en la tabla 31, no se debe replantear ninguna de las métricas propuestas, debido a que los resultados son suficientes es lo que considera el gerente de la empresa, el integrante 1 considera que las métricas tienen descripción para usarlas, por otra parte, el integrante 2 cree que se necesitan algunos conocimientos matemáticos dado que tuvo dificultades en la aplicación de métricas que contenían sumatorias en su definición ya que no recordaba el concepto.

P3: ¿Considera que se debe eliminar alguna de las métricas propuestas?			
Respuestas	Gerente de la empresa	No	“Suficientes para los riesgos”
	Integrante 2	No	“porque las métricas parecen tener una estructura adecuada”
	Integrante 3	No	

Tabla 33. Respuestas textuales para la pregunta 3. Fuente: Propia.

Con base en las respuestas plasmadas en la tabla 32, es posible inferir que no se debe eliminar ninguna métrica, debido a que son suficientes como lo considera el gerente de la empresa y el integrante 2 considera que tienen una estructura adecuada.

P4: ¿Considera que alguno de los siete riesgos está siendo evaluado incorrectamente? ¿Cuál o cuáles?			
Respuestas	Gerente de la empresa	No	“Ninguno, los resultados están relacionados con las preguntas realizadas”
	Integrante 2	No	“Ninguno tienen correspondencia con los riesgos establecidos”
	Integrante 3	No	“Ninguno”

Tabla 34. Respuestas textuales para la pregunta 4. Fuente: Propia.

En la tabla 33, se presentan los resultados para la cuarta pregunta, donde todos los participantes de la encuesta consideran que ninguno de los riesgos está siendo evaluados de forma incorrecta, ya que según el gerente de la empresa los resultados están relacionados con las preguntas realizadas y el integrante 2 considera que tienen correspondencia con los riesgos establecidos.

P5: ¿Considera que el modelo propuesto cumple con la característica de liviano (poco esfuerzo en su entendimiento, en su aplicación y económico)?			
Respuestas	Gerente de la empresa	Si	“Porque la descripción que tienen es suficiente para lograr su comprensión”
	Integrante 2	Si	“pero se necesitó explicaciones adicionales de parte de los estudiantes”
	Integrante 3	No	“porque se requiere un poco de esfuerzo para entenderlo”

Tabla 35. Respuestas textuales para la pregunta 5. Fuente: Propia.

Como se muestra en la tabla 34, dos participantes de la encuesta consideran que el modelo cumple con la característica de liviano, debido a que la descripción de las métricas es suficiente para comprender el modelo es lo que considera el gerente de la empresa y el integrante 2 piensa que se necesitan explicaciones adicionales. Por otro lado, para el integrante 3 no cumple dicha característica, ya que, se requiere un poco de esfuerzo para entenderlo. En consecuencia, se han mejorado las descripciones de cada una de las métricas y la forma de presentar su fórmula, para que tenga mejor comprensión.

P6: ¿El modelo de métricas propuesto le permitió identificar oportunidades de mejora en su organización?			
Respuestas	Gerente de la empresa	Si	“Sobre todo, en la parte de gestión del conocimiento”
	Integrante 2	Si	“permitted identificar la sobrecarga laboral que se tiene en el proyecto”
	Integrante 3	Si	“Es importante conocer el nivel de sobrecarga laboral”

Tabla 36. Respuestas textuales para la pregunta 6. Fuente: Propia.

Como se puede apreciar en la tabla 35, todos los participantes de la encuesta consideran que el modelo propuesto permite identificar oportunidades de mejora, por parte del gerente en la gestión del conocimiento y por parte de los integrantes, con respecto a la sobrecarga laboral que se presenta en el proyecto.

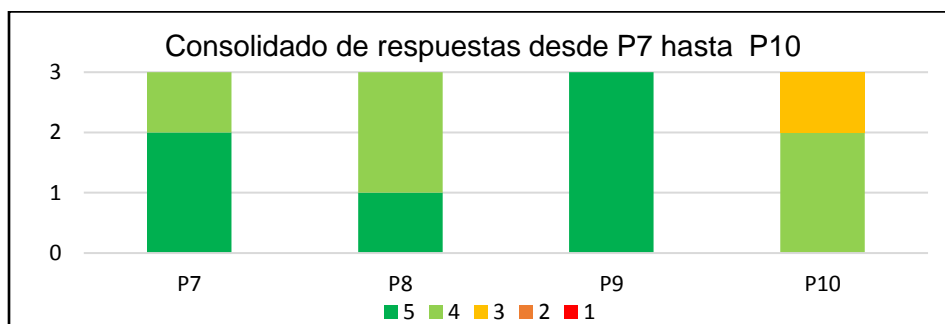


Figura 21. Consolidado de respuestas desde la pregunta 7 hasta 10. Fuente: propia.

En la figura 21, se presenta el consolidado de las respuestas de las preguntas 7 a 10, las cuales fueron evaluadas con la escala definida en la Tabla 20. A continuación, se presenta el análisis detallado por cada una de las preguntas.

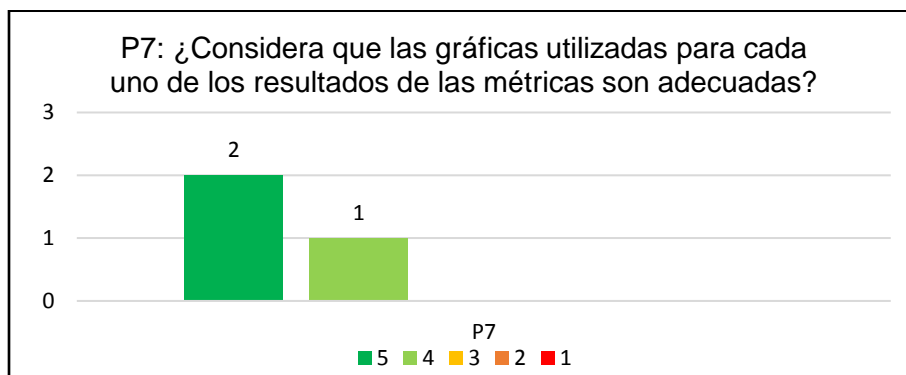


Figura 22. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia.

Como se puede observar en la figura 22, dos de los participantes de la encuesta indican que las gráficas utilizadas son muy adecuadas (5) y el participante restante manifiesta que son adecuadas (4). Aunque, durante la presentación de los resultados el gerente manifestó estar confundido con las gráficas asociadas al riesgo 4 ya que tenían mucha información, por lo cual se mostraron los resultados en graficas independientes.

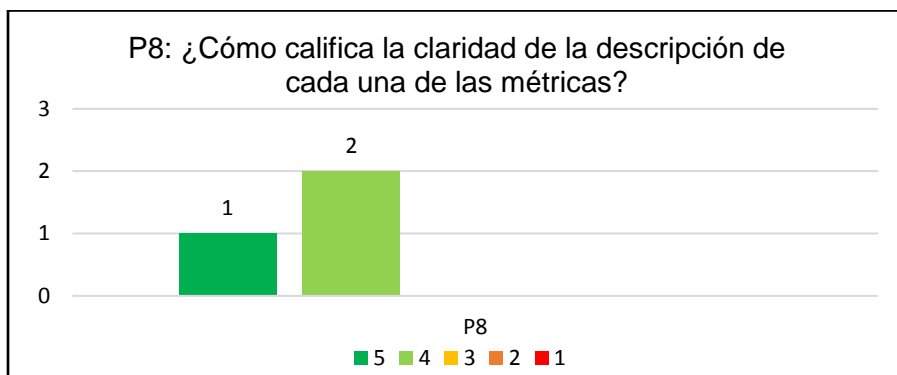


Figura 23. Resultados para la pregunta 8. Fuente: propia.

En cuanto a la claridad de la descripción de las métricas, en la figura 23 se aprecia que un participante de la encuesta señaló que es muy adecuada (5) y dos participantes indicaron que son adecuadas (4). Aunque durante la sesión de aplicación del modelo, se evidenció dificultades en la comprensión de los porcentajes de relevancia para cada una de las características evaluadas en el riesgo 1 para la métrica PEC, de modo que se mejoró su descripción y la de otras métricas donde se presentaron dudas.

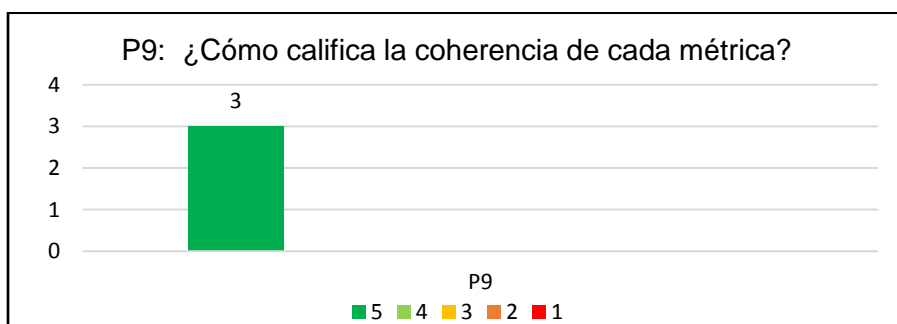


Figura 24. Resultados para la pregunta 9. Fuente: propia.

Se preguntó a los participantes de la encuesta por la coherencia de las métricas, como se muestra en la figura 24, todos los participantes manifiestan que es muy adecuada.

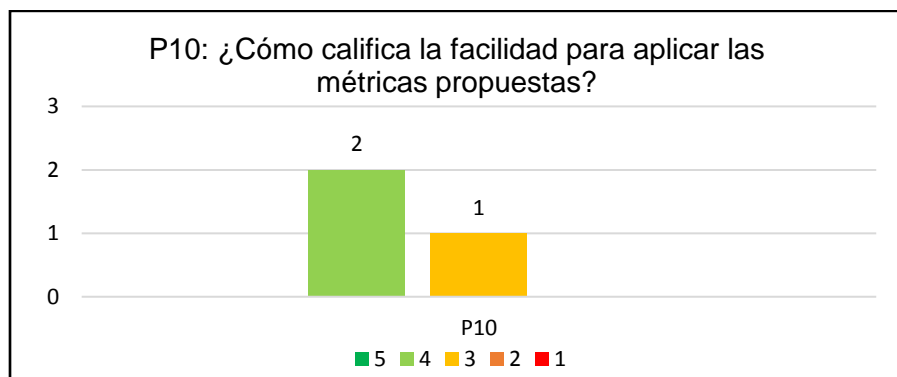


Figura 25. Resultados para la pregunta 10. Fuente: propia.

En la pregunta 10 se cuestiona a los participantes encuestados por la facilidad para aplicar las métricas, como se muestra en la figura 25, dos participantes indican que es

adecuada y el participante restante manifiesta que es buena. Durante la sesión de aplicación del modelo se pudo notar que hubo dificultades con las sumatorias, debido a que no recordaban el concepto matemático.

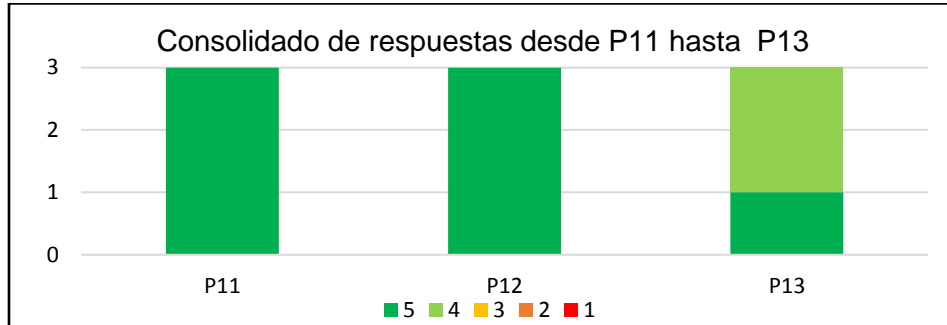


Figura 26. Consolidado de respuestas desde la pregunta 11 hasta 13. Fuente: propia.

En la figura 26, se presenta el consolidado de las respuestas de las preguntas 11 a 13, las cuales fueron respondidas con la escala definida en la Tabla 20. A continuación, se presenta el análisis detallado por cada una de las preguntas.

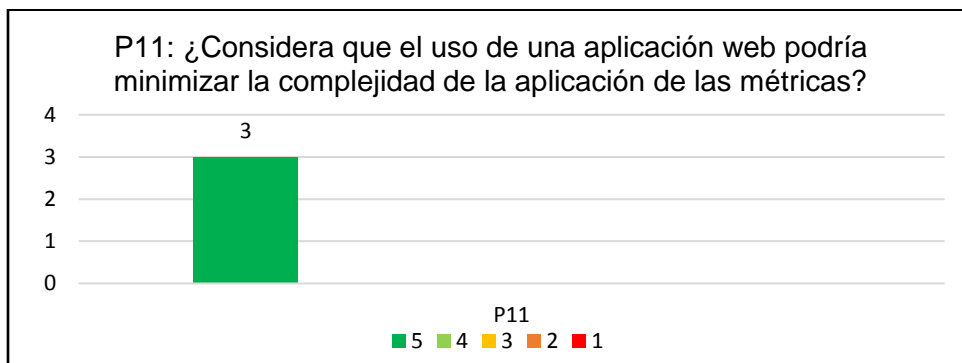


Figura 27. Resultados para la pregunta 11. Fuente: propia.

Como se puede observar en la figura 27, los participantes encuestados responden de forma contundente estar totalmente de acuerdo (5) que una aplicación web podría minimizar la complejidad de la aplicación de las métricas. Debido a que, para ellos fue tedioso la aplicación de las métricas.

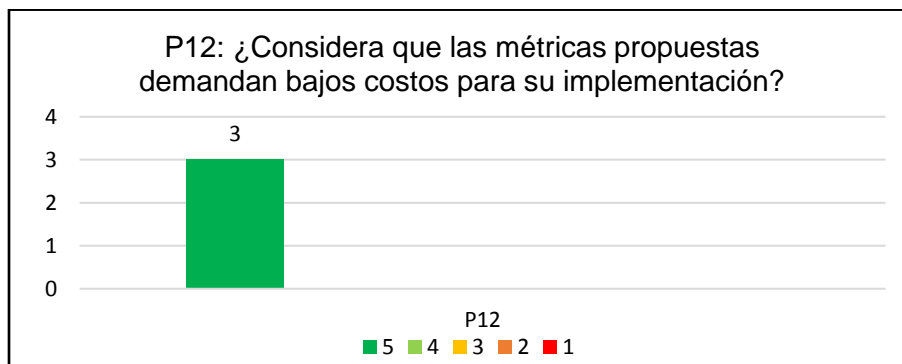


Figura 28. Resultados para la pregunta 12. Fuente: Propia.

En cuanto a los costos se cuestiona si la implementación del modelo propuesto demanda bajos costos. En la figura 28 se muestra que todos los participantes encuestados responden de forma contundente que están totalmente de acuerdo (5).

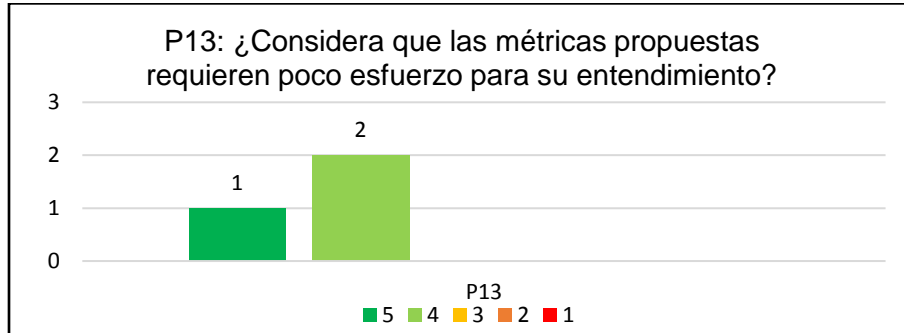


Figura 29. Resultados para la pregunta 13. Fuente: propia.

Finalmente, en la figura 29 se puede apreciar que los 2 de participantes encuestados consideran estar parcialmente de acuerdo (4) con que las métricas requieren poco esfuerzo para su entendimiento y el participante restante señala estar totalmente de acuerdo. Dado que aseguran que deben recordar algunos conocimientos matemáticos.

5.3.5. Conclusiones del análisis del modelo de métricas

Teniendo en cuenta las encuestas realizadas y las apreciaciones obtenidas por los participantes en la evaluación se puede determinar que para la organización:

El modelo M-GPS facilitó la toma de decisiones dado que los resultados mostrados de forma gráfica y las interpretaciones se mostraron de forma real y coherente al estado de la organización.

Algunas métricas son confusas ya que no comprende claramente de donde se obtienen cada una de las variables.

El procedimiento de medición explicado para aplicar la mediana no se entiende fácilmente, por lo que se mejora su explicación usando un diagrama de flujo y su lado su descripción que se muestra en la tabla 19.

Se recomienda aplicar las métricas asociadas al riesgo 1 (Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que causa una falta de colaboración durante su ejecución) y al riesgo 2 (Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto) para medir la cohesión del equipo y la carga laboral del gerente de la organización. Considerando su recomendación, en los resultados se agrega como otro integrante del equipo, por lo que, el gerente responde las preguntas y aplica las métricas asociadas a los riesgos antes mencionados, ya que él hace parte del equipo del proyecto.

Las preguntas asociadas a los riesgos resultaron fáciles de contestar dado que son claras y concisas, como se puede apreciar en las respuestas.

Se cambiaron las gráficas para los resultados asociados a las métricas que evalúan el riesgo 4, debido a que se mostraba demasiada información que causo confusión. Ahora se muestra una gráfica para las actividades y otra para el presupuesto.

5.3.6. Análisis de validez

El análisis de validez se hizo teniendo en cuenta los aspectos definidos por Runeson [98].

5.3.6.1. Validez del constructo

El estudio de caso se realizó con el fin de determinar la idoneidad y apoyo a la toma de acertadas por parte del gerente de la empresa, y obtener evidencias que permiten concluir que el modelo M-GPS permite facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas a través del conjunto de métricas propuestas asociadas a los riesgos más generales en el gobierno de proyectos software.

Con el fin de mantener la validez del constructo se envió documentación previa a la realización del estudio de caso, se les envió la sección 4.4 del presente documento. además, antes de realizar la encuesta que permitió identificar los aportes del estudio de caso se realizó del modelo M-GPS que permitió aclarar cualquier tipo de inquietud y finalmente se analizó con el representante de la organización los resultados de la aplicación del modelo M-GPS, esto con el fin de entender claramente y sin ambigüedad lo expresado en cada riesgo evaluado.

Por otra parte, se recolecto información con encuestas, entrevistas y observación de algunos de los participantes aplicando el modelo de métricas.

5.3.6.2. Validez interna

La validez interna es tenida en cuenta cuando se examinan razones causales [98], esto quiere decir, cuando se busca identificar cual es la razón o causa que produce a otra.

En el presente estudio de caso no se pretende identificar un factor que afecte o produzca otro, por lo tanto, para nuestro trabajo la validez interna no es un ítem que tenga influencia en la investigación.

5.3.6.3. Validez externa

La validez externa es la medida en que es posible generalizar los hallazgos o estudios de una investigación [98]. Teniendo en cuenta lo anterior y acorde a los resultados obtenidos, se considera que es posible aplicar el estudio de caso en empresas de desarrollo de software con características similares a las seleccionadas en esta investigación.



Figura 30. Presentación del estudio de caso ante la empresa.



Figura 31. Inicio del estudio de caso en la empresa.

5.3.7. Confiabilidad del estudio

En el proyecto de investigación aquí presentado, la confiabilidad de los resultados se aseguró de la siguiente manera: (i) se envió previamente documentación que permitió a la empresa conocer el modelo M-GPS y (ii) el estudio de caso fue guiado por el grupo investigador y los participantes recibieron aclaración inmediata ante cualquier duda.

5.3.8. Limitaciones del estudio

La principal limitación del presente estudio de caso es que solo se realizó en una organización lo que representa un número muy pequeño en comparación con las organizaciones presentes en la industria, lo que permite determinar que la generalización del modelo M-GPS en cuanto a las características de las organizaciones es baja. Aunque, cabe resaltar, que el resultado obtenido en la empresa fue exitoso.

Además, no se logró aplicar el modelo M-GPS en su totalidad, debido a que el riesgo 5 (La alta rotación del personal afecta el presupuesto del proyecto debido a los costos imprevistos que debe asumir la organización por la contratación de nuevo personal) no se presenta en la organización donde se realizó el estudio de caso.

Tampoco se consiguió tener a todos los participantes de forma presencial para conocer sus dudas o recomendaciones acerca de las preguntas o en la aplicación de métricas.

Por otro lado, los datos recolectados pueden estar sesgados debido a que algunas preguntas asociadas a las métricas se deben responder con la apreciación de quien responda.

Capítulo VI. Prototipo web funcional para el monitoreo de riesgos

En este capítulo se describe los pasos que permitieron la construcción de un prototipo web funcional, el cual hemos denominado como Symetric, y cuyo propósito es servir como una herramienta visual para la evaluación de riesgos a los cuales se les definió el conjunto de métricas, presentando resultados tanto actuales como pasados del comportamiento de cada riesgo a partir del momento en que empieza a ser monitoreado.

6.1. Descripción del prototipo web

El prototipo web inicialmente consta de una ventana de inicio donde los usuarios pueden registrarse ingresando información básica para ser identificados y que posteriormente servirá para iniciar sesión. Una vez el usuario registrado ingrese al aplicativo, encontrará un menú con las siguientes opciones: (i) Mis proyectos, (ii) Sobre los riesgos, (iii) Riesgos y sus métricas, y (iv) Reportes. Adicionalmente el usuario podrá encontrar las opciones Sobre los autores y Sobre la aplicación en la barra superior que ofrece más información sobre la aplicación. A continuación, se presenta una breve descripción de cada opción:

6.1.1. Opción: Mis proyectos

Opción que permite gestionar los proyectos que se registren en la aplicación, es decir permite crear, actualizar, ver y eliminar los proyectos que se deseen. Su objetivo es mantener un registro de los proyectos que se estén ejecutando en la organización y sobre los cuales se ejecutarán las métricas que se quieran aplicar.

6.1.2. Opción: Sobre los riesgos

Opción que ofrece información más detallada sobre cada uno de los riesgos considerados en el modelo de métricas junto a un listado de otro conjunto de riesgos que si bien no fueron abordados en esta investigación es importante al menos conocerlos para futuras investigaciones.

6.1.3. Opción: Riesgos y sus métricas

Esta opción la más importante ya que permite al usuario ejecutar el modelo liviano de métricas construido a partir de la selección de aquellas métricas que desee aplicar vinculando los riesgos a uno de los proyectos registrados anteriormente. Los resultados de esta ejecución se almacenan en la base de datos para que posteriormente sean consultados por la aplicación y así presente el histórico del tratamiento de cada riesgo con base en los resultados que se obtengan con cada ejecución de las métricas.

6.1.4. Opción: Reportes

En esta opción el usuario puede conocer los resultados de la ejecución de cada métrica en los diferentes momentos en que se aplicaron. Aquí se presentarán las gráficas ya sea de todos los reportes o del último que se haya realizado.

6.2. Arquitectura

En el desarrollo del prototipo Symetric, se ha considerado una arquitectura de tres capas o lo que se le conoce como el patrón MVC (Modelo, Vista, Controlador) que permite respetar el principio de responsabilidad única en nuestra aplicación, es decir que se mantengan separados todos los componentes software logrando que si se desea o se necesita cambiar uno de los componentes este cambio no afecte a otras secciones de la aplicación. Es así como la figura 21 muestra la arquitectura global del aplicativo.

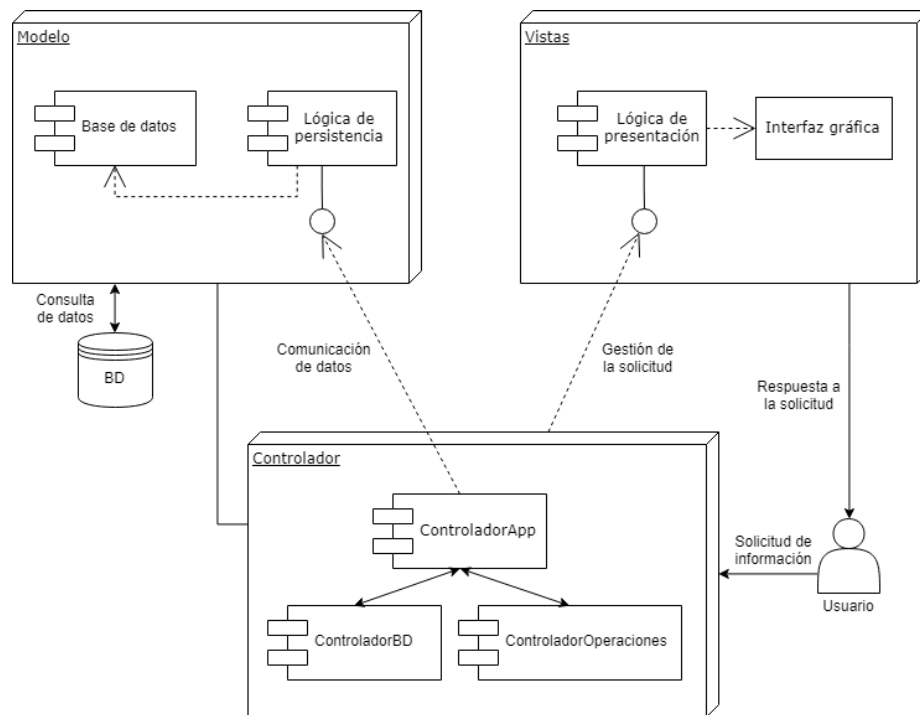


Figura 32. Arquitectura del prototipo web Symetric. Fuente: Propia

6.2.1. Descripción del modelo

El modelo es la parte de la aplicación que con la cual se pueden manipular los datos en la aplicación, es decir que se encarga de la recuperación, procesamiento, validación, asociación o cualquier otra actividad que involucre el uso de datos. Por lo tanto, para el contexto del prototipo permite ejecutar tareas como almacenamiento de los datos del usuario cuando se registra, consultar otros resultados de aplicaciones de las métricas, recuperar información para los reportes, etc. Dentro del modelo existen los componentes: (i) Lógica de persistencia: es el componente que permite el procesamiento de los datos para gestionar la información obtenida a partir de la ejecución de las métricas y (ii) Módulo de base de datos: En este módulo se definen las clases que se requieren para gestionar el contenido del prototipo además del acceso a la base de datos externa.

6.2.2. Descripción de la vista

La vista se ocupa de la presentación de los datos obtenidos del modelo al usuario para dar respuesta a su petición. Es así como la estructura de vistas del prototipo Symetric se conforma de todas las interfaces gráficas necesarias para recolectar la información, realizar los cálculos necesarios y presentar las gráficas correspondientes. Las interfaces están construidas en tecnologías html5, php, css3 y javascript.

6.2.3. Descripción del controlador

El controlador se encarga de gestionar las peticiones de los usuarios respondiendo a la petición del usuario con la ayuda tanto del modelo como de la vista. Es así como para el contexto del prototipo se han definido tres controladores: (i) ControladorApp, encargado

de recibir todas las peticiones del usuario y asignarlas a los controladores correspondientes, (ii) ControladorBD, encargado de atender las peticiones exclusivamente de consulta a la base de datos externa y (iii) ControladorOperaciones, encargado de atender todas las peticiones relacionadas a la ejecución de las métricas como cálculos, renderizado de gráficas, presentación de informes, etc.

6.3. Diagrama de clases

El diagrama de clases permite la representación gráfica de la estructura general de un sistema, en este caso el prototipo Symetric, a través de clases y sus interacciones. Es así como para el contexto del prototipo la figura 22 presenta como se comportan y como se relacionan las clases definidas para que el prototipo pueda realizar las operaciones necesarias que requiere para ejecutar el modelo liviano de métricas.

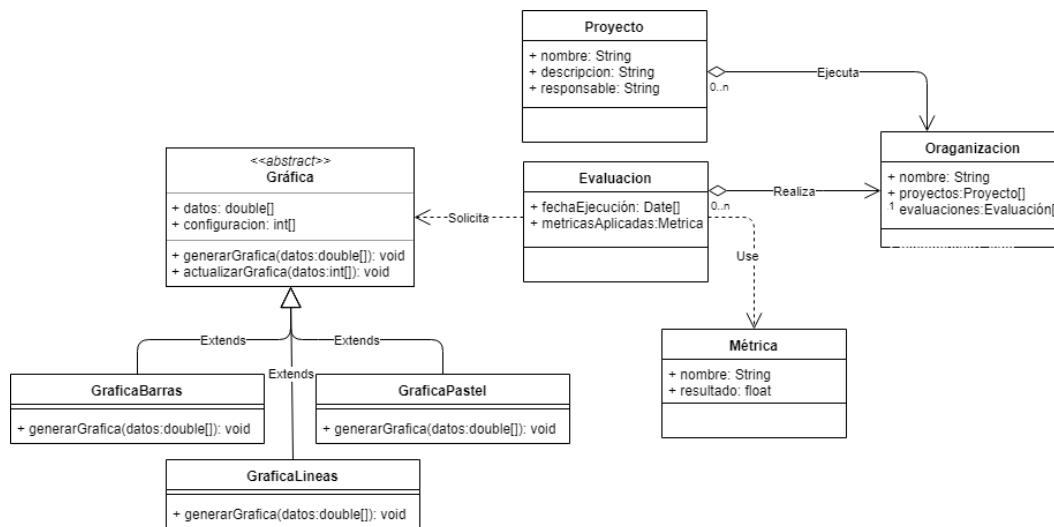


Figura 33. Diagrama de clases del prototipo. Fuente: Propia

6.4. Requerimientos de la aplicación

Los requerimientos considerados para el prototipo web se describen en forma de Historia de Usuario (HU), siguiendo el formato propuesto por PMOinformatica.com en el cual se identifican las HU gracias a un ID, se utiliza la estructura (yo como... necesito... para...) y permite registrar los criterios de aceptación y escenarios para hacer más completa cada HU. Es así como en el Anexo 8: Historias de usuario y criterios de aceptación se presenta el consolidado de toda esta información.

6.5. Metodología de desarrollo

En la construcción del prototipo web Symetric se han seguido los lineamientos de la metodología de desarrollo Scrum, donde inicialmente se han definido los siguientes roles: (i) Scrum Master: Jhon Eder Masso, (ii) Apoyo: César Jesús Pardo, (iii) Product Owner: Juan Carlos Narvaez y (iv) Equipo de desarrollo: Juan Carlos Narvaez y Andrea Paz. Posteriormente se definieron, con la ayuda de los directores de esta investigación, cuales

iban a ser las funcionalidades a construir en el prototipo las cuales se escribieron en forma de Historias de Usuario con el formato presentado en el Anexo 8: Historias de usuario y criterios de aceptación.

El desarrollo fue realizado en tres (3) sprints de no más tres semanas cada uno, donde al terminar cada sprint se logró terminar una funcionalidad completa del prototipo. La tala 37 presenta las HU abordadas en cada sprint:

Sprint	Historia de usuario	Semanas
1	01-1, 01-2, 01-3, 01-4	2
2	01-5, 01-6, 01-7, 02-1	3
3	02-2, 02-3, 02-4, 02-5	3

Tabla 37. Resumen de cada sprint y sus HU. Fuente: Propia.

6.6. Resultados

Como resultado final se ha construido el prototipo web Symetric que permite ejecutar un conjunto de métricas, propias del modelo liviano de métricas, para evaluar los riesgos anteriormente mencionados. Estos resultados se almacenan para luego ser consultados para conocer la evolución de cada riesgo. Es así como las funcionalidades anteriormente descritas en la sección 6.1. se pueden apreciar a continuación:



SYMETRIC Menú Sobre los autores Sobre la aplicación Contactos Salir

Bienvenido Juan Carlos

Mis proyectos

Sobre los riesgos

Riesgos y sus métricas ▾

- Riesgo 1: Mala cohesión del equipo del proyecto
- Riesgo 2: Distribución de tareas y sobrecarga laboral
- Riesgo 3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto
- Riesgo 4: Gestión ineficiente de los costos del proyecto
- Riesgo 5: Costos imprevistos

Métricas enfocadas hacia la cohesión del equipo del proyecto.



Métrica 1

Percepción individual de la cohesión de los integrantes del equipo de proyecto.

[Aplicar](#)



Métrica 2

Efectividad en la respuesta a las solicitudes de colaboración.

[Aplicar](#)



Métrica 3

Cohesión individual de los integrantes del equipo en términos de la colaboración.

[Aplicar](#)



Métrica 4

Cohesión total de los integrantes del equipo en términos de la colaboración.

[Aplicar](#)

SYMETRIC Menú Sobre los autores Sobre la aplicación Contactos Salir

Bienvenido Juan Carlos

Mis proyectos

Sobre los riesgos

Riesgos y sus métricas ▾

- Riesgo 1: Mala cohesión del equipo del proyecto
- Riesgo 2: Distribución de tareas y sobrecarga laboral
- Riesgo 3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto
- Riesgo 4: Gestión ineficiente de los costos del proyecto
- Riesgo 5: Costos imprevistos por rotación de personal
- Riesgo 6: Claridad en las

Encuesta asociada:

- ¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría en general la disponibilidad de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría el nivel de accesibilidad a los demás miembros del equipo cuando se manifiesta una necesidad de colaboración? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría la eficacia de los canales de comunicación existentes? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para compartir contenido (documentos) o conocimientos para atender una petición de colaboración si no pueden estar presentes? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría en general su destreza para comunicar adecuadamente su necesidad de colaboración? Excelente ▾
- ¿Cómo calificaría el compromiso demostrado por los demás integrantes del equipo del proyecto para atender la solicitud de colaboración? Excelente ▾
- ¿Cuántas solicitudes de colaboración se han emitido durante la ejecución del proyecto? Excelente ▾
- ¿De las solicitudes de colaboración emitidas cuántas fueron respondidas durante la ejecución del proyecto? Excelente ▾
- ¿De las solicitudes de colaboración respondidas cuántas fueron solucionadas con éxito durante la ejecución del proyecto? Excelente ▾

[Ejecutar la métrica](#)

SYMETRIC Menú Sobre los autores Sobre la aplicación Contactos Salir

Bienvenido Juan Carlos

Mis proyectos

Sobre los riesgos

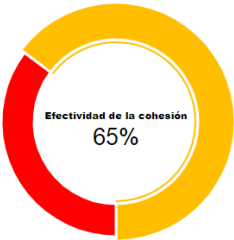
Riesgos y sus métricas ▾

Reportes

Contactos

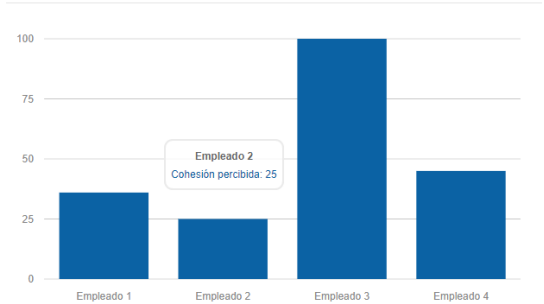
Resultados de la medición: RIESGO MEDIO

Cohesión total de los integrantes del equipo



Efectividad de la cohesión
65%

Porcentaje de cohesión por empleado



Empleado	Porcentaje de cohesión
Empleado 1	~35%
Empleado 2	25% (Cohesión perdida: 25)
Empleado 3	100%
Empleado 4	~45%

Capítulo VII. Conclusiones y trabajos futuros

7.1. Análisis de los objetivos de investigación

Para la realización de esta investigación se establecieron un conjunto de cuatro (4) objetivos los cuales fueron cumplidos sistemáticamente mediante todas las actividades descritas en este documento. A continuación, se explica de manera concreta como se logró cumplir con los lineamientos de cada objetivo:

- **OE1:** Crear una taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software en las MYPES productoras de software, a través de la estructura propuesta por el SEI la cual considera tres niveles (clases, elementos y atributos) elementos que permitirán identificar los riesgos más generales y por consiguiente soportar el modelo de métricas.

El cumplimiento de este objetivo se puede apreciar en el desarrollo del Capítulo III. Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software, donde se presenta como fue construida esta taxonomía siguiendo los lineamientos del SEI y el Método de Construcción de Taxonomías MECT cuyo propósito es clasificar los riesgos presentes en el gobierno de proyectos software. Adicionalmente, se presenta una evaluación de esta estructura a través de un Grupo Focal con expertos en gestión de proyectos software, lo que llevó a una actualización de la taxonomía inicial y a una instanciación de esta estructura generando una taxonomía ajustada a las características de las MYPES productoras de software.

- **OE2:** Definir un conjunto de métricas asociadas al conjunto de riesgos identificados en la taxonomía de riesgos haciendo uso del paradigma GQM, con el propósito de medir y controlar los efectos de ocurrencia de los riesgos y facilitar la toma de decisiones operativas y administrativas en el gobierno de proyectos software en las MYPES productoras de software.

El cumplimiento de este objetivo se ve reflejado en el desarrollo del Capítulo IV. Construcción del modelo liviano de métricas, donde se describe como se han construido 46 métricas siguiendo los lineamientos del paradigma GQM, las cuales están asociadas a un subconjunto de 7 siete riesgos relacionados al gobierno de proyectos software en MYPES productoras de software. Como se muestra en este capítulo, estos riesgos han pasado por un proceso de preparación debido a su ambigüedad, evidenciada en la revisión de la literatura

- **OE3:** Evaluar el subconjunto de métricas creadas mediante su aplicación en una MYPE productora de software de la localidad como estudio de caso piloto que permita establecer su aporte como mecanismo para el análisis y la evaluación de los riesgos.

El cumplimiento de este objetivo puede verse en el desarrollo del Capítulo V. Evaluación de la propuesta (Estudio de caso piloto), donde se presenta como se aplicó el modelo de métricas propuesto en un proyecto software en una MYPE productora de software de la ciudad de Popayán. Los resultados de este estudio de caso permitieron identificar oportunidades de mejora para actualizar las métricas construidas y conocer como este modelo puede apoyar la toma de decisiones durante la ejecución de un proyecto.

- **OE4:** Desarrollar un prototipo web funcional utilizando la metodología SCRUM que permita representar gráficamente los indicadores históricos de las incidencias de los riesgos, respecto a las actividades del gobierno de proyectos software, a través de la aplicación de las métricas definidas.

El cumplimiento de este objetivo se describe con el desarrollo del Capítulo VI. Prototipo web funcional para el monitoreo de riesgos, donde se presenta como fue construida una herramienta web, siguiendo los lineamientos de la metodología SCRUM, con tres funcionalidades básicas: (i) registrar y asociar los proyectos de la organización con el modelo de métricas, (ii) realizar una evaluación de cada riesgo a través de la información suministrada en un momento determinado y (iii) visualizar gráficamente la incidencia histórica de cada riesgo a partir del momento en que se decide monitorearlo.

- **Objetivo general:** Diseñar un modelo liviano de métricas basadas en una categorización taxonómica de los riesgos más generales presentes en el gobierno de proyectos software y que sirva como herramienta de soporte para la toma de decisiones operativas y administrativas en las MYPES productoras de software.

A través del cumplimiento de los objetivos específicos OE1, OE2, OE3 y OE4 se ha conseguido construir un modelo de métricas que, aún en su primera versión, permite evaluar los riesgos considerados para esta propuesta, brindando a las organizaciones productoras de software información muy valiosa para la toma de decisiones operativas y administrativas. Pero además del modelo se definió una taxonomía de riesgos con la cual se pueden estructurar diferentes tipos de riesgos para futuros tratamientos. De esta manera, se puede decir que el objetivo general de esta investigación se ha logrado cumplir favorablemente.

7.2. Conclusiones

A continuación, se presentan las principales conclusiones de esta investigación:

1. De la revisión sistemática concluimos que a pesar de que se han realizado muchas investigaciones en torno a la identificación y clasificación de riesgos aún existe una gran cantidad de riesgos que son ambiguos, debido a que falta una descripción y una categorización, por lo que se hace necesario la creación de una taxonomía de riesgos para clasificar los riesgos en el gobierno de proyectos software, la cual se considera como un aporte a la comunidad académica.

2. No se evidencia una reducción significativa en el fracaso de los proyectos software y una de las causas más importantes y que siempre sobresale en la literatura es una mala o nula gestión de riesgos, además de la complejidad de la metodología seguida para su desarrollo y el tamaño de los proyectos. Esto pudo ser comprobado con la ejecución del estudio de caso en donde la empresa objeto de estudio nunca se había preocupado por al menos intentar gestionar los riesgos durante la ejecución de sus proyectos.
3. Se evidencia que en las micro empresas y pequeñas empresas (MYPES) en general no existe una cultura de gestión de riesgos, debido a que se conforman con resultados de enfoques informales o no conocen métodos y herramientas sistemáticas especializadas en el desarrollo de esta tarea, con lo cual su crecimiento se ve limitado por tener que enfrentar constantemente el fracaso en sus proyectos.
4. Aunque el conjunto de métricas es limitado se ofrece a las micro empresas y pequeñas empresas MYPES una herramienta que permita la valoración de riesgos, para que conozcan el comportamiento de los riesgos del gobierno de proyectos software, como están gestionando sus proyectos y lograr tomar decisiones operativas y administrativas un poco más efectivas.
5. Utilizar la técnica de Grupo Focal como un instrumento para la recolección de información cualitativa permitió conocer que las micro empresas y pequeñas empresas MYPES deben hacer muchas adaptaciones a los estándares de alto nivel para aplicarlos, debido a que estos tienen una visión general de los procesos del ciclo de vida del proyecto, con los que no cuentan este tipo de organizaciones.
6. La ejecución del estudio de caso en la empresa obtuvo resultados prometedores, pero no es posible generalizar estos resultados a todas las MYPES productoras de software, por lo que tampoco se puede garantizar que el modelo de métricas cumple con la característica de liviano debido a que solo se realizó un estudio de caso.

7.3. Lecciones aprendidas

Durante la realización de este trabajo se presentaron diferentes situaciones que podrían ser tenidas en cuenta para futuras investigaciones, las cuales son descritas a continuación:

1. El término o concepto de gobierno de proyectos software es muy nuevo y por tanto no se evidencian muchas investigaciones que lo aborden, además, muchos investigadores están más familiarizados con el concepto de gestión de proyectos

software, sin embargo, no se deben tomar como similares porque ambos presentan características muy dispares como se explica en este documento.

2. Debido a la ambigüedad de la mayoría de riesgos documentados se hace muy difícil diseñar estrategias que permitan abordar, ya sea parcial o totalmente, su tratamiento. Mientras no se logre homogenizar el entendimiento de un riesgo y se les dé una estructura adecuada para su análisis no será posible diseñar estrategias adecuadas.
3. Para las microempresas y pequeñas empresas MYPES productoras de software es muy difícil adaptar los modelos y estándares actuales debido a que han sido diseñados para grandes corporaciones cuyos procesos, actividades y características en su mayoría son completamente diferentes a las de las MYPES. Por lo tanto, este tipo de empresas requiere aplicar mucho esfuerzo en dinero, personal y tiempo para lograr adaptarse a las especificaciones de estos modelos.
4. La evaluación de riesgos es una actividad crítica que requiere de una investigación minuciosa sobre los aspectos más importantes de cada riesgo para permitir que los esfuerzos en la definición de métricas se focalice adecuadamente.
5. Es importante el uso de un protocolo de revisión sistemática de la literatura, como, por ejemplo, el utilizado en esta investigación, debido a que estructura adecuadamente la búsqueda de información, permite realizar un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de los hallazgos garantizando en gran medida la veracidad, la calidad metodológica, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados.
6. Se identifica la importancia de la gestión de riesgos dentro de los proyectos software como una herramienta que podría reducir la alta tasa de fracaso de este tipo de proyectos gracias a que permite el desarrollo de una cultura de trabajo que reconoce la existencia de diferentes tipos de riesgos y de la necesidad de su monitoreo.

7.4. Trabajos futuros

Como resultado de la culminación de esta investigación se han identificado varios aspectos que abren posibles alternativas o vías de trabajo futuro que podrían abordarse en investigaciones posteriores. A continuación, se presentan algunos trabajos futuros que ayudarían a mejorar esta propuesta:

1. Actualización de la literatura relacionada con el área de estudio: A pesar de haber realizado una revisión de la literatura actual relacionada a la identificación y/o clasificación de riesgos, se hace necesario actualizarla profundizando en otros temas de interés que complementen la propuesta.

2. Realizar un grupo focal para evaluar teóricamente el modelo de métricas para obtener retroalimentación mejorando su estructura, principalmente en las variables y medidas relacionadas en cada una de las métricas propuestas y de cómo han sido dispuestas en cada función matemática.
3. Ampliar el número de estudios de caso: Como ya se ha mencionado, solo se ha realizado un estudio de caso aplicando el modelo de métricas a un proyecto de una MYPE productora de software que, aunque produjo buenos resultados, presenta muchas limitaciones. Por esta razón, es necesario ejecutar más estudios de caso para que, a través de análisis estadísticos, se pueda afirmar que este modelo puede ser usado por la industria software. Estos estudios de caso podrían incluir tanto a la taxonomía de riesgos como al prototipo web para que los resultados obtenidos para que sean más completos.
4. Abordar otros riesgos para la definición de sus métricas: Debido a que se seleccionó un conjunto de siete riesgos, es necesario analizar otros conjuntos y generar las métricas correspondientes para que se amplíe el alcance de la propuesta y se puedan abarcar otros aspectos relacionados al gobierno de proyectos software.
5. Perfeccionar el proceso que intenta reducir la ambigüedad de los riesgos: Hasta el momento se han construido una serie de pasos con los cuales se intenta reducir la ambigüedad de los riesgos, sin embargo, es necesario que estos pasos se revisen y se perfeccionen para que el proceso definido sea más confiable y garantice que los riesgos puedan ser más claros, entendibles y estructurados.
6. Mejorar el prototipo web funcional para que incluya otras métricas creadas a partir de otros riesgos clasificados en la taxonomía de riesgos en investigaciones posteriores y aplicarlo en un estudio de caso para obtener oportunidades de mejora en aspectos como su usabilidad, rendimiento, funcionalidad y utilidad para las empresas.

Capítulo VIII. Bibliografía

- [1] A. J. H. de O. Luna, P. Kruchten, M. L. G. E. Pedrosa, H. R. de Almeida Neto, and H. P. de Moura, "State of the Art of Agile Governance: A Systematic Review," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 5, pp. 121–141, 2014.
- [2] D. C. Rodríguez Moreno Lalo Enrique Olarte Rincón, "Factores Críticos en la industria del software," *Criterio Libr.*, vol. 14, pp. 169–198, 2016.
- [3] Y. Dubinsky, "Software development governance (SDG)," *Companion 30th Int. Conf. Softw. Eng.*, vol. 34, no. 5, pp. 1059–1060, 2008.
- [4] M. Niazi, D. Wilson, and D. Zowghi, "A maturity model for the implementation of software process improvement: An empirical study," *J. Syst. Softw.*, vol. 74, no. 2 SPEC. ISS., pp. 155–172, 2005.
- [5] J. Johnson, J. Crear, L. Gesmer, J. Poort, and H. Mulder, "Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch," 2015. [Online]. Available: <https://goo.gl/5ouUEG>. [Accessed: 24-Sep-2017].
- [6] P. Kulik and C. Weber, "Software Risk Management: Principles and Practices," *KLCI Res. Gr.*, vol. 0484, no. August, pp. 1–7, 2001.
- [7] R. Bertone, P. Thomas, D. Taquias, and S. Pardo, "Herramienta para la Gestión de Riesgos en Proyectos de Software," *VII Work. Ing. Softw.*, pp. 567–576, 2010.
- [8] O. Zwikael and J. Smyrk, "Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 33, no. 4, pp. 852–862, 2015.
- [9] J. Menezes Jr, M. Wanderley, C. Gusmão, and H. Moura, "Application of Metrics for Risk Management in Environment of Multiple Software Development Projects," *18th Int. Conf. Enterp. Inf. Syst.*, vol. 1, pp. 504–511, 2016.
- [10] M. Wanderley, J. Menezes, C. Gusmão, and F. Lima, "Proposal of Risk Management Metrics for Multiple Project Software Development," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 64, pp. 1001–1009, 2015.
- [11] Y. Dubinsky, "Software development governance (SDG)," *Companion 30th Int. Conf. Softw. Eng.*, vol. 34, no. 5, pp. 1059–1060, 2008.
- [12] M. Ericsson, "The governance landscape: Steering and measuring development organizations to align with business strategy," *IBM Dev.*, 2007.
- [13] S. Chulani, C. Williams, and A. Yaeli, "Software Development Governance and Its Concerns," *1st Int. Work. Softw. Dev. Gov.*, no. September, pp. 3–6, 2008.
- [14] N. P. Er and C. Erbaş, "Aligning Software Configuration Management with Governance Structures," *Hum. Factors*, pp. 1–8, 2010.
- [15] G. P. Gasca and B. Manrique, "Método para la construcción de una taxonomía: estructura base para riesgos en outsourcing de software Method to construct a taxonomy: basic structure to risks in software outsourcing," *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, no. 60, pp. 92–101, 2011.
- [16] IEEE, "IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology," 1990.
- [17] R. P. Kendall, D. E. Post, J. C. Carver, D. B. Henderson, and D. A. Fisher, "A Proposed Taxonomy for Software Development Risks for High-Performance Computing (HPC) Scientific / Engineering Applications," no. January, p. 39, 2007.
- [18] V. R. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach, "The goal question metric approach," *Encycl. Softw. Eng.*, vol. 2, pp. 528–532, 1994.
- [19] G. S. C. Hine, "The importance of action research in teacher education programs," *Issues Educ. Res.*, vol. 23, no. 2, pp. 151–163, 2013.

- [20] M. Martínez Miguélez, "La investigación-acción en el aula," *Agenda Académica Vol. 7, Nº 1*, 2000.
- [21] K. B. M. Noor, "Case study: A strategic research methodology," *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 5, no. 11, pp. 1602–1604, 2008.
- [22] A. Azucena and S. García, "Critical Reading of Scientific Evidence," *Enferm Cardiol. Año XXI*, vol. 15, no. 63, pp. 15–18, 2014.
- [23] A. M. L. Echeverry, C. Cabrera, and L. E. V. Ayala, "Introducción a la calidad de software," *Sci. Tech.*, vol. 2, no. 39, pp. 326–331, 2008.
- [24] IEEE, "INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC / IEEE 15939: Systems and software engineering — Measurement process," *Iso/lec/ieee*, vol. 2011, pp. 1–94, 2011.
- [25] L. Gou, Q. Wang, J. Yuan, Y. Yang, M. Li, and N. Jiang, "Quantitative defects management in iterative development with BiDefect," *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 14, no. 4, pp. 227–241, Jul. 2009.
- [26] A. Javier, "ISACA ® Glossary of Terms Expert Translation Reviewers 2 ISACA ® Glossary of Terms – Spanish 3rd Edition," 2015. [Online]. Available: goo.gl/0tyhNd. [Accessed: 28-Feb-2017].
- [27] A. R. Mondragón Pérez, "¿Qué son los indicadores?," *Rev. Inf. y análisis*, no. 19, pp. 52–58, 2002.
- [28] J. B. Beltramin, "En torno al sentido de gobernabilidad y gobernanza: delimitación y alcances," *Daimon. Rev. Int. Filos.*, vol. 67, pp. 149–162, 2016.
- [29] P. Calame and A. Talmant, "L'Etat au coeur: le meccano de la gouvernance," *Les Cah. Millénaire*, vol. 2894, no. Desclée de Brouwer, p. 212, 1997.
- [30] J. Pirazan and A. Restrepo, "Governance and Governability: Comparative Analysis between Federalist and Centralist Countries in Latin America," 2015. [Online]. Available: <https://goo.gl/pdG1Xf>. [Accessed: 03-May-2018].
- [31] T. Aven and O. Renn, "On risk defined as an event where the outcome is uncertain," *J. Risk Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–11, 2009.
- [32] ICONTEC, "Norma Técnica Colombiana, 6001," 2008.
- [33] International Organization for Standardization ISO, "ISO/IEC 12207," 2017.
- [34] Software Engineering Institute, "CMMI ® para Desarrollo, Versión 1.3 Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios," 2010.
- [35] O. Gascón Busio, "Guía 2018 Project Manager Professional PMP ®." p. 503, 2018.
- [36] International Organization for Standardization ISO, "Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000," *Icontec*, no. 571, p. 34, 2011.
- [37] J. Biolchini, P. G. Mian, A. Candida, and C. Natali, "Systematic Review in Software Engineering," *Engineering*, vol. 679, no. May, pp. 1–31, 2005.
- [38] B. Kitchenham, "Procedures for performing systematic reviews," *Keele, UK, Keele Univ.*, vol. 33, no. TR/SE-0401, p. 28, 2004.
- [39] F. J. Pino, F. García, and M. Piattini, "Software process improvement in small and medium software enterprises: A systematic review," *Softw. Qual. J.*, vol. 16, no. 2, pp. 237–261, 2008.
- [40] B. W. B. Boehm, "Software risk management: principles and practices," *IEEE Softw.*, vol. 8, no. 1, pp. 32–41, 1991.
- [41] L. Wallace, M. Keil, and A. Rai, "How software project risk affects project performance: An investigation of the dimensions of risk and an exploratory model," *Decis. Sci.*, vol. 35, no. 2, pp. 289–321, 2004.
- [42] J. Verner, J. Sampson, and N. Cerpa, "What factors lead to software project

- failure?," *2008 Second Int. Conf. Res. Challenges Inf. Sci.*, pp. 71–80, 2008.
- [43] S. Islam, "Human Factors in Software Security Risk Management," *Risk Anal.*, pp. 13–16, 2008.
- [44] a. H. Reed and L. V. Knight, "Project risk differences between virtual and co-located teams," *J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 51, no. 1, pp. 19–30, 2010.
- [45] X. Lu, "Research on Project Risk Generation Mechanism for Small and Medium Software Enterprises," *International Institute of Informatics and Systemics*, 2009. [Online]. Available: <https://goo.gl/wHSM8q>. [Accessed: 22-Aug-2018].
- [46] R. T. Nakatsu and C. L. Iacovou, "A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study," *Inf. Manag.*, vol. 46, no. 1, pp. 57–68, 2009.
- [47] W. Wattanapokasin and W. Rivepiboon, "Cross-Cultural Risk Assessment Model," *2009 Int. Conf. Signal Process. Syst.*, pp. 536–540, 2009.
- [48] J. Song, J. Li, and D. Wu, "Modeling the Key Risk Factors to Project Success: A SEM Correlation Analysis," *Commun. Comput. Inf. Sci. CCIS*, vol. 35, pp. 544–551, 2009.
- [49] D. Callele, B. Penzenstadler, and K. Wnuk, "Risk identification at the interface between business case and requirements," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 7830 LNCS, pp. 253–268, 2013.
- [50] H. Hoodat and H. Rashidi, "Classification and Analysis of Risks in Software Engineering," *World Acad. Sci. Eng. Technol. Int. J. Comput. Electr. Autom. Control Inf. Eng.*, vol. 3, no. 8, pp. 2044–2050, 2009.
- [51] T. Arnuphaptrairong, "Top Ten Lists of Software Project Risks: Evidence from the Literature Survey," *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, vol. 2188, no. 1, pp. 732–737, 2011.
- [52] M. Yuan, "The risk factor analysis for software project based on the interpretative structural modelling method," *Proc. 2012 Int. Conf. Mach. Learn. Cybern.*, pp. 15–17, 2012.
- [53] F. XU, G. QI, and Y. Sun, "The risk analysis of software projects based on Bayesian Network," *J. Converg. Inf. Technol.*, vol. 7, no. 5, pp. 158–166, 2012.
- [54] D. S. Kusumo, M. Staples, Liming Zhu, He Zhang, and R. Jeffery, "Risks of off-the-shelf-based software acquisition and development: a systematic mapping study and a survey," *16th Int. Conf. Eval. Assess. Softw. Eng. (EASE 2012)*, pp. 233–242, 2012.
- [55] I. H. De Farias, R. R. De Azevedo, H. P. De Moura, and D. S. M. Da Silva, "Elicitation of communication inherent risks in distributed software development," *Proc. - 2012 IEEE 7th Int. Conf. Glob. Softw. Eng. Work. ICGSEW 2012*, pp. 37–42, 2012.
- [56] L. L. Lobato, P. A. Da Mota Silveira Neto, I. Do Carmo Machado, E. S. De Almeida, and S. R. De Lemos Meira, "Evidence from risk management in software product lines development: A cross-case analysis," *Proc. - 2012 6th Brazilian Symp. Softw. Components, Archit. Reuse, SBCARS 2012*, pp. 11–20, 2012.
- [57] Y. Hu, X. Zhang, E. W. T. Ngai, R. Cai, and M. Liu, "Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints," *Decis. Support Syst.*, vol. 56, no. 1, pp. 439–449, 2013.
- [58] M. Fakhra, M. Abbas, and M. Waris, "Risk Management System for ERP Software Project," *Sci. Inf. Conf. 2013*, pp. 223–228, 2013.

- [59] L. Bai and F. Li, "The model of project risk assessment based on BP neural network algorithm," *Proc. 2013 3rd Int. Conf. Comput. Sci. Netw. Technol. ICCSNT 2013*, pp. 326–329, 2014.
- [60] A. M. Sharif and S. Basri, "Risk Assessment Factors for SME Software Development Companies in Malaysia," *Comput. Inf. Sci. (ICCOINS), 2014 Int. Conf. on. IEEE*, 2014.
- [61] M. F. Khan, M. Abbas, and M. A. Khan, "Identification of risks in Pakistani IT companies: A survey paper," *Can. Conf. Electr. Comput. Eng.*, pp. 1–5, 2014.
- [62] K. Bansal and H. Mittal, "Analysis and Evaluation of Software Aggregative Risk Using Soft Computing Techniques," *2014 Fourth Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Technol.*, pp. 172–176, 2014.
- [63] P. K. Vijayaraghavan, S. Sundararajan, and M. Bhasi, "Case study on risk management practice in large offshore-outsourced Agile software projects," *IET Softw.*, vol. 8, no. 6, pp. 245–257, 2014.
- [64] A. A. Khan, S. Basri, and P. D. D. Dominic, "Communication risks in GSD during RCM: Results from SLR," *2014 Int. Conf. Comput. Inf. Sci. ICCOINS 2014 - A Conf. World Eng. Sci. Technol. Congr. ESTCON 2014 - Proc.*, 2014.
- [65] T. Arnuphaptrairong, "Software Risk Management Practice : Evidence From Thai Software Industry," *Int. J. Des. Anal. Tools Integr. Circuits Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–18, 2014.
- [66] L. Siddique and B. A. Hussein, "Practical insight about risk management process in agile software projects in Norway," *2014 IEEE Int. Technol. Manag. Conf. ITMC 2014*, 2014.
- [67] S. V. Shrivastava and U. Rathod, "Categorization of risk factors for distributed agile projects," *Inf. Softw. Technol.*, vol. 58, pp. 373–387, 2015.
- [68] P. Sonchan and S. Ramingwong, "Top twenty risks in software projects: A content analysis and Delphi study," *2014 11th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol. ECTI-CON 2014*, 2014.
- [69] S. Y. Chadli, A. Idri, J. L. Fernández-Alemán, and J. N. Ros, "Frameworks for risk management in GSD projects: A survey," *2015 10th Int. Conf. Intell. Syst. Theor. Appl. SITA 2015*, 2015.
- [70] A. Albadarneh, I. Albadarneh, and A. Qusef, "Risk management in Agile software development: A comparative study," *2015 IEEE Jordan Conf. Appl. Electr. Eng. Comput. Technol.*, pp. 1–6, 2015.
- [71] A. S. Khatavakhotan and H. O. Siew, "Development of A Software Risk Management Model Using Uniques Features Of A Proposed Audit Component," *Malaysian J. Comput. Sci.*, vol. 28, no. 2, pp. 110–131, 2015.
- [72] S. Laqrichi, D. Gourc, and F. Marmier, "Toward an effort estimation model for software projects integrating risk," *22nd Int. Conf. Prod. Res. ICPR 2013*, 2013.
- [73] J. J. P. Sipayung and J. Sembiring, "Risk assessment model of application development using Bayesian Network and Boehm's Software Risk Principles," *2015 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov.*, pp. 1–5, 2015.
- [74] S. Y. Chadli, A. Idri, J. L. Fernandez-Aleman, J. N. Ros, and A. Toval, "[P47] Identifying risks of software project management in Global Software Development: An integrative framework," *2016 IEEE/ACS 13th Int. Conf. Comput. Syst. Appl.*, pp. 1–7, 2016.
- [75] L. Lingareddy, P. S. V. S. Sridhar, and V. R. D. Swathi Nellipudi, "Residual risk assessment for software projects by considering sub factors for the risk factors," *Int.*

- J. Pharm. Technol.*, vol. 8, no. 3, pp. 16191–16197, 2016.
- [76] S. Y. Chadli and A. Idri, "Identifying and Mitigating Risks of Software Project Management in Global Software Development," *Proc. 27th Int. Work. Softw. Meas. 12th Int. Conf. Softw. Process Prod. Meas.*, pp. 12–22, 2017.
- [77] A. Baars and S. Jansen, "A framework for software ecosystem governance," *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 114 LNBIP, pp. 168–180, 2012.
- [78] Y. Dubinsky, A. Yaeli, and A. Kofman, "Effective management of roles and responsibilities: Driving accountability in software development teams," *IBM J. Res. Dev.*, vol. 54, no. 2, p. 4:1-4:11, 2010.
- [79] I. Bardhan, R. Kauffman, and S. Naranpanawe, "IT project portfolio optimization: A risk management approach to software development governance," *IBM J. Res. Dev.*, vol. 54, no. 2, p. 2:1-2:18, 2010.
- [80] A. Kofman, A. Yaeli, T. Klinger, and P. Tarr, "Roles, rights, and responsibilities: Better governance through decision rights automation," *Proc. 2009 ICSE Work. Softw. Dev. Governance, SDG 2009*, pp. 9–14, 2009.
- [81] P. Bannerman, "Software Development Governance: A Meta-management Perspective," *Draft - Softw. Dev.*, vol. 34, no. 5, p. 46, 2009.
- [82] I. Lehto and K. Rautiainen, "Software development governance challenges of a middle-sized company in agile transition," *ICSE Work. Softw. Dev. Governance, SDG 2009*, pp. 36–39, 2009.
- [83] C. Montenegro and R. Arévalo, "Software Development Governance for VSE-SCRUM Teams: Model and Evaluation in a Developing Country," *Proc. 2018 Int. Conf. Softw. Eng. Inf. Manag.*, pp. 1–5, 2018.
- [84] R. T. O. Lacerda, L. Ensslin, and S. R. Ensslin, "A Study Case about a Software Project Management Success Metrics," *2009 33rd Annu. IEEE Softw. Eng. Work.*, pp. 45–54, 2009.
- [85] P. Pocatilu and R. Bucharest, "IT Project Management Metrics," *Inform. Econ. J.*, vol. 4, no. 4, pp. 122–125, 2007.
- [86] M. Doraisamy, S. Bin Ibrahim, and M. N. Mahrin, "Metric based Software Project Performance Monitoring Model," *ICOS 2015 - 2015 IEEE Conf. Open Syst.*, pp. 12–17, 2015.
- [87] ISO/IEC and IEEE, "ISO/IEC/IEEE 24765:2010 - Systems and software engineering -- Vocabulary," *Iso/Iec Ieee*, vol. 2010, p. 410, 2010.
- [88] F. N. Díaz Piraquive, L. Joyanes Aguilar, and V. H. Medina García, "Taxonomía, ontología y folksonomía, ¿qué son y qué beneficios u oportunidades presentan para los usuarios de la web?," *Univ. Empres.*, vol. 11, no. 16, pp. 242–261, 2009.
- [89] C. Pino, V. Piattini, and C. Fernández Sánchez, *Modelo de madurez de ingeniería del software*, no. 166. 2014.
- [90] IEEE Computer Society, "IEEE Recommended Practice for Software Acquisition," 2015.
- [91] N. Charles *et al.*, "Likert-Type Response Anchors," *East African Standards*, vol. 39, no. 02, pp. 531–532, 2012.
- [92] N. Cerpa and J. M. Verner, "Why Did Your Project Fail?," *Commun. ACM*, vol. 52, no. 12, pp. 130–134, 2009.
- [93] J. Z. Ruiz, "¿ Por Qué Fracasan los Proyectos de Software? Un Enfoque Organizacional," in *Congreso Nacional de Software Libre*, 2015, no. 2, pp. 20–42.
- [94] P. Clarke and R. V. O. Connor, "The situational factors that affect the software development process : Towards a comprehensive reference framework," *Inf. Softw.*

- Technol.*, vol. 54, no. 5, pp. 433–447, 2012.
- [95] Standish Group, “Chaos Report 2015,” 2015. [Online]. Available: <https://goo.gl/ttztVd>. [Accessed: 30-Nov-2018].
- [96] AXELOS Limited, *Managing Successful Projects with PRINCE2*. 2017.
- [97] P. Brereton, B. Kitchenham, D. Budgen, and Z. Li, “Using a Protocol Template for Case Study Planning,” *Biotechnol. Appl. Biochem.*, vol. 64, no. 2, pp. 279–289, 2017.
- [98] P. Runeson and M. Höst, “Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,” *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2009.
- [99] L. J. Martínez Rodríguez, “Cómo buscar y usar información científica: Guía para estudiantes universitarios,” *Competencias informáticas e informacionales*, 03-Sep-2016. [Online]. Available: <https://goo.gl/QZiXs8>. [Accessed: 09-May-2018].
- [100] B. Kitchenham, O. Pearl Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, “Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 51, no. 1, pp. 7–15, 2009.
- [101] J. Del Carpio, “Análisis del riesgo en la administración de proyectos de tecnología de información,” *Ind. Data*, vol. 9, no. 1, pp. 104–107, 2006.
- [102] M. J. Carr, S. L. Konda, I. Monarch, F. C. Ulrich, and C. F. Walker, “Taxonomy-based risk identification,” *Softw. Eng. Inst.*, no. June, 1993.

Capítulo IX. Anexos

Anexo 1: Informe de la revisión sistemática de la literatura.

En este anexo se describen los detalles el proceso Revisión sistemática de la literatura actual sobre identificación y/o clasificación de riesgos en la gestión de proyectos software. Para ello, se ha adaptado el protocolo propuesto por Biolchini *et al.* [37] y Kitchenham [38] para revisiones sistemáticas en ingeniería de software, dando como resultado la realización de cinco macro-actividades que son: (i) Formulación de la pregunta de investigación para la revisión, (ii) Selección de las fuentes de búsqueda, (iii) Selección de estudios, (iv) Extracción de la información y (v) Análisis de los resultados. Las tareas propias de cada macro-actividad se muestran en la tabla 1 que en síntesis representa la adaptación del protocolo.

Formulación de la pregunta de investigación para la revisión sistemática	Definir el objetivo y el contexto de la revisión		
	Definir el alcance y estructura coherente de la pregunta	Formular la pregunta de investigación para la revisión	
		Definir palabras clave y sinónimos	
		Definir medidas para los resultados	
		Definir la población que será observada	
		Definir los roles, tipos de profesionales o áreas de aplicación beneficiadas con los resultados	
Definición del diseño experimental			
Selección de las fuentes de búsqueda	Definir los criterios para la selección de fuentes		
	Definir el lenguaje de los estudios a seleccionar		
	Identificar las fuentes	Describir el método de búsqueda de los estudios	
		Construir y adecuar cadenas de búsqueda a utilizar	
	Listar las posibles fuentes de búsqueda		
Seleccionar las fuentes definitivas			
Revisar por expertos las fuentes seleccionadas			
Selección de estudios	Definir los estudios	Definir criterios de inclusión y exclusión para los estudios	
		Definir los tipos de estudios primarios a seleccionar	
		Definir el procedimiento para obtener, evaluar y seleccionar estudios según los criterios establecidos	
	Realizar selección	Seleccionar estudios	
		Evaluar la calidad de la selección	
Revisar la selección			
Extracción de la información	Definir criterios de extracción de información relevante		
	Utilizar formularios de extracción de información		
	Realizar extracción	Resultados objetivos	Identificar datos básicos del estudio
			Identificar la propuesta del estudio
	Resultados subjetivos	Identificar los resultados del estudio	
Obtener información a través de los autores			
Concluir personalmente después de leer el estudio			
Análisis de los resultados	Aplicar los métodos estadísticos a los resultados obtenidos		
	Presentar los resultados		
	Realizar comentarios finales	Describir los sesgos en la revisión	

		Describir como se podrían aplicar los resultados obtenidos en la revisión
--	--	---

Tabla 1. Adaptación del protocolo de revisión sistemática. Fuente: [37] y [38].

1. Formulación de la pregunta de investigación para la revisión sistemática

1.1. Definición del objetivo y el contexto de la revisión

La revisión sistemática de la literatura tiene por objetivo encontrar aquellas propuestas, iniciativas y aportes, en el campo de la ingeniería del software, relacionados con la identificación y/o clasificación de riesgos presentes en el gobierno de proyectos software.

1.2. Definición del alcance y estructura coherente de la pregunta

La construcción de la pregunta de investigación para la revisión sistemática se realiza mediante las siguientes actividades:

1.2.1. Formulación de la pregunta

Con el fin de cumplir con el objetivo de la revisión sistemática de la manera más completa posible se plantea la siguiente pregunta: ***¿Qué propuestas, iniciativas y aportes se evidencian en la literatura actual en relación a la identificación y/o clasificación de riesgos presentes en la gestión de proyectos software?***

1.2.2. Palabras clave y sinónimos

Esta pregunta permite la identificación de las siguientes palabras clave y sus sinónimos:

Palabras clave	Sinónimos
Project	Projects
Risk	At risk, high-risk, High risk.
Software project	Software project work.
Management	Conduct, Negotiation, Supervision, Direction
Identifying	Identify, Detect, Recognize, Identified.
Taxonomy	Classification, Categorization

Tabla 2. Palabras clave y sinónimos. Fuente: Propia

1.2.3. Medidas para los resultados

Se definen las siguientes medidas en función de expresar el comportamiento de los resultados obtenidos en la revisión sistemática: (i) Número de estudios relevantes, (ii) Número de estudios primarios, (iii) Número de fuentes de búsqueda seleccionadas y (iv) Número de fuentes de búsqueda a evaluar.

1.2.4. Población que será observada

Dado el planteamiento de la pregunta de investigación se tienen en cuenta aquellas publicaciones sobre identificación, clasificación y/o valoración de riesgos en proyectos software.

1.2.5. Definición de los roles, tipos de profesionales o áreas de aplicación beneficiadas con los resultados

Personal relacionado con la gerencia o alta dirección de una organización productora de software, gestores de proyectos software y personal del área de gestión de riesgos en proyectos software.

1.2.6. Definición del diseño experimental

Como método estadístico se utiliza la media aritmética en la ponderación de los resultados durante la selección de las fuentes de búsqueda y también para graficar las tendencias de los resultados obtenidos en la revisión sistemática.

2. Selección de las fuentes de búsqueda

2.1. Definición de los criterios para la selección de fuentes de búsqueda

Con base en lo propuesto por [99] se definen los siguientes criterios que permitirán evaluar posteriormente las fuentes de búsqueda para su selección:

Criterio general	Criterio específico	ID
Actualidad	Posibilita de selección del periodo de tiempo de búsqueda	C1
Autoridad	Tiene el soporte de un entidad reconocida	C2
	Brinda la posibilidad de contacto con los responsables del sitio y con el autor	C3
Cobertura	Posibilita filtrar las publicaciones por disciplina y subdisciplina	C4
	Posibilita filtrar las publicaciones por tipo de contenido (artículos, libros, journals, workshops u otros)	C5
Búsqueda	Permite estructurar cadenas de búsqueda con operadores lógicos y palabras clave	C6
	Ofrece una breve descripción del contenido de cada ítem encontrado en la búsqueda	C7
	Muestra información clara de cada ítem respecto a: autores, fecha de publicación, número de descargas y número de referencias	C8
	Maneja paginación para el listado de ítems	C9
Multimedia	Muestra la información de manera legible y organizada cronológicamente	C10
	Ofrece fácil acceso al contenido del abstract o un pequeño resumen de cada ítem	C11
Navegación	Permite la identificación rápida y sencilla de enlaces a otras publicaciones relacionadas	C12
	Utiliza enlaces y herramientas ayuda	C13
Retroalimentación	Cuenta con foros, espacios de chat mesas de discusión	C14
Confiabilidad	Presenta índices estadísticos que relacionan por ejemplo cantidad de lectores, publicaciones por periodos, visitas, rankings, etc.	C15

Tabla 3. Listado de criterios de selección para un motor de búsqueda

2.2. Definición del lenguaje de los estudios a seleccionar

Se incluyen las publicaciones escritas exclusivamente en inglés.

2.3. Identificación de las fuentes de búsqueda

2.3.1. Descripción del método de búsqueda de los estudios

Los estudios serán obtenidos mediante la ejecución de cadenas de búsqueda adecuadas a las características de cada fuente de búsqueda vía web.

2.3.2. Construcción y adecuación de cadenas de búsqueda

Realizando combinaciones entre las palabras claves definidas en la tabla 2 y los operadores lógicos “AND”, “OR” y “NOT” se obtuvo la siguiente cadena de búsqueda básica:

Risk **AND** taxonomy **OR** classification **AND** "software project" **AND** (management **OR** conduct **OR** negotiation **OR** supervision **OR** direction) **AND** (Identifying **OR** identify **OR** detect **OR** recognize **OR** identified)

Tabla 4. Cadena de búsqueda básica. Fuente: Propia

2.3.3. Listado de las posibles fuentes de búsqueda

Se seleccionan diez (10) de las fuentes de búsqueda que actualmente existen en la web y que a juicio de algunos expertos pueden tener la suficiente relevancia para la revisión:

Buscador	ID
SciELO – Scientific Electronic Library Online	B1
Dialnet	B2
World Wide Science	B3
Springer Link	B4
Google Scholar	B5
ACM Digital Library	B6
IEEE Xplore Digital Library	B7
BASE Bielefeld Academia Search Engine	B8
Science Direct	B9
Scopus Preview	B10

Tabla 5. Listado de fuentes a ser analizadas. Fuente: Propia.

2.4. Selección definitiva de las fuentes de búsqueda

La selección definitiva de las fuentes de búsqueda para la revisión sistemática se realiza evaluando el porcentaje de cumplimiento de los criterios de selección definidos en la tabla 1-3 por cada uno de los buscadores de la tabla 5. La tabla 6 presenta los resultados obtenidos al contrastar las características de los buscadores con los criterios definidos. Con base en estos resultados, aquellas fuentes que obtengan un porcentaje de cumplimiento igual o mayor al 80% serán seleccionadas.

	BUSCADOR	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
CRITERIOS DE SELECCIÓN	C1			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	C2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	C3				✓		✓				✓
	C4				✓			✓	✓		✓
	C5		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
	C6		✓		✓		✓	✓			✓
	C7				✓	✓	✓		✓		✓
	C8				✓		✓			✓	✓
	C9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

	C10		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	C11	✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓
	C12			✓				✓		✓	✓
	C13	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	C14							✓		✓	
	C15	✓				✓	✓	✓	✓	✓	
	Cumplimiento (%)	33	47	40	80	40	80	80	60	73	87

Tabla 6. Porcentaje de cumplimiento de los criterios de selección. Fuente: Propia.

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 1-6 se seleccionan las siguientes fuentes: Scopus Preview, IEEE Xplore Digital Library, ACM Digital Library y Springer Link. Además, se tendrán en cuenta otros estudios como Literatura Gris que provienen de otras fuentes y que son pertinentes para esta investigación.

2.5. Revisión de las fuentes por parte de expertos

Las fuentes seleccionadas han sido aprobadas por expertos que las consideran apropiadas para la realización de la revisión.

3. Selección de estudios

Siguiendo lo propuesto por [39] y el método de lectura crítica de [22], se seleccionaron los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión de la tabla 7.

3.1. Definición de los estudios

3.1.1. Definición de los criterios de inclusión y exclusión para los estudios

No.	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1	Estudios publicados entre 2008 y el primer trimestre de 2018.	Estudios que no mencionan un listado de factores de riesgos o riesgos relacionados en la gestión de proyectos software.
2	Estudios que en el título lleven la palabra "riesgo" en el ámbito de la gestión de proyectos software.	Estudios que en su redacción no permitan inferir factores de riesgo o riesgos en la gestión de proyectos software.
3	Estudios que tengan palabras claves similares a las definidas en esta investigación.	Estudios que no especifiquen las técnicas utilizadas, si presentan una valoración de riesgos en proyectos software.
4	Estudios que en el abstract mencionan la identificación, clasificación y/o valoración de factores de riesgos o riesgos.	

Tabla 7. Criterios de inclusión y exclusión de estudios. Fuente: Propia

3.1.2. Definición de los tipos de estudios primarios a seleccionar

Publicaciones que se enfoquen en la identificación y/o clasificación de riesgos en proyectos software in situ. Así mismo, aquellas que presenten riesgos, factores de riesgo y/o valoración de riesgos en la gestión de proyectos software.

3.1.3. Definición del procedimiento para obtener, evaluar y seleccionar estudios según los criterios establecidos

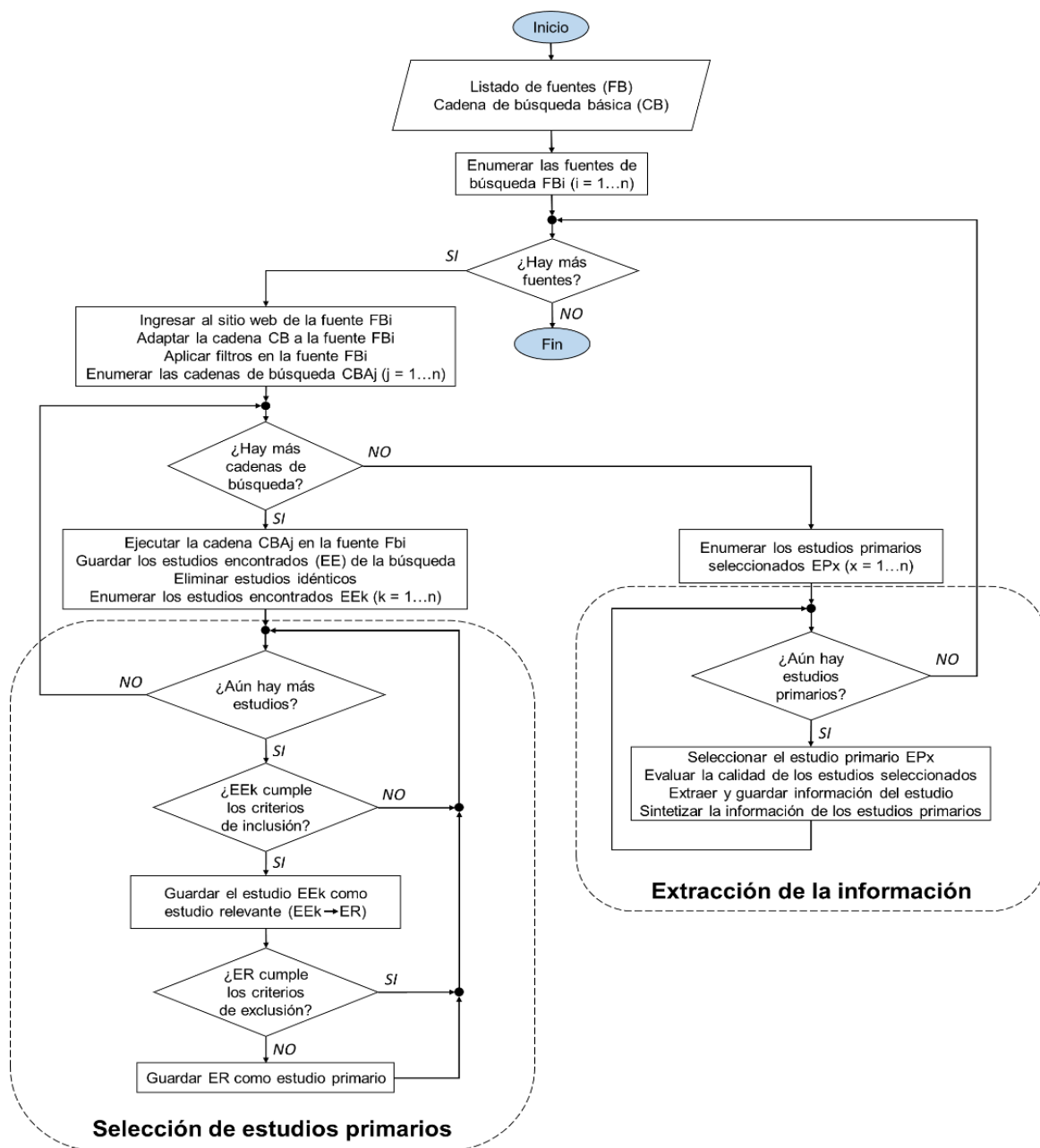


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática. Fuente: Propia

Con base en lo propuesto por [39], se describe el proceso que inicia con una adecuación de las cadenas de búsqueda a las características de configuración de cada fuente para garantizar la correcta ejecución de la cadena. Seguido a esto, se aplican los filtros necesarios para hacer más precisa la búsqueda. La ejecución del proceso continua en dos momentos, en el primero se seleccionan los estudios primarios donde se aplican los criterios de la tabla 7, de inclusión para escoger los estudios relevantes y de exclusión para elegir los primarios. El segundo con la extracción de la información relevante mediante lectura crítica [22] del conjunto de estudios primarios. Los detalles del procedimiento se representan mediante un diagrama de flujo en la figura 1.

3.2. Realizar la selección

3.2.1. Selección de estudios

La tabla 8 muestra los resultados obtenidos durante la selección de estudios relevantes y primarios relacionados con la pregunta de investigación planteada para la revisión sistemática, todo esto a partir de la adaptación a la cadena básica de búsqueda debido a las configuraciones que exigía cada fuente de búsqueda.

Fecha de búsqueda: agosto 23 de 2017						
Periodo de búsqueda: 2008 – Primer trimestre de 2018						
No.	Cadena	EE	ER	EP	Fuente	Evidencia
1	risk AND "software project" AND (management OR conduct OR negotiation OR supervision OR direction) AND (Identifying OR identify OR detect OR recognize OR identified)	69	30	18	Scopus Preview	https://goo.gl/ExQKuC
2	(((risk) AND "software project") AND management) AND identify	28	19	6	IEEE Xplore Digital Library	https://goo.gl/du2EGC
3	risk AND "software project" AND (management OR conduct OR negotiation OR supervision OR direction) AND (Identifying OR identify OR detect OR recognize OR identified)	19	6	1	ACM Digital Library	https://goo.gl/Fa8h4Y
4	risk AND management AND "software project" AND (Identifying, OR identify, OR detect, OR identified)	17	8	2	Springer Link	https://goo.gl/vFJVtZ

EE: Estudios encontrados, ER: Estudios relevantes, EP: Estudios primarios

Tabla 8. Consolidado de hallazgos en el proceso de revisión sistemática. Fuente: Propia.

En total se obtuvieron treinta y nueve (39) estudios relacionados con riesgos en la gestión de proyectos software donde veinte (20) de ellos son producto de la revisión sistemática mientras que diecinueve (19) corresponden a literatura gris. La tabla 9 muestra estos resultados, sin embargo, se puede apreciar una diferencia entre la cantidad de estudios primarios (RSL) de la tabla 9 con el total de hallazgos de la columna EP en la tabla 8 debido a que, durante la búsqueda, en algunos casos, se encontraron los mismos estudios en más de una fuente de búsqueda, los cuales fueron eliminados para registrar un solo estudio.

ID	Nombre	Tipo	Ref.
A1	Software Risk Management: Principles and Practices	LG	[40]
A2	How Software Project Risk Affects Project Performance: An Investigation of the Dimensions of Risk and an Exploratory Model	LG	[41]
A3	What factors lead to software project failure?	RSL	[42]
A4	Human Factors in Software Security Risk Management	LG	[43]
A5	Project risk differences between virtual and co-located teams	RSL	[44]
A6	Research on project risk generation mechanism for small and medium software enterprise	RSL	[45]

A7	A comparative study of important risk factors involved in offshore and domestic outsourcing of software development projects: A two-panel Delphi study	RSL	[46]
A8	Cross-cultural risk assessment model	RSL	[47]
A9	Modeling the Key Risk Factors to Project Success: A SEM Correlation Analysis	RSL	[48]
A10	Risk Identification at the Interface between Business Case and Requirements	RSL	[49]
A11	Classification and Analysis of Risks in Software Engineering	LG	[50]
A12	Top ten lists of software project risks: Evidence from the literature survey	RSL	[51]
A13	The risk factor analysis for software project based on the interpretative structural modelling method	RSL	[52]
A14	The risk analysis of software projects based on Bayesian network	RSL	[53]
A15	Risks of off-the-shelf-based software acquisition and development: A systematic mapping study and a survey	RSL	[54]
A16	Elicitation of communication inherent risks in distributed software development	RSL	[55]
A17	Evidence from Risk Management in Software Product Lines development: A Cross-Case Analysis	LG	[56]
A18	Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints	LG	[57]
A19	Risk management system for ERP software project	RSL	[58]
A20	The model of project risk assessment based on BP neural network algorithm	LG	[59]
A21	Risk assessment factors for SME software development companies in Malaysia	RSL	[60]
A22	Identification of risks in Pakistani IT companies: A survey paper	RSL	[61]
A23	Analysis and Evaluation of Software Aggregative Risk Using Soft Computing Techniques	LG	[62]
A24	Case study on risk management practice in large offshore-outsourced Agile software projects	LG	[63]
A25	Communication risks in GSD during RCM: Results from SLR	LG	[64]
A26	Project governance: Balancing control and trust in dealing with risk	LG	[8]
A27	Software Risk Management Practice: Evidence From Thai Software Industry	LG	[65]
A28	Practical insight about risk management process in agile software projects in Norway	LG	[66]
A29	Categorization of risk factors for distributed agile projects	LG	[67]
A30	Top twenty risks in software projects: A content analysis and Delphi study	LG	[68]
A31	Frameworks for risk management in GSD projects: A survey	RSL	[69]
A32	Proposal of Risk Management Metrics for Multiple Project Software Development	RSL	[10]
A33	Risk Management in Agile Software Development: a Comparative Study	LG	[70]
A34	Development of a software risk management model using unique features of a proposed audit component	LG	[71]
A35	Toward an effort estimation model for software projects integrating risk	LG	[72]
A36	Risk assessment model of application development using Bayesian Network and Boehm's Software Risk Principles	LG	[73]
A37	Identifying risks of software project management in Global Software Development: An integrative framework	RSL	[74]
A38	Residual risk assessment for software projects by considering sub factors for the risk factors	RSL	[75]
A39	Identifying and mitigating risks of software project management in global software development	RSL	[76]

RSL: Revisión Sistemática de la literatura; LG: Literatura Gris

Tabla 9. Registro de estudios seleccionados. Fuente: Propia

3.2.2. Evaluación de la calidad de la selección:

Con base en lo propuesto por Kitchenham *et al.* [100] se definieron ciertos criterios de calidad para tratar de medir la relevancia de cada estudio primario (RSL) de la tabla 9 obtenido exclusivamente a partir de la ejecución de la cadena de búsqueda en los motores de búsqueda seleccionados. En la tabla 10 se presentan los criterios:

ID	Criterio de calidad
C1	¿El estudio tiene un listado o menciona riesgos o factores de riesgo?
C2	¿El estudio ofrece una clasificación de los riesgos mencionados?
C3	¿La redacción del estudio permite inferir factores de riesgo o riesgos?

Tabla 10. Criterios de calidad

Cada uno de los criterios definidos, se evaluará de la siguiente forma:

- Si el estudio cumple el criterio de evaluación S (si) su puntaje será igual 1
- Si el estudio cumple parcialmente el criterio de evaluación P (parcialmente) su puntaje será igual 0,5
- Si el estudio no cumple el criterio de evaluación N (no) su puntaje será igual 0

De esta manera el puntaje total para cada estudio será la suma de la calificación de cada criterio (C1+C2+C3) y su resultado se clasificará según la escala definida en la tabla 11. Así mismo en la tabla 12 se presenta la calificación obtenida por cada estudio.

Estudio	C1	C2	C3	Puntuación	Clasificación
A3	S	P	S	2,5	Excelente
A5	S	S	S	3	Excelente
A6	S	S	S	3	Excelente
A7	S	S	S	3	Excelente
A8	P	S	S	2,5	Excelente
A9	S	P	S	2,5	Excelente
A10	S	P	P	2	Muy bueno
A12	S	S	P	2,5	Excelente
A13	N	P	S	1,5	Bueno
A14	S	N	S	2	Muy Bueno
A15	S	S	S	3	Excelente
A16	S	N	S	2	Muy Bueno
A19	S	N	S	2	Muy Bueno
A21	S	S	S	3	Excelente
A22	S	S	S	3	Excelente
A31	S	S	S	3	Excelente
A32	P	N	S	1,5	Bueno
A37	S	N	S	2	Muy Bueno
A38	S	N	S	3	Muy Bueno
A39	S	N	S	3	Muy Bueno

Tabla 12. Evaluación de la calidad de los estudios primarios seleccionados

Puntuación	Clasificación
0 - 0,5	Incompleto
1	Regular
1,5	Bueno
2	Muy bueno
2,5 - 3	Excelente

Tabla 11. Escala de clasificación de artículos. Fuente: Propia

3.2.3. Revisión de la selección

Todo el proceso de búsqueda, selección y análisis de los estudios obtenidos fue revisado por los directores de esta investigación en diferentes reuniones de control, donde, principalmente, se verificaban los avances y se hacían las correcciones respectivas.

4. Extracción de la información

4.1. Definir criterios de extracción de información relevante

La información extraída de los estudios seleccionados como primarios debe estar relacionada a la identificación y/o clasificación de riesgos, listados de riesgos, factores de riesgo o que permitan inferir ya sea riesgos o factores de riesgo en la gestión de proyectos software.

4.2. Utilizar formularios de extracción de información

La tabla 13 muestra el formulario utilizado para la extracción de la información de los estudios. Un ejemplo de la aplicación de este formulario se presenta en la tabla 14.

Información extraída del estudio primario No. Identificación	
Título	
Publicación	
Autores	
Referencia	
Resumen	
Descripción	
Descripción de las propuestas y/o definiciones	
Aplicación	
Tipo de organización para la cual fue definida la propuesta	
Aspectos a destacar	

Tabla 13. Formulario para la extracción de información relevante

A continuación, la descripción de los campos:

- Título: Título del estudio.
- Publicación: Evento, revista o conferencia donde se publicó el estudio, incluidos la fecha y el lugar, si se tienen.
- Autores: Todos los autores del estudio.
- Resumen: Breve resumen del estudio, indicando la propuesta, si se aplica en un estudio de caso o similares y conclusiones.
- Descripción de las propuestas y/o definiciones: Describe los detalles de todas las propuestas y/o definiciones en el estudio, se complementa con *Aspectos a destacar* para presentar imágenes, tablas u otra herramienta gráfica para su comprensión.

- Aplicación: Si la propuesta se aplicó en un estudio de caso real se registra el nombre de la organización objeto del estudio.
- Tipo de organización para la cual fue definida la propuesta: Describe las características de la organización en la que se aplicó la propuesta.
- Aspectos a destacar: Describe otros aspectos a tener en cuenta ya sea de la propuesta o de su aplicación.

Información extraída del estudio primario No. 2	
Identificación	
Título	Software Development Governance and Its Concerns
Publicación	SDG'08, May 12, 2008, Leipzig, Germany.
Autores	Sunita Chulani, Clay Williams y Avi Yaeli
Referencia	[46]
Resumen	
<p>Esta información se presenta mediante un ejemplo de desarrollo del proyecto de código abierto Linux liderado por Linus Torvalds y de cómo los conceptos de GDS (gestión del valor, desarrollo flexible y control de riesgos y cambios) se utilizan para lograr un desarrollo productivo y eficiente en un entorno considerado caótico por el gran número de desarrolladores que intervienen. La gestión exitosa realizada por Torvalds se basó en establecer cadenas de responsabilidad y autoridad a todos los involucrados y definir una estructura jerárquica para el GDS.</p> <p>Se concluye que la comprensión e implementación adecuadas de los conceptos del GDS hacen que una organización sea realmente competente en sus procesos administrativos y de gobierno en proyectos de software al permitirle administrar el valor, controlar el riesgo y el cambio, desarrollar con flexibilidad y alinear estos aspectos con sus objetivos de negocio.</p>	
Descripción	
Descripción de las propuestas y/o definiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta de una estructura de gobierno que permite gestionar equipos de desarrollo distribuido incluidos los recursos y tiempos. • Proceso de gestión del cambio propuesto para gestionar la inclusión de cambios en un proyecto distribuido de código abierto. • Relación entre gobierno, gestión y procesos en una organización. • Objetivos del Gobierno de Desarrollo de Software que surgen para el cumplimiento de las metas estratégicas de las organizaciones.
Aplicación	Si bien se menciona el proyecto de desarrollo de Linux, no se registra información sobre alguna organización en particular donde se haya aplicado la propuesta.
Tipo de organización para la cual fue definida la propuesta	No se registra una organización específica donde se haya aplicado la propuesta ya que fue utilizada en el contexto del desarrollo del sistema operativo Linux.
Aspectos a destacar	
<ul style="list-style-type: none"> • Se ofrece una visión general de lo que debería ser un GDS desde la perspectiva de la gestión de un proyecto de código abierto. • Para el cumplimiento de las etapas de GDS se debe tener en cuenta los lineamientos de las subetapas iniciación y elaboración, construcción y transición. • Se adoptan ideas y conceptos sobre Gobierno de TI de modelos como COBIT e ITIL. • Se tiene el apoyo de instituciones como el Centro de Investigación de Sistemas de Información CISR del MIT y el Departamento de Ingeniería Técnica en Informática y Gestión ITIG de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria. • La ley Sarbanes-Oxley (SOX), del 2002, en la sección sobre TI recomienda que no son necesarios todos los controles de COBIT y que están fuera del alcance de esta ley. • Propuesta de Linus Torvalds: definir un líder del proyecto, el grupo de desarrollo o committers, grupo de desarrolladores a cargo de los comitters. 	

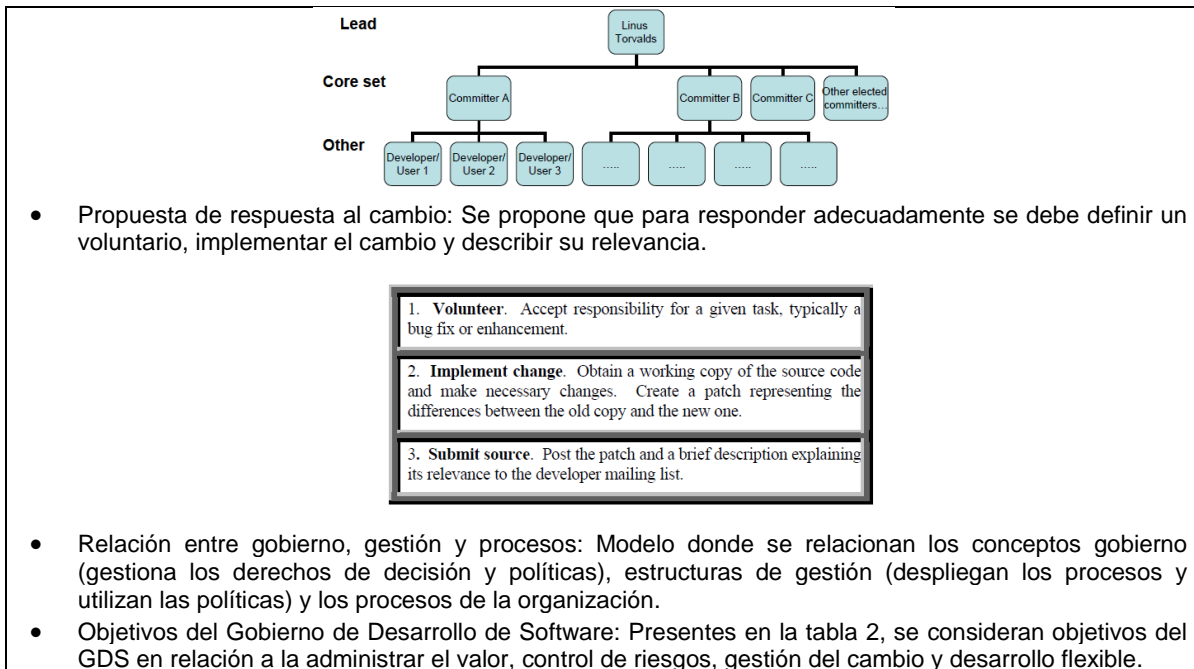


Tabla 14. Ejemplo de utilización del formulario de extracción de información

4.3. Realizar de la extracción

4.3.1. Resultados objetivos

Los resultados objetivos de cada estudio se describen en todo el formulario de extracción de información, en especial en las secciones “Resumen” y “Descripción de las propuestas y/o definiciones”.

4.3.2. Resultados subjetivos

Los resultados subjetivos se describen en el último párrafo del resumen de cada estudio en la sección “1.5. Análisis de los resultados” de este documento debido a que allí se puede explicar su aporte a esta investigación.

5. Análisis de los resultados

5.1. Aplicación de los métodos estadísticos a los resultados

Inicialmente se utiliza el criterio de clasificación de Publicaciones por año para conocer el comportamiento investigativo en el área de la identificación y/o clasificación de riesgos en proyectos software en los últimos 10 años, es decir, de 2008 al primer trimestre de 2018. El principal método estadístico para su representación gráfica es la media aritmética. Se considera hasta esa fecha dado que existen publicaciones que son aceptadas al final del 2017 sin embargo, son publicadas en ediciones al inicio del año 2018. Por lo tanto, todos los estudios realizados a los resultados se hacen a los hallazgos obtenidos para ese lapso de tiempo.

5.2. Presentación de los resultados

En esta sección se presenta el análisis efectuado a los 39 estudios obtenidos durante la búsqueda. Inicialmente en la figura 2 se presenta la discriminación por año de estos estudios para conocer la evolución investigativa que ha tenido en los últimos diez años el tema abordado.

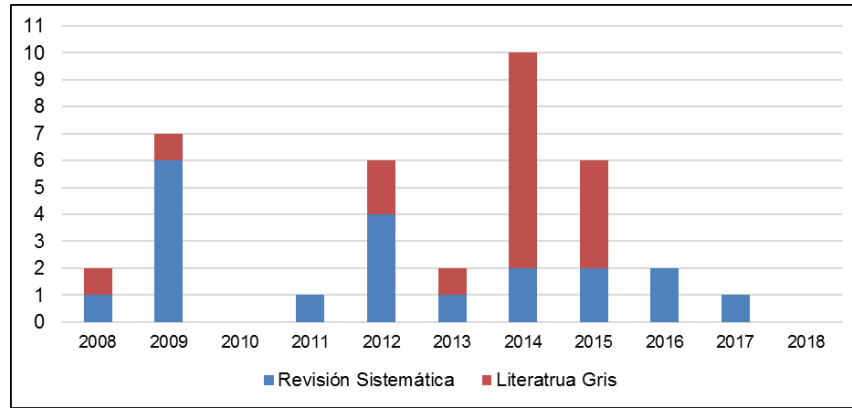


Figura 2. Cantidad de estudios por año

La información extraída a partir de la lectura de los estudios ha sido analizada mediante su categorización bajo ocho (8) criterios de clasificación que permiten emitir conclusiones e identificar posibles brechas sobre el tema de investigación abordado. A continuación, se presentan los criterios de categorización y su análisis:

C1: Estudios que proporcionen listados de riesgos sin estructurar y sin describir. El 77% (30) de los hallazgos proporcionan listados de riesgos. Algunos de estos estudios recopilan riesgos a partir de autores entre los años 1991 y 2005 [A9, A12, A14, A16, A21, A23, A30, A31, A37 – A39]. Otros estudios intentan abordar la identificación de riesgos en muchas actividades durante la ejecución de un proyecto [A1 – A4, A11, A13, A20, A22, A33 – A36], esto hace que exista gran variedad de riesgos, pero dificulta un análisis más profundo. Por otro lado, otros estudios proponen listados de riesgos en áreas específicas [A5, A7, A15, A17, A24, A25, A29], por ejemplo, outsourcing, desarrollo distribuido, desarrollo basado en OTS y comunicación. Sin embargo, la mayoría de riesgos propuestos no presentan una estructuración ni tampoco una descripción parcial o completa de su significado que facilite su comprensión.

C2: Estudios que proporcionen categorizaciones de riesgos sin describir. El 62% (27) de los estudios encontrados aportan posibles categorías de riesgos. Algunos proponen categorías de riesgos generales en diferentes áreas del gobierno de proyectos [A1, A6, A7, A9 – A13, A15, A17 – A24, A30, A31, A34 – A36]. Otros por el contrario se enfocan en proponer categorías de riesgos en áreas específicas como factores humanos [A4], comunicación [A5], interculturalidad [A8] y proyectos distribuidos [A25, A29]. Los estudios clasificados bajo este criterio tienen relación con el criterio C1, debido a que muchos de los listados de riesgos se intentan clasificar en las categorías propuestas, las cuales no tienen una descripción homogénea de sus características haciendo que, posiblemente, los riesgos no estén clasificados correctamente.

C3: Estudios que describan riesgos y/o categorías de riesgos de forma parcial o completa. Se aprecia como solo el 36% (14) de los estudios encontrados tratan de definir

riesgos y/o categorías de riesgos. Se evidencia que la mayoría solo se preocupan por darle una definición a las categorías de riesgos [A2, A5, A7, A10, A13, A15, A17, A21 – A23, A25]. Por el contrario, se puede ver como otros estudios se concentran en definir los riesgos que han identificado [A14, A30, A33]. Esto demuestra que son pocas las propuestas de descripción para los riesgos identificados durante el gobierno de proyectos software. Además, en algunos casos las descripciones no son comprensibles obligando a inferir subjetivamente su significado.

C4: Estudios que describan estrategias o recomendaciones para la identificación y/o clasificación de riesgos. El 51% (20) de los hallazgos exponen diferentes técnicas para la identificación y/o clasificación de riesgos. En algunos casos la información se recolecta a partir de métodos formales con un grupo de personas con cierto grado de conocimiento o experiencia en la temática y en otros utilizando métodos exactos. La principal técnica utilizada es la encuesta relacionada en [A1, A3, A6, A9, A19, A21, A22], la cual está dirigida a gerentes de proyectos, analistas de sistemas y expertos en gestión de proyectos. Algunas de estas encuestas se realizan en forma de entrevistas presenciales [A24, A29] o virtuales [A16, A28]. Otros estudios utilizan una combinación entre el método Delphi y otras técnicas como focus group [A5], entrevistas [A7, A12], lluvia de ideas [A27] o taxonomías de riesgos [A30]. Por otra parte, en [A10] se utiliza un enfoque más práctico realizando el seguimiento de un proyecto hasta el prototipado del producto para la identificación de riesgos. Finalmente, se presentan otros enfoques como el modelo geométrico presentado en [A13] para interpretar relaciones entre riesgos, el uso de checklist de riesgos a partir de revisiones de la literatura [A31] y el uso exclusivo de taxonomías de riesgos [A36].

C5: Estudios que propongan estrategias de evaluación de riesgos. El 13% (5) de los hallazgos realizan aportes hacia la evaluación de riesgos desde diferentes perspectivas. En [A8] se propone una métrica para medir los conflictos culturales entre los miembros de un equipo mientras que en [A32] se proponen métricas para evaluar los riesgos más comunes durante la gestión de un proyecto software. Por otra parte, otros estudios proponen estrategias basadas en inteligencia artificial como arboles de decisión [A11] para medir riesgos de forma cuantitativa o cualitativa ayudándose de cálculos probabilísticos, redes neuronales [A20] para predecir su probabilidad de ocurrencia y lógica difusa [A23] para medir la complejidad y nivel de importancia del riesgo. Sin embargo, estas iniciativas se concentran en medir la probabilidad de ocurrencia del riesgo y no otros factores como su impacto sobre el proyecto.

C6: Estudios que realicen una validación y/o verificación de su propuesta. Solo el 8% (3) de los estudios encontrados realizan algún tipo de validación y/o verificación de su propuesta. Es así como en [A2] se muestra una verificación de las categorías de riesgos que identifican para agregar otras, borrarlas o modificarlas. Por otra parte, en [A5] se realiza una validación de los riesgos identificados, tanto en la literatura como por entrevistas cara a cara, mediante la técnica de focus group. Finalmente, en [A35] se presenta una revisión interna por parte de los investigadores, que podría ser considerada como una verificación, de los riesgos presentes en 234 proyectos registrados en las bases de datos de la asociación ISBSG¹⁶. Se evidencia que son muy pocos los esfuerzos por

¹⁶ El International Software Benchmarking Standards Group (ISBSG) por sus siglas en inglés, es una entidad que promueve el uso de datos recolectados en la industria de TI para mejorar sus procesos, en especial de software.

contrastar las características de las propuestas con las expectativas o necesidades de la industria.

C7: Estudios que identifiquen riesgos y/o categorías de riesgos a partir de revisiones de la literatura. El 70% (25) de los hallazgos realizan algún tipo de revisión de la literatura, referenciando, entre otros, a autores como Bohem, McFarlan y Karolak. Parte de las revisiones se realizaron de manera global, es decir, intentaron abarcar la mayor cantidad de actividades posibles durante el gobierno de proyectos [A1, A6, A9, A11, A12, A14, A17, A18, A21, A23, A30, A34, A36 – A39]. Por el contrario, otras revisiones fueron específicas, así, por ejemplo, en [A5, A16 y A25] identifican riesgos en la comunicación, en [A7] riesgos de outsourcing, en [A8] riesgos interculturales, en [A15] riesgos en el desarrollo y adquisición de software OTS, en [A29 y A23] desarrollo ágil y en [A31] desarrollo de software global.

C8: Estudios que identifiquen riesgos y/o categorías de riesgos desde proyectos en la industria. El 23% (9) de los hallazgos identifican riesgos a partir de acercamientos directos o indirectos con proyectos software en la industria. Es así como en [A3, A6, A10 y A24] se analiza la información registrada de proyectos terminados y en curso identificando posibles riesgos en las diferentes etapas del ciclo de vida. Así mismo, se registran las experiencias de empresas de software relacionadas a las principales causas que han llevado o que podrían llevar al fracaso de los proyectos de desarrollo de software. Esto se hizo a partir de encuestas [A5, A17, A19 y A20] y entrevistas [A7] con expertos.

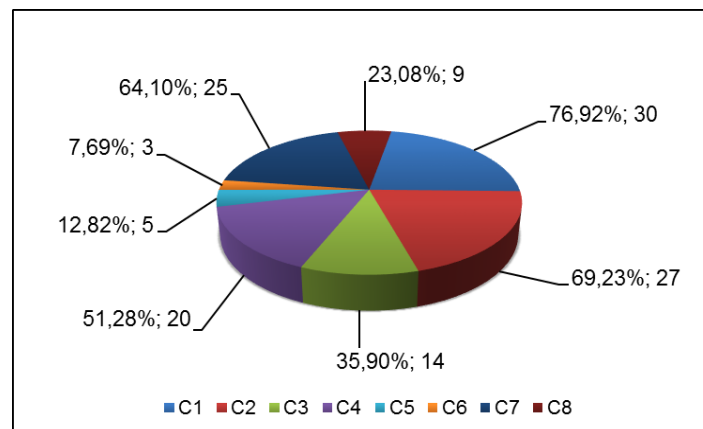


Figura 3. Porcentaje de agrupación de los hallazgos para la revisión sistemática. Fuente: Propia

La figura 3 muestra la clasificación de todos los hallazgos por cada criterio. Se debe tener en cuenta que algunos estudios cumplieron con más de un criterio, por lo tanto, los porcentajes mostrados en la figura 3 corresponden al número de artículos de cada criterio con respecto al total de estudios.

5.3. Comentarios finales

5.3.1. Conclusiones de la categorización:

- Los riesgos y categorías de riesgos identificados difieren en tiempo, contexto y tipo de proyecto dificultando su generalización a cualquier proyecto software.

- La mayoría de los investigadores realizan propuestas generalizadas hacia todo tipo de proyectos software mientras que otros lo hacen hacia proyectos específicos, sin embargo, ninguna investigación se centró en realizar propuestas teniendo en cuenta el tamaño o características de las organizaciones.
- Ninguna de las propuestas integra, en su proceso de construcción, algún estándar o norma que apoye su formalización.
- Las encuestas nombradas en algunos estudios tienen en cuenta las necesidades particulares de las empresas y del país donde se realizaron. Por esto, es posible que sus resultados no sean aplicables en el contexto nacional.
- Algunos riesgos y categorías de riesgo pueden estar en desuso actualmente debido a su antigüedad y a los cambios que ha sufrido la industria software en los últimos años.






5.3.2. Sesgos presentes durante la revisión




Se tienen en cuenta los siguientes sesgos durante la revisión que pudieron haber afectado su normal desarrollo:

- Sesgo durante la selección: Se refiere la posibilidad de incluir convenientemente estudios que no cumplan en su totalidad los criterios de inclusión y exclusión, impidiendo su extrapolación en condiciones diferentes.
- Sesgo durante la extracción de la información: Se refiere a los errores cometidos durante la extracción de información de los estudios primarios debido a interpretaciones erradas de términos, definiciones o conceptos por traducciones de un idioma a otro.
- Sesgo por subjetividad: Se refiere a la selección de información con base en criterios propios del investigador durante todo el proceso de revisión causando una posible desviación del proceso.
- Otros sesgos y limitaciones: Etapas como la definición de los criterios de selección de las fuentes, su evaluación, la definición de las palabras claves, la construcción de las cadenas de búsqueda y la definición de los criterios de inclusión y exclusión de estudios pueden verse limitadas por la subjetividad. Así mismo, el acceso a Scopus Preview se ve limitado exclusivamente a organizaciones que se encuentren registradas en su base de datos.

Anexo 2: Proceso de construcción de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software.

En este anexo se detallan los componentes del proceso definido para la construcción de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software cuyo propósito es servir como herramienta de clasificación de riesgos. A continuación, la descripción:

Elemento	Descripción	Recursos
 Inicio	Representa el inicio del proceso de construcción de la taxonomía.	N/A
 Definición y alcance	Este subproceso describe las actividades realizadas para analizar todo el contexto al que pertenece la taxonomía. Su propósito es lograr una comprensión global y lo más precisa posible de todas las características que estarán relacionadas en la estructura de la taxonomía durante su construcción. Si esto no se logra, es posible que los esfuerzos empleados para su desarrollo no estén focalizados adecuadamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
 Construcción	Este subproceso describe todas las actividades que se deben realizar para la construcción de la taxonomía donde se analiza la información recolectada durante el subproceso de Definición y Alcance. Su propósito es definir las características de todos los componentes de la taxonomía y saber cómo serán dispuestos para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
 Proponer e integrar nuevos componentes	Esta actividad hace referencia a la integración de componentes a la taxonomía que no han sido identificados a partir de las fuentes formales, las experiencias de terceros u otras taxonomías propuestas. Esta actividad se puede realizar si los involucrados en su construcción consideran que es necesario para complementar o ampliar el alcance de la taxonomía. Es importante analizar si el componente que ha sido considerado es una Clase, un Elemento o un Atributo y como podría afectar su inclusión.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador • Responsable: Grupo investigador • Informado: Grupo investigador
 Evaluar (Técnica: Grupo Focal)	Esta actividad hace referencia a la realización del Focus Group como técnica de evaluación para una taxonomía. Para este Focus Group es necesario que se tenga un objetivo claro y específico de evaluación el cual permitirá	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Evaluador • Responsable: Evaluador • Informado: Grupo

	seleccionar los expertos más adecuados, los cuales someterán a juicio la propuesta. Esta técnica permitiría tener la visión externa de cada experto de acuerdo a sus conocimientos y experiencias con el objetivo de reducir la subjetividad propia de los involucrados en su construcción.	investigador
<input type="checkbox"/> Actualizar la estructura de la taxonomía	Esta actividad se refiere a la implementación de las acciones de mejora que se han identificado para la estructura de la taxonomía. La ejecución de esta actividad puede hacer que la estructura final de la taxonomía sea diferente a la estructura inicial. El propósito de esta actividad es incorporar las recomendaciones recibidas durante el Focus Group a la estructura de la taxonomía para mejorarla.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Grupo investigador • Responsable: Grupo investigador
<input checked="" type="radio"/> Fin	Representa el fin del proceso de construcción de la taxonomía.	N/A
 Estructura de la taxonomía	Este documento hace referencia a la estructura inicial de la taxonomía a partir del análisis de toda la información recolectada. Esta estructura, en este punto del proceso, aún no ha sido validada y puede sufrir cambios simples o drásticos de acuerdo a los resultados de su validación.	N/A
 Memorias del debate	Este documento se refiere a los resultados del Focus Group y que servirán para realizar una actualización de la estructura de la taxonomía con base en las recomendaciones realizadas por los expertos participantes.	N/A
 Estructura de la taxonomía actualizada	Este documento se refiere a la descripción actualizada de la estructura de la taxonomía resultado de la implementación de las recomendaciones efectuadas por los participantes del Focus Group.	N/A

Propósito: Subproceso que describe todo el análisis del contexto de la taxonomía previo a su construcción. Esto corresponde al primer paso que se debe realizar de manera exhaustiva para limitar correctamente las características de la taxonomía a construir. Es por esto que este subproceso parte de la definición clara del alcance, continúa con determinar cuál es la audiencia hacia quien va dirigida la taxonomía junto con los objetivos que se buscan alcanzar con su construcción, luego seleccionar el método de construcción más adecuado para facilitar su comprensión y finalmente escoger las fuentes de información.

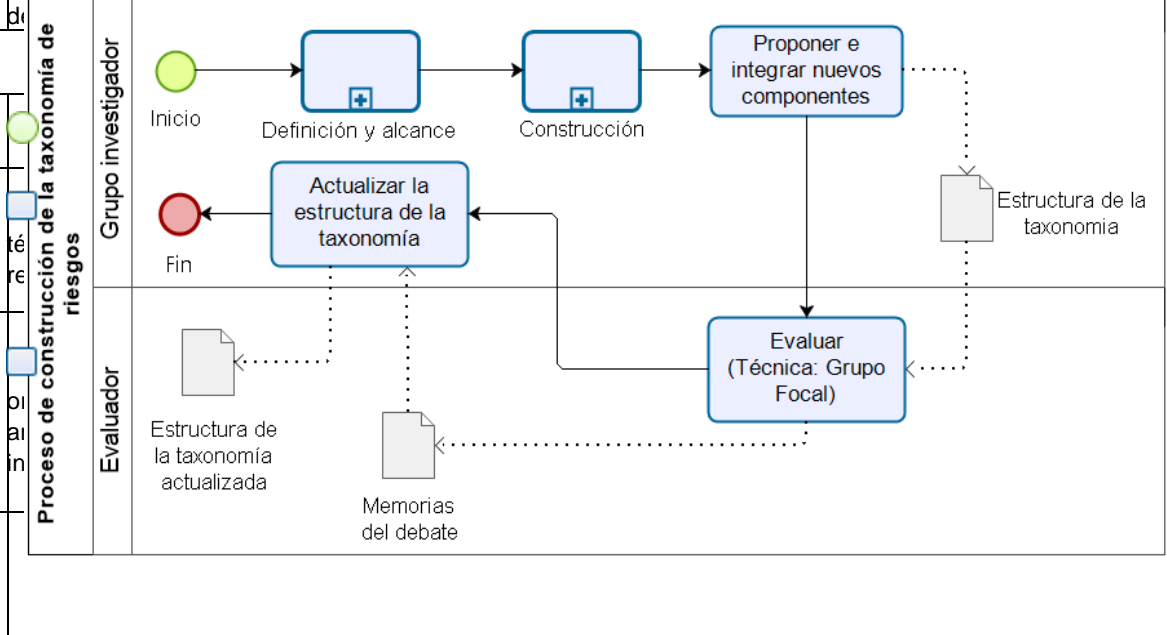


Tabla 1. Descripción del proceso general de construcción de la taxonomía de riesgos.


<input type="checkbox"/> Identificar y describir las clases principales	En esta actividad se busca identificar y describir los componentes principales de la taxonomía, es decir las clases. Estas clases deben ser seleccionadas a partir del análisis de los términos representativos identificados anteriormente. La principal característica de una clase es que debe ser de carácter global representando una característica de toda la organización abarcando diferentes actividades en torno a ella.	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador Responsable: Diseñador Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Determinar y describir los elementos	En esta actividad se busca determinar cuáles serán los conceptos a incluir en la estructura de la taxonomía en forma de elementos junto a una definición clara de cada uno para facilitar su comprensión. La principal característica de los elementos es que representan los rasgos distintivos de las clases a las que pertenecen y que no podrían tener otras clases.	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador Responsable: Diseñador Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Determinar los atributos	En esta actividad se busca determinar cuáles serán los conceptos a incluir en la estructura de la taxonomía en forma de atributos junto a una definición clara de cada uno para facilitar su comprensión. La principal característica de los atributos es que representan los rasgos más básicos de los elementos, los cuales en el contexto de los proyectos, representan aquellas actividades ejecutadas durante su ciclo de vida.	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador Responsable: Diseñador Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Generar la taxonomía con el esquema seleccionado	En esta actividad se genera la estructura de la taxonomía de riesgos a partir de las clases, los elementos y los atributos que se definieron anteriormente y siguiendo el esquema que se haya seleccionado para su construcción.	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutantes: Grupo investigador, Diseñador Responsable: Diseñador Informado: Grupo investigador
<input checked="" type="radio"/> Fin	Finalización del proceso.	N/A

Diagrama de procesos:

Tabla 2. Descripción del sub-proceso de construcción de la taxonomía de riesgos.

Propósito: Subproceso que describe todo el análisis del contexto de la taxonomía previo a su construcción. Esto corresponde al primer paso que se debe realizar de manera exhaustiva para limitar correctamente las características de la taxonomía a construir. Es por esto que este subproceso parte de la definición clara del alcance, continúa con determinar cuál es la audiencia hacia quien va dirigida la taxonomía junto con los objetivos que se buscan alcanzar con su construcción, luego seleccionar el esquema de representación más adecuado para facilitar su comprensión y finalmente escoger las fuentes de información más pertinentes para abordar el área de conocimiento.

Elemento	Descripción	Recursos
----------	-------------	----------

<input type="radio"/> Inicio	Representa el inicio del subproceso de construcción de la taxonomía.	N/A
<input type="checkbox"/> Definir el alcance o dominio	En esta actividad se determinan de manera clara y precisa todas las características del área de conocimiento que se abordará con la construcción de la taxonomía. Es decir, especificar el área de interés, su alcance y sus límites para que todo el esfuerzo de construcción sea focalizado en una situación concreta. Es importante realizar esta actividad de forma exhaustiva ya que esto permitirá conocer exactamente todo el contexto de la taxonomía, tener una concepción inicial de hacia quien va dirigida y sobre todo el objetivo o fin por el cual es construida.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Diseñador, Grupo investigador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Determinar hacia quien va dirigida	En esta actividad se busca identificar todos los roles, actores o interesados que existen dentro del dominio o área de conocimiento que se determinó anteriormente y que podrían hacer uso de la taxonomía. El objetivo es seleccionar y caracterizar aquellos que utilizarían la taxonomía de manera directa.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Diseñador, Grupo investigador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Establecer los objetivos	En esta actividad se establece claramente el fin o la meta que se desea alcanzar con la realización de la taxonomía. Esto se hace a partir de todo el contexto identificado anteriormente y que permitirá la definición de el o los objetivos a cumplirse durante su construcción para cumplir dicha meta. Estos objetivos, además de estar orientados hacia el contexto, podrían enfocarse hacia la estructura misma de la taxonomía, por lo tanto acciones como verificar su completitud, suficiencia, claridad, etc. pueden considerarse como objetivos válidos.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Diseñador, Grupo investigador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Determinar los esquemas de representación	En esta actividad se define y se selecciona cual será el esquema más apropiado para representar toda la información que contendrá la estructura de la taxonomía una vez sea terminada. Dado que existen diversas maneras de esquematizar una taxonomía esta selección se hace con base en el volumen de información contenida en ella además de que dicho esquema permita dar soporte a su estructura. A continuación, se presentan algunas opciones de esquemas para representar una taxonomía: <div style="text-align: center;">  </div>	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Diseñador, Grupo investigador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador
<input type="checkbox"/> Definir y seleccionar las fuentes de información	En esta actividad se definen, analizan y se seleccionan aquellas fuentes que puedan proporcionar información útil, adecuada y conveniente para conformar el contenido de la estructura de la taxonomía. Se pueden considerar tres tipos de fuentes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Personales: Son las fuentes relacionadas a los conocimientos y/o experiencias de todos los involucrados en la construcción de la taxonomía. 2. Fuentes documentales: Son aquellas fuentes relacionadas a escritos formales, artículos, cuadros, figuras, registros, etc las cuales pueden provenir, entre otros, de entidades reconocidas. 3. Otras taxonomías o estructuras similares: Se refiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutantes: Diseñador, Grupo investigador • Responsable: Diseñador • Informado: Grupo investigador

	a toda la información documentada parcial o completamente de otras taxonomías o estructuras similares que estén relacionadas directa o indirectamente con la taxonomía que se quiere construir.	
Fin	Finalización del proceso.	N/A
Diagrama de procesos:		
<pre> graph LR Inicio((Inicio)) --> A[Definir el alcance o dominio] A --> B[Determinar hacia quien vá dirigida] B --> C[Establecer los objetivos] C --> D[Determinar los esquemas de representación] D --> E[Definir y seleccionar las fuentes de información] E --> Fin((Fin)) </pre>		

Tabla 3. Descripción del sub-proceso de definición y alcance de la taxonomía de riesgos.

Recurso	Descripción
Grupo investigador (Rol)	Personal encargado de realizar toda la investigación necesaria para la construcción de la taxonomía. De este grupo hacen parte, entre otros, el diseñador cuya función es contextualizar de manera completa la estructura de la taxonomía.
Evaluador (Rol)	Se refiere al personal que participa de la sesión de evaluación y/o validación de la taxonomía. Sus características pueden ser muy variadas y van a depender del objetivo que se busque con su participación.
Diseñador (Rol)	Es la persona encargada de establecer todo el contexto en el cual se enmarca la taxonomía.

Tabla 4. Descripción de los recursos del proc

Anexo 3: Informe de Grupo Focal.

En [1], se menciona que la aplicación de un grupo focal resulta adecuada para obtener realimentación por parte de los participantes a partir de preguntas de investigación o nuevos conceptos, debido a que ellos proporcionan información relevante sobre sus percepciones u opiniones. Los participantes son seleccionados mediante la identificación de características individuales relacionadas al tema de interés para la investigación.

Estructura de la aplicación del Grupo Focal

La evaluación de la propuesta está enfocada en la aplicación del grupo focal dentro de la ingeniería del software como método para la validación de propuestas teóricas a partir del juicio de expertos. El grupo focal está basado en los lineamientos planteados en [1], los cuales son presentados a continuación:

- **Planteamiento de la investigación:** Se define el problema de investigación y se establecen los elementos que harán parte de la aplicación del grupo focal, como protocolo, agenda, entre otros.

- **Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento):** Se definen los criterios para la selección de los participantes que fueron parte de la sesión de debate.
- **Conducción de la sesión de debate:** Se ejecutan las actividades del protocolo definido para llevar a cabo la sesión de debate con el grupo de discusión seleccionado.
- **Análisis de la información y reporte de resultados:** Se obtuvo la información de valor a partir de los productos de trabajo generados en la sesión de debate, la que se analiza empleando estadística descriptiva o métodos estándar de tipo cuantitativo.

Realización del Grupo Focal

Una vez finalizada la estructura de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software, resultado del análisis de textos seleccionados, con las revisiones de quienes guían este proyecto de investigación y con las correcciones pertinentes, el grupo investigador consideró conveniente evaluar la propuesta por expertos a través de un grupo focal, con el objetivo de obtener realimentación y con ello oportunidades de mejora con el fin de validar la completitud, suficiencia y claridad de la taxonomía propuesta. A continuación, se presenta el proceso seguido para la aplicación del grupo focal:

Planteamiento de la investigación

La aplicación del grupo focal como evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software, se realiza con el fin de lograr los siguientes objetivos:

Objetivo del Grupo Focal

- Evaluar la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software con un grupo experto cuyo perfil se relaciona con el área de gestión de proyectos software

Objetivos de Investigación

- Obtener realimentación de los participantes sobre la completitud, suficiencia y claridad en las clases, elementos y atributos identificados en la estructura de la taxonomía.
- Identificar nuevos aspectos que pudieran ser incorporados a la estructura de la taxonomía con base en la opinión de los expertos.
- Actualizar la estructura de la taxonomía incorporando o eliminando nuevas características con base en los resultados del grupo focal.

Preparación de materiales y métodos a cumplir por parte del Grupo Investigador

El propósito de esta actividad es la definición de los elementos, procedimientos y técnicas que se utilizarán en la realización del grupo focal como: (i) estructura del protocolo del debate, (ii) los instrumentos y métodos que serán empleados, (iii) socialización y formalización de documentos a los participantes, (iv) definición de métodos de captura y

registro de información y (v) la definición de los métodos de análisis de la información obtenida en el debate.

Estructura del protocolo del Grupo focal

En la Tabla 1, se presentan los aspectos correspondientes al protocolo definido para llevar a cabo la sesión de debate

Categoría	Elemento	Descripción
Ubicación	Fecha de realización	Fecha de realización del grupo focal.
	Hora de inicio	Hora exacta en la que iniciará el grupo focal.
	Hora de Finalización	Hora exacta en la que finalizará el grupo focal
	Lugar	Lugar donde se llevará a cabo el grupo focal.
Propósito	Tema a tratar	El tema que se debatirá en el grupo focal.
	Objetivo Grupo Focal	Objetivo principal de la realización del grupo focal.
	Objetivo de investigación	Conjunto de objetivos relacionados con las actividades realizadas en el grupo focal.
Involucrados	Moderador	Nombre de la persona que asegura que los participantes realicen aportes acordes con el tema a tratar y con el cumplimiento con la agenda planteada.
	Relator	Nombre de la persona encargada de obtener información relevante y garantizar la aplicación de los artefactos durante el grupo focal.
	Supervisor	Nombre de la persona encargada de presentar y exponer el tema del grupo focal.
	Participantes	Nombre de las personas encargadas de evaluar la propuesta presentada, participan de la sesión de debate y diligencian los artefactos definidos por el grupo investigador

Tabla 1. Protocolo del grupo focal. Fuente: Propia. (Anexo 3.4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.)

Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal

Los instrumentos, métodos y documentos que serán empleados en el grupo focal necesarios para la socialización y formalización de la propuesta a evaluar se describen a continuación:

En la Tabla 2, se presentan los elementos empleados para la realización del debate, su descripción y el anexo relacionado.

No.	Documento.	Descripción.	Anexo.
1	Agenda de trabajo	Documento que contiene las actividades que llevarán a cabo para la aplicación del grupo focal.	Anexo 3.1: Agenda para la sesión de debate del grupo focal.
2	Cuestionario	Documento que contiene preguntas que permiten obtener información relevante para la evaluación de la propuesta durante grupo focal.	Anexo 3.2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal.
3	Ficha de asistencia	Documento formal que contiene	Anexo 3.3: Ficha de

		información básica de cada participante, cuyo fin es validar su asistencia al grupo focal	asistencia del grupo focal.
4	Estructura de protocolo	Documento que indica el protocolo que se sigue para la aplicación del grupo focal.	Anexo 3.4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.
5	Propuesta a evaluar	Documento que contiene la descripción de la propuesta planteada que será evaluada en el grupo focal.	Anexo 3.5: Propuesta evaluada durante el grupo focal.

Tabla 2. Elementos para el debate. Fuente: Propia

Métodos de captura y registro de información

Durante la ejecución del grupo focal, se contará con el apoyo de un relator, quien tomará nota de las apreciaciones, comentarios y sugerencias relevantes de cada participante con lo que se creará un documento escrito. Como método de apoyo al documento antes mencionado se realizará un registro de audio de todo el grupo focal. Por otra parte, cada participante diligenciará un cuestionario (ver anexo 3.2: Anexo 3.2 Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal) que se entregará junto con una versión resumida de la propuesta (ver anexo 5: Propuesta evaluada durante el grupo focal).

Métodos de análisis de la información

Una vez finalizada la sesión, el grupo investigador realizará un análisis estadístico de la información recolectada en los cuestionarios y la organización de la información a partir de las observaciones y oportunidades de mejora registradas en el grupo focal.

Diseño de grupos de discusión (Reclutamiento)

El propósito de esta sección es definir las estrategias de selección de los participantes del grupo focal.

Selección de participantes

Esta actividad está a cargo del grupo investigador y contiene las siguientes tareas:

- **Definición del perfil del participante**
La definición del perfil se lleva a cabo a través de los siguientes criterios: (i) personas con conocimiento en la gestión de proyectos de software, (ii) personas con experiencia en la industria de software en el área de gestión de proyectos, (iii) personas con conocimiento en la gestión de riesgos en proyectos software y (iv) personas activas en un entorno académico, ya sea como profesor o como estudiante.
- **Identificación de potenciales participantes**
A partir de la aplicación de los criterios anteriormente definidos, se identificaron los posibles participantes en el grupo focal.
El grupo definido para aplicar el grupo focal fue conformado por miembros con experiencia y conocimiento en diferentes áreas de la ingeniería del software, activos dentro de la comunidad académica, así como también por personas con conocimientos en gestión de proyectos de desarrollo de software y/o gestión de riesgos en proyectos de desarrollo de software.

La Tabla 3, presenta una descripción del perfil profesional de los participantes. El formato original de los datos, se puede ver en el anexo 3.3: Ficha de asistencia del grupo focal.

No.	Ocupación	Experiencia laboral	Estudios Realizados
1	Docente en la Universidad del Cauca	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de aplicaciones distribuidas, web y móviles. • Gestión de la configuración en gestión de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas • Estudiante de la maestría en computación • Cursos relacionados a aplicaciones web arquitecturas empresariales
2	Docente en la Universidad del Cauca Gerente de la empresa RQA Software SAS	<ul style="list-style-type: none"> • Líder de calidad de software • Coordinador de desarrollo • Director de proyectos • Coordinador de proyectos software • Gerente de la empresa de aseguramiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas • Especialización en redes de comunicación • Especialización en sistemas gerenciales de ingeniería • Magister en computación
3	Analista de requerimientos y tester	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniera de requerimientos durante 4 años en empresas internacionales y nacionales • Ingeniera de pruebas de aplicaciones web y móviles durante 3 años 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas • Magister en computación
4	Instructor SENA	<ul style="list-style-type: none"> • Líder del área de desarrollo del centro de teleinformática y producción industrial SENA • Gestor y evaluador de proyectos formativos y productivos del programa del área de software 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero de sistemas • Especialización de desarrollo de soluciones informáticas • Estudiante de maestría en computación • Scrum master • Scrum developer

Tabla 3. Perfil profesional de los participantes del grupo focal. Fuente: Propia

Fase de conducción de la sesión de debate

El propósito de esta es definir las actividades realizadas por parte de los involucrados durante la sesión del debate.

Conducción de la sesión de debate

La realización del debate fue coordinada por el moderador y el supervisor, quienes siguieron la secuencia de actividades presentadas a continuación en la Tabla 4. Por otra parte, a cada participante se le entregó un documento el cual contenía la propuesta de forma resumida.

N°	Descripción	Hora	
		Inicio	Fin
1	Bienvenida a los participantes		

2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación realizada por el supervisor		
3	Presentación de los participantes		
4	Presentación de la propuesta.		
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes para expresar sus apreciaciones		
8	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador		
9	Los participantes llenan la ficha de asistencia		
10	Agradecimiento a los participantes.		
11	Refrigerio.		
12	Finalización del grupo Focal		

Tabla 4. Secuencia de actividades del grupo focal. (Anexo 3.1: Agenda para la sesión de debate del grupo focal.)

En la figura 1, se puede ver a los participantes durante la sesión del grupo focal.



Figura 1. Sesión del grupo focal llevada a cabo en la Universidad del Cauca

Captura de información

El proceso de captura de información se realizó teniendo en cuenta las estrategias definidas en la fase de métodos de captura y registro de información. Para ello, el relator fue la persona encargada de registrar los comentarios y aportes de mayor importancia ofrecidos por cada uno de los participantes, durante la sesión de debate. Asimismo, como apoyo a los aportes registrados, se pidió a los participantes que respondan un cuestionario al final de la sesión de debate. (Ver Anexo 3.2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal).

Análisis de la Información y reporte de resultados

Una vez finalizada la aplicación del grupo focal, se elaboró un análisis de los artefactos conseguidos durante la sesión de debate, entre los que se encuentran: análisis del cuestionario realizado a los participantes, análisis del audio registrado durante la sesión y la clasificación de los aportes realizados por los participantes.

A continuación, se presentan las actividades llevadas a cabo para analizar la información obtenida durante el desarrollo del grupo focal.

Resultados del grupo focal

Una vez obtenidos los resultados, el grupo investigador realizó un análisis de los cuestionarios mediante el conteo de las respuestas de los participantes.

Para la realización del cuestionario se tuvo en cuenta que las preguntas estuvieran encaminadas en conocer la completitud, suficiencia y claridad de la taxonomía presentada, para tal propósito se organizaron preguntas de la siguiente manera:

- En las preguntas del 1 - 7 se realizan preguntas con respuestas dicotómicas (SI y No). El consolidado de respuestas obtenidas para el cuestionario aplicado en el grupo focal para las preguntas 1 hasta la 7 se presenta en la Figura 2.
- En la pregunta 8 se listan varias opciones de respuesta, donde el participante puede añadir otra opción.
- En las preguntas 9 - 12 se cuestiona a los participantes sobre su nivel de conformidad respecto a los aspectos de la propuesta.
- Las preguntas 13 - 16 se formulan de manera abierta, de tal manera que los participantes realicen observaciones sobre la propuesta de manera general.

Análisis estadístico

Al revisar detenidamente el conjunto de respuestas dadas por los participantes del grupo focal, se identificaron elementos importantes para realizar mejoras en la propuesta. A continuación, se presenta el análisis de cada una de las preguntas, de acuerdo con los resultados obtenidos en el grupo focal.

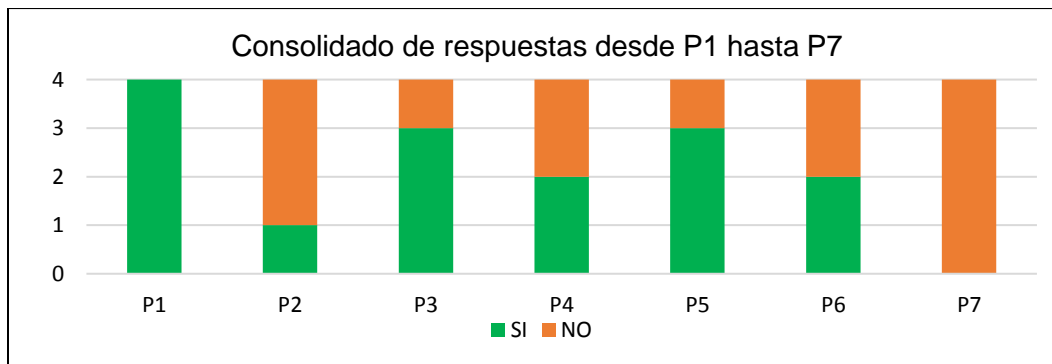


Figura 2. Consolidado de respuestas desde la pregunta 1 hasta 7. Fuente: propia

A continuación, se muestra el análisis de cada una de las preguntas del consolidado de respuestas que se puede observar en la figura 2.

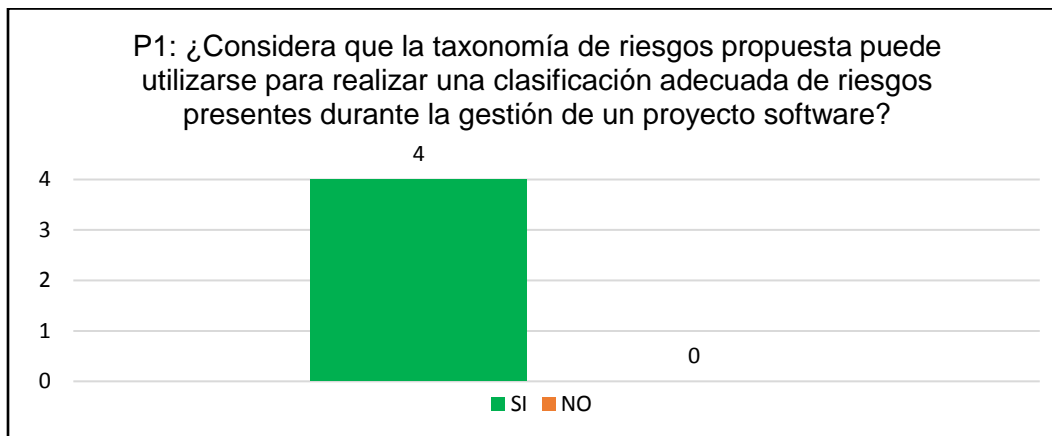


Figura 3. Resultados para la pregunta 1. Fuente: propia

En la Figura 3, se puede observar que todos los participantes están de acuerdo en la utilización de la taxonomía de riesgos para realizar una clasificación adecuada de riesgos en la gestión de un proyecto software.

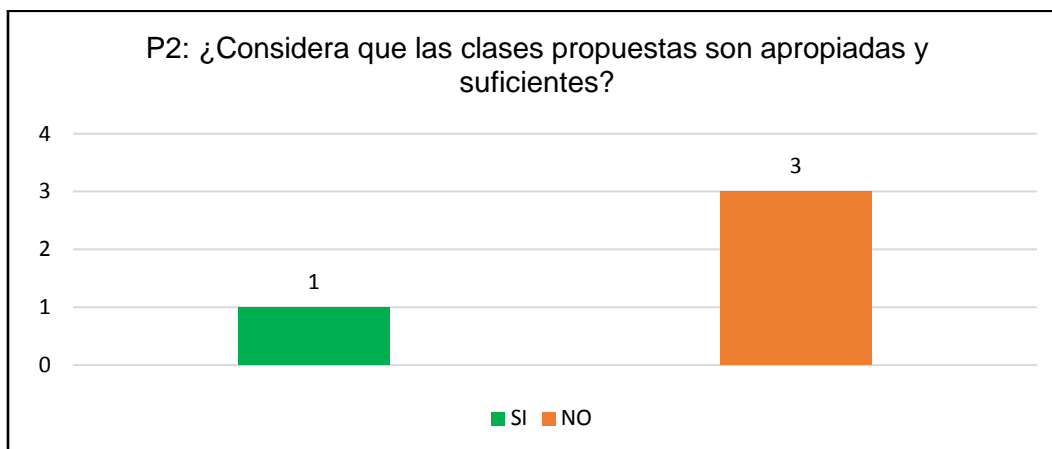


Figura 4. Resultados para la pregunta 2. Fuente: propia

Con base en los resultados plasmados en la figura 4, es posible inferir que las clases propuestas no son apropiadas ni suficientes como lo consideran 3 participantes, debido a que es una estructura muy amplia y es necesario resumir la propuesta realizando un mapeo entre las clases y áreas de gestión fundamentales y con ello facilitar el uso aplicado en las micro y pequeñas organizaciones, sin embargo 1 participante considera que las clases son suficientes y apropiadas, aunque son muy generales. En este sentido, se realiza una instancia de la taxonomía de riesgos, con base en los lineamientos de la norma ISO 6001 ajustada para micro y pequeñas empresas MYPES.

A continuación, en la Tabla 5, se presentan de manera textual los comentarios realizados por los participantes con relación a la pregunta 2.

Nº	Comentario
1.	“Requiere una estructura que facilite su uso aplicado”.
2.	“Considero que es necesario un mapeo entre las clases y las áreas de gestión

	fundamentales de las organizaciones”.
3.	“Hay que realizar una trazabilidad con GP, EP, RP para resumir un poco más”.
4.	“Las clases son muy generales”.

Tabla 5. Comentarios relacionados con la pregunta 2. Fuente: Propia

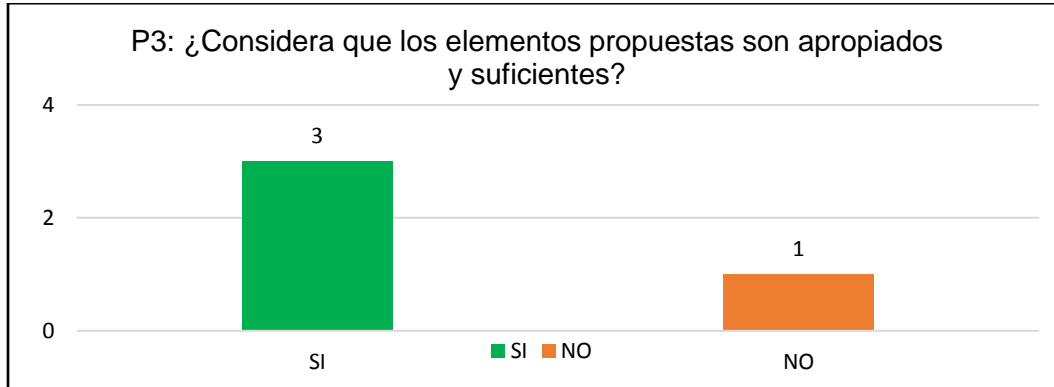


Figura 5. Resultados para la pregunta 3. Fuente: propia

Con respecto a los elementos de la taxonomía de riesgos, en figura 5 se puede apreciar que 3 participantes consideran que dichos elementos son apropiados y suficientes, sugiriendo que los títulos de ellos deben ir acompañados del nombre de la clase a la que pertenecen. Por otro lado, para 1 de los participantes no son apropiados ni suficientes dado que requieren sub agrupaciones. Por lo que se modificaron algunos elementos con el fin de mejorar la estructura propuesta.

A continuación, en la Tabla 6, se presentan de manera textual los comentarios realizados por los participantes con relación a la pregunta 3.

N°	Comentario
1.	“Posiblemente requieren sub agrupaciones”.
2.	“Nombrar los títulos de los elementos más clases (Sugerencia)”.

Tabla 6. Comentarios relacionados con la pregunta 3. Fuente: Propia

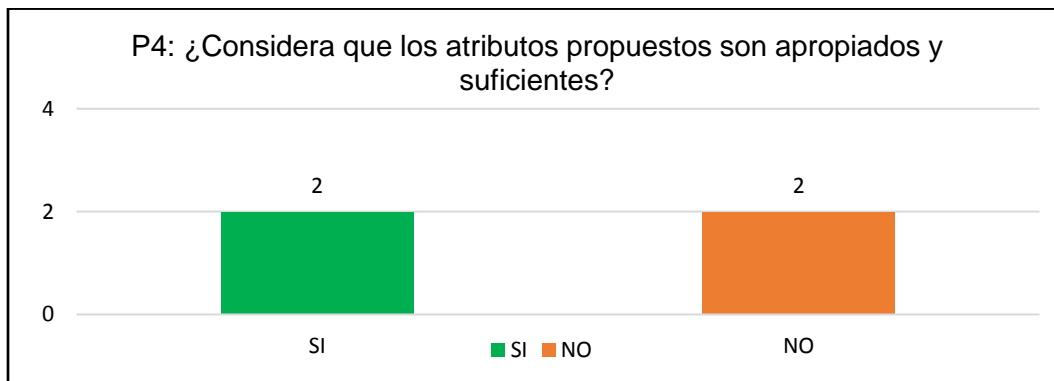


Figura 6. Resultados para la pregunta 4. Fuente: propia

En cuanto a los atributos de la taxonomía de riesgos, la figura 6 indica que hay 2 participantes que consideran que dichos atributos no son suficientes ni apropiados y que

sus nombres se repiten en varios elementos lo que causa confusión y los 2 restantes señalan que son apropiados y suficientes. Por esto, se modificaron algunos nombres de los atributos de manera que fueran más representativos.

En la Tabla 7, se presentan de manera textual los comentarios realizados por los participantes con relación a la pregunta 4.

N°	Comentario
1.	"Son suficientes, pero no apropiados para su entendimiento".
2.	"Varios atributos se repiten entre elementos. Se deben colocar nombres más significativos".
3.	"Se deben especificar más ya que se repiten".

Tabla 7. Comentarios relacionados con la pregunta 4. Fuente: Propia

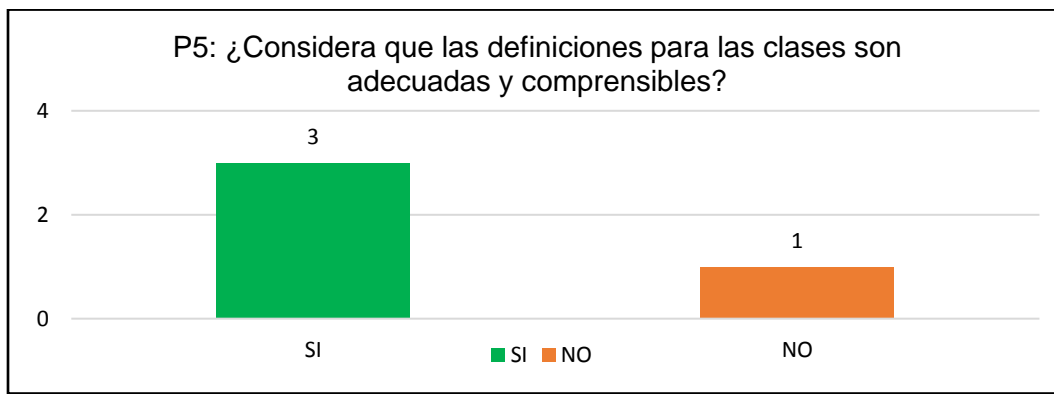


Figura 7. Resultados para la pregunta 5. Fuente: propia

En la figura 7, se presenta los resultados para la quinta pregunta, donde 3 participantes indican que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles, por el contrario, para 1 de los participantes las definiciones no son adecuadas ni comprensibles debido a que tienen interpretación ambigua. Por lo que se modifican las definiciones para las clases propuestas.

En la Tabla 8 se presenta un comentario relacionado a esta pregunta.

N°	Comentario
1.	"Requieren refinarse algunas para que tengan interpretación no ambigua".

Tabla 8. Comentarios relacionados con la pregunta 5. Fuente: Propia

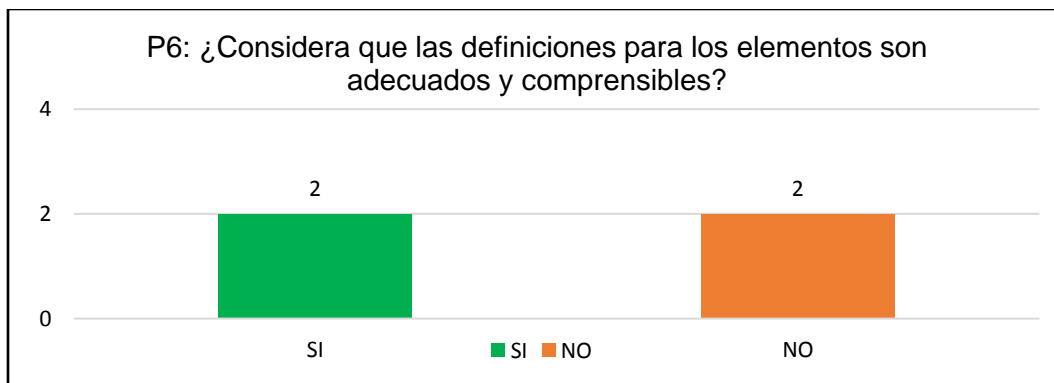


Figura 8. Resultados para la pregunta 6. Fuente: propia

Como se puede observar en la figura 8, dos de los participantes señalan que las definiciones para los elementos son adecuadas y comprensibles; los 2 participantes restantes indican que dichas definiciones no son adecuadas ni comprensibles, ya que tienen interpretación ambigua y deben ser más claras. En este sentido, se hace necesario modificar las definiciones para algunos elementos de la taxonomía de riesgos.

A continuación, en la Tabla 9, se presentan de manera textual los comentarios realizados por los participantes con relación a la pregunta 6.

N°	Comentario
1.	"Requieren refinarse algunas para que tengan interpretación no ambigua".
2.	"Falta ser más claros en las definiciones y resumir si están en EP, GP y RP".

Tabla 9. Comentarios relacionados con la pregunta 6. Fuente: Propia

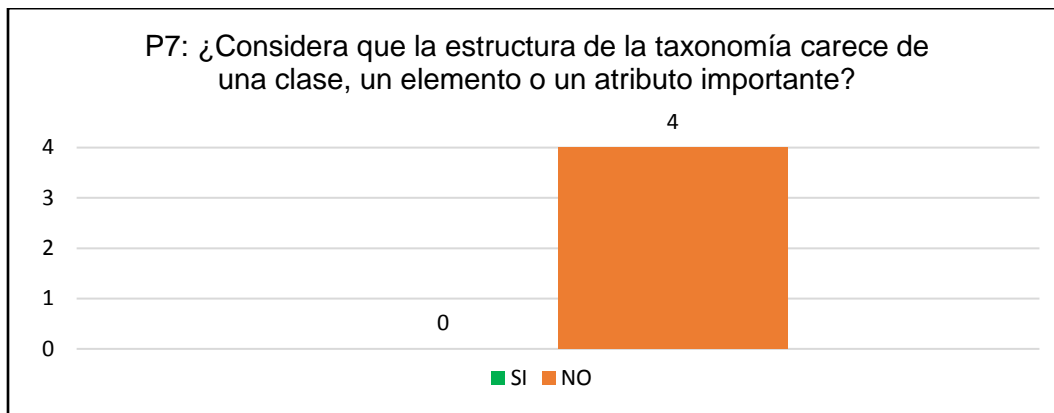


Figura 9. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia

En la pregunta 7 se cuestiona a los participantes sobre la completitud de la estructura propuesta, donde todos los participantes consideran que la taxonomía de riesgos no carece de una clase, elemento o atributo importante, como se puede observar en la figura 9.

En la pregunta 8 se listan varias opciones de respuesta, y además el participante puede añadir otra opción.

Pregunta 8: En la siguiente lista marca con una x, ¿Cuáles elementos considera relevantes en los proyectos software?				
	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
Cultura organizacional	✓		✓	✓
Clima organizacional				✓
Viabilidad y factibilidad	✓	✓		
Recursos del proyecto	✓	✓		✓
Influencias externas		✓		✓
Normas para la gestión de las comunicaciones	✓			
Comunicaciones internas	✓	✓		

Comunicaciones externas	✓			
Otros: Participante 1: Visión estratégica Participante 3: Planeación, seguimiento y control				

Tabla 10. Resultados para la pregunta 8. Fuente: propia

En la tabla 10 se muestran los resultados para la pregunta 8, donde se puede observar que la cultura organizacional y los recursos del proyecto son los elementos relevantes en los proyectos software dado que son seleccionados por 3 participantes, por otra parte, viabilidad y factibilidad, influencias internas, y las comunicaciones internas han sido elegidos por 2 participantes. Finalmente, clima organizacional, normas para la gestión de las comunicaciones, comunicaciones externas, visión estratégica, planeación, seguimiento y control han sido propuestos o nominados solo una vez por los participantes, lo que nos permite inferir que los aspectos más importantes en los proyectos software son cultura organizacional y los recursos del proyecto.

En las preguntas 9 - 12 se cuestiona a los participantes sobre su nivel de conformidad respecto a los aspectos de la propuesta. El nivel de conformidad de los participantes es evaluado a través de una escala de Likert presentada en la Tabla 11.

Valor numérico	Concordancia Color	Color
5	Totalmente de acuerdo (TA)	Verde
4	Parcialmente de acuerdo (PA)	Verde claro
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)	Amarillo
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)	Naranja
1	Totalmente en desacuerdo (TD)	Rojo

Tabla 11. Escala de Likert. Fuente: Adaptado de [2]

En la Tabla 12 y en la figura 10, se presenta el consolidado de las respuestas de las preguntas 9 a 12, las cuales fueron evaluadas con la escala definida en la Tabla 11.

N°	Pregunta	Resultados				
		5 (TA)	4 (PA)	3 (NAD)	2 (PD)	1 (TD)
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?	0	1	2	1	0
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usada correctamente?	1	2	1	0	0
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?	3	0	1	0	0
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?	2	1	1	0	0

Tabla 12. Consolidado de respuestas para las preguntas 9 hasta 12. Fuente: propia

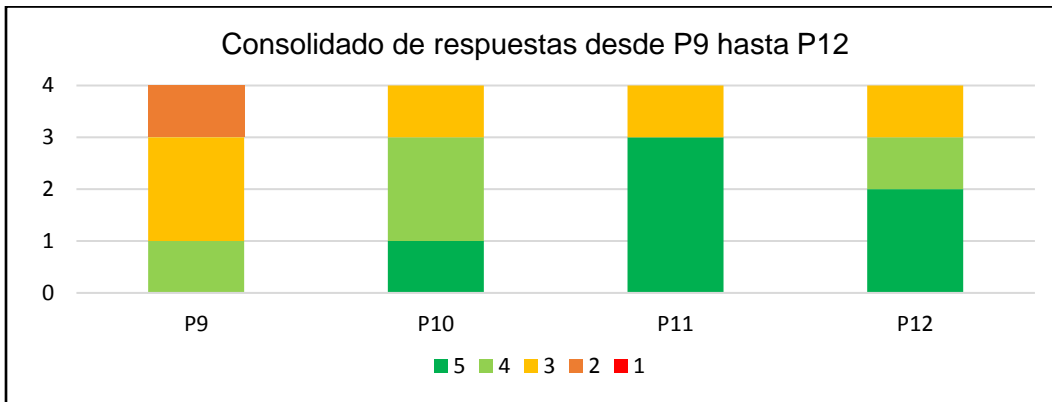


Figura 10. Consolidado de respuestas desde la pregunta 9 hasta 12. Fuente: propia

Una vez realizado el consolidado de las respuestas de los participantes a cada una de las preguntas, se realiza un análisis detallado, el cual es presentado a continuación.

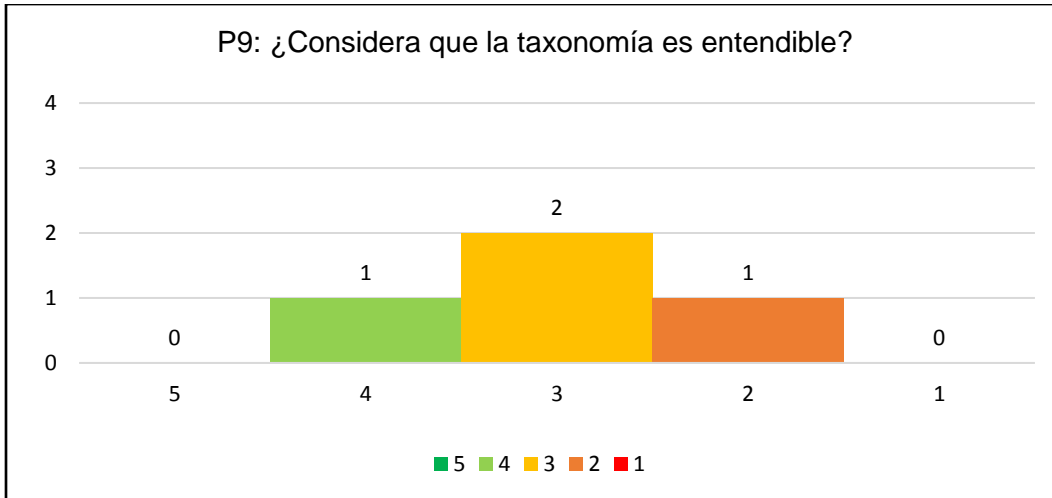


Figura 11. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia

Se preguntó a los participantes si la taxonomía de riesgos es entendible, como se puede observar en la figura 11, un participante indica estar parcialmente de acuerdo (4), otro participante manifiesta estar parcialmente en desacuerdo (2) y los 2 restantes consideran estar ni en acuerdo ni es desacuerdo (3), en este sentido, se ve la necesidad de realizar una descripción de cómo entender el esquema de la estructura de la taxonomía y así lograr mejorar su comprensión.

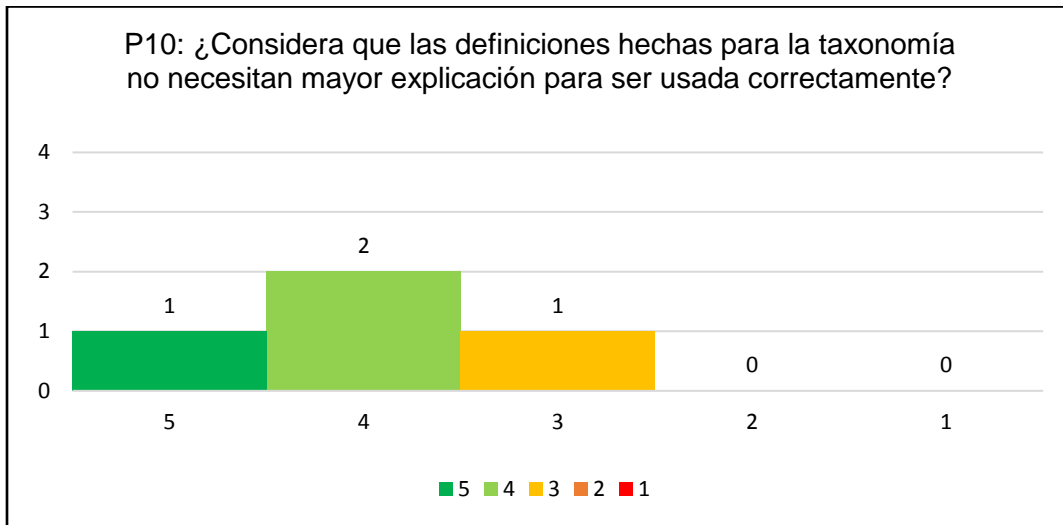


Figura 12. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia

En cuanto a las definiciones hechas para la estructura propuesta se cuestiona si la taxonomía de riesgos no necesita mayor explicación para ser usada correctamente. En la figura 12 se muestra que uno de los participantes señala que estar totalmente de acuerdo (5), otro participante indica estar ni en acuerdo ni en desacuerdo (3) y los demás están parcialmente de acuerdo (4). Por lo que se hace necesario modificar algunas definiciones para las clases y elementos de la taxonomía, con el fin de mejorar su entendimiento.

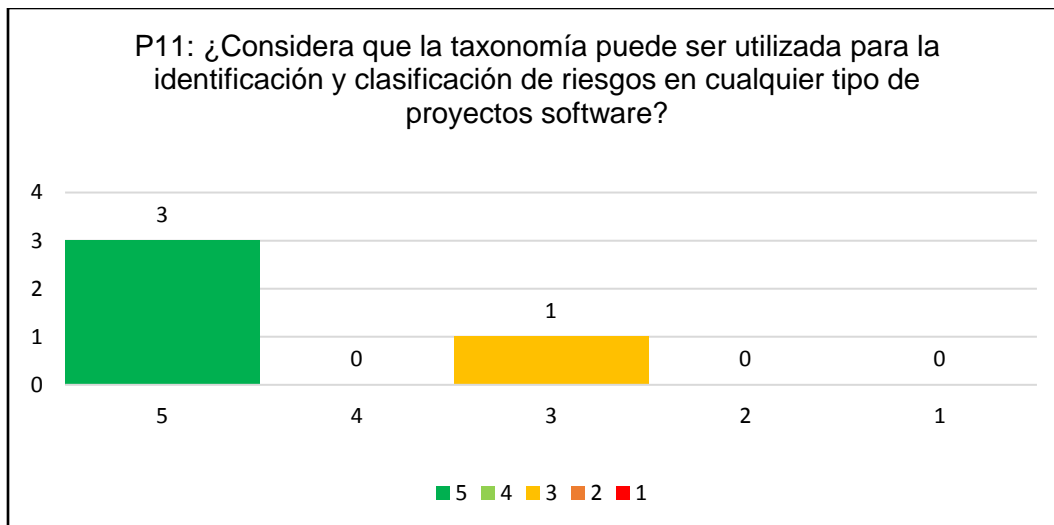


Figura 13. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia

En la figura 13, se puede apreciar que 3 de los 4 participantes consideran que la taxonomía de riesgos puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyecto software debido a que su respuesta es totalmente de acuerdo (5), mientras que uno de los participantes señala estar ni en acuerdo ni en desacuerdo (3). Se espera que con la descripción de cómo entender la taxonomía se aclare este aspecto.

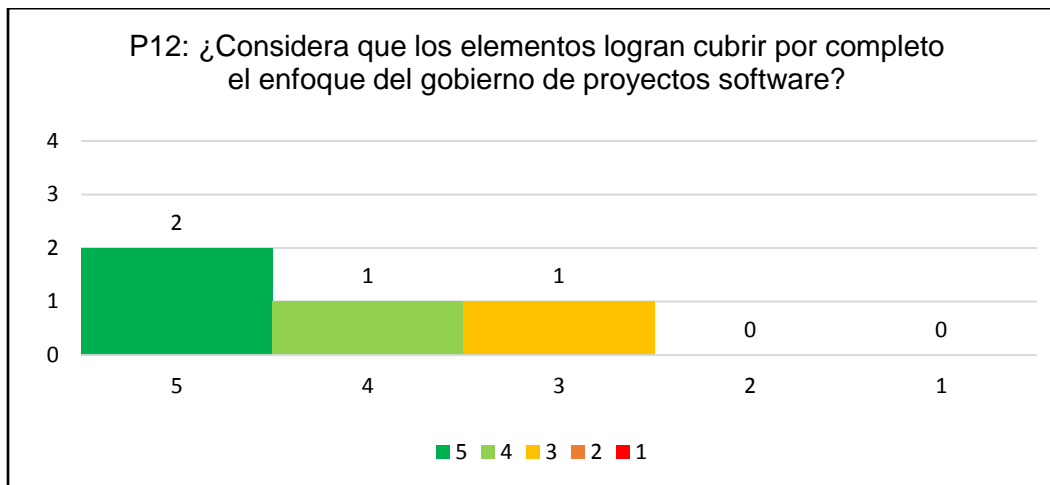


Figura 14. Resultados para la pregunta 7. Fuente: propia

Además, en la figura 14 se pregunta a los participantes si los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software, a lo que 2 de ellos indican estar totalmente de acuerdo (5), otro participante manifiesta estar parcialmente de acuerdo (4) y el participante restante ni en acuerdo ni en desacuerdo (3). Por lo anterior, se revisarán los elementos de la taxonomía con el objetivo de refinar este aspecto.

En las preguntas 13 – 16 del cuestionario, fueron preguntas abiertas en las cuales los participantes dan sus apreciaciones, observaciones, comentarios y demás consideraciones acerca de los diferentes puntos evaluados. A continuación, en la Tabla 13 se presenta de manera textual los comentarios de cada uno de los participantes en cada una de las preguntas.

No	Pregunta	Participante	Respuesta
13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué?	Participante 1	Marcada en la pregunta 8 Cultura organizacional, Viabilidad y factibilidad, Recursos del proyecto, Comunicaciones. La visión estratégica, dado que esto marcara para dónde quiere ir la empresa y por tanto en este caso, que riesgo priorizaría atender
		Participante 2	Viabilidad y factibilidad Recursos del proyecto
		Participante 3	GP2 gestión de la infraestructura, GP1 gestión del modelo de ciclo de vida, GP7 gestión de la calidad EP2 evaluación y control, EP3 aseguramiento de la calidad, EP6 gestión de la configuración
		Participante 4	Se deben incluir los riesgos de fases posteriores a la publicación del producto
14	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la	Participante 1	En general su forma de organización
		Participante 2	
		Participante 3	Riesgos en seguimiento y control (entrega del producto)
		Participante 4	Producción

	taxonomía?		
15	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase?	Participante 1	Varios, por ejemplo, Acciones correctivas, acciones preventivas y las que pertenezcan por fuerte definición a otras áreas como sociales, antropológicas, otras ISOS por ejemplo 9001
		Participante 2	Eliminar: GP4 – Desarrollo, RP5 – Líneas estratégicas de acción
		Participante 3	Realizar una comparación entre EP y RP ya que la cultura y el entorno puede ayudar a alivianar.
		Participante 4	
16	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software?	Participante 1	Gestión del: alcance, recursos, calidad y presupuesto
		Participante 2	Verificación del cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales (Principalmente cumplir con el cronograma)
		Participante 3	Entrega del proyecto (seguimiento y control)
		Participante 4	Planeación y producción

Tabla 13. Consolidado de respuestas textuales para pregunta 13 hasta 16. Fuente: propia

Información extraída de la relatoría

Además de la información extraída de los cuestionarios del grupo focal, se tuvo en cuenta los comentarios y aportes hechos en el desarrollo del debate. En la tabla 14 se presenta de manera textual las apreciaciones de los participantes.

No.	Comentario o inquietud
1	“¿Cuáles son los roles que usaran la taxonomía de riesgos?”
2	“¿Por qué algunos atributos están repetidos en otros elementos?”
3	“Verificar que los nombres de los atributos coincidan con la actividad relacionada”
4	“Resumir la propuesta de tal manera que sea conveniente para MYPES”
5	“Buscar una forma para agrupar algunos elementos y atributos”
6	“Describir el uso de la taxonomía”
7	“Buscar una forma para que visualmente se entienda de donde es el atributo y a que elemento y clase pertenece”
8	“Tener en cuenta que desde un proyecto de tecnología no se pueden abordar algunas cosas porque les competen a otras áreas, como las sociales o antropológicas”
9	“Tener en cuenta que las áreas que tiene la organización, la organización siempre maneja: (i) Recursos humanos, (ii) Normatividad, (iii) Aspectos técnicos y (iv) Proyectos”

Tabla 14. Comentarios relevantes. Fuente: propia

Acciones de mejora

A partir del análisis de los resultados, los comentarios y aportes obtenidos, se realizaron acciones de mejora produciendo una nueva versión de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos de desarrollo de software, la cual es presentada en este documento. A continuación, en la Tabla 15 se presentan las acciones de mejora realizadas en la nueva versión de la propuesta.

No	Acción de mejora
1	Se realizó una versión de la propuesta orientada a MYPES, tomando como base algunos procesos de la norma ISO 6001, enfocándolos en la gestión de proyectos.
2	Se adaptaron algunos nombres de elementos y atributos de tal manera que fueran más significativos.
3	Se modificaron algunas definiciones para clases y elementos.
4	Se eliminaron algunos atributos transversales a las 3 clases que causaban confusión.
5	Se agrega una descripción donde se especifica y se aclara los roles que harán uso de la taxonomía de riesgos.
6	Se agregó una descripción que explica la comprensión del esquema utilizado para la taxonomía de riesgos
7	Se agrega una descripción del uso de la taxonomía de riesgos para realizar la clasificación de los mismos.
8	Se cambia el esquema usado para lograr mayor comprensión de la estructura.

Tabla 15. Acciones de mejora sobre la primera versión de la propuesta.

Referencias bibliográficas

- [1] M. Mendoza, C. González, and F. J. Pino, —Focus Group Como Proceso En ingeniería De Software: Una Experiencia Desde La Práctica.,ll *DYNA*, vol. 80.
- [2] Vagias, Wade M. (2006). “Likert-type scale response anchors. Clemson International Institute for Tourism & Research Development, Department of Parks, Recreation and Tourism Management. Clemson University

Anexo 3.1: Agenda para la sesión de debate del grupo focal

La sesión de debate es presentada por el supervisor, coordinada el moderador y el relator, además efectuada por los participantes. Para ello, se hace uso de los artefactos obtenidos durante la etapa de planeación. A continuación, en la tabla 1 se describe la agenda llevada a cabo para la sesión de debate.

N°	Descripción	Hora	
		Inicio	Fin
1	Bienvenida a los participantes	5:30	5:32
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación realizada por el supervisor	5:32	5:35
3	Presentación de los participantes	5:35	5:45
4	Presentación de la propuesta.	5:45	5:55
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes para expresar sus apreciaciones	5:55	6:25
8	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador	6:25	6:35
9	Los participantes llenan la ficha de asistencia	6:35	6:40
10	Agradecimiento a los participantes.	6:40	6:45
11	Refrigerio.	6:45	6:55
12	Finalización del grupo Focal	6:55	7:00

Tabla 1. Agenda de trabajo utilizada para la sesión de debate.

Anexo 3.2: Cuestionario aplicado a los participantes del grupo focal

Encuesta: Grupo Focal

Tema: Evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X su opción preferida.

No.	Pregunta	Respuesta	
		Si	No
1	¿Considera que la taxonomía de riesgos propuesta puede utilizarse para realizar una clasificación adecuada de riesgos presentes durante la gestión de un proyecto software?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
2	¿Considera que las clases ¹⁷ propuestas son apropiadas y suficientes?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
3	¿Considera que los elementos ¹⁸ propuestas son apropiados y suficientes?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
4	¿Considera que los atributos ¹⁹ propuestos son apropiados y suficientes?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
5	¿Considera que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
6	¿Considera que las definiciones para los elementos son adecuados y comprensibles?		
		Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.	
7	¿Considera que la estructura de la taxonomía carece de una clase, un elemento o un atributo importante?		
		Nota: Si su respuesta es positiva indique cuales.	

¹⁷ Una clase es un componente que relaciona ciertos elementos con características comunes y que permite la agrupación de riesgos de manera exclusiva en su interior.

¹⁸ Es un componente de segundo nivel de jerarquía por debajo de una clase, el cual describe una parte de la misma y que a su vez se constituye de atributos propios de su enfoque.

¹⁹ Un atributo es aquel componente que define las características propias del elemento y al mismo tiempo de la clase.

8	<p>En la siguiente lista marca con una x, ¿Cuáles elementos considera relevantes en los proyectos software?</p>	<input type="checkbox"/> Cultura organizacional <input type="checkbox"/> Clima organizacional <input type="checkbox"/> Viabilidad y factibilidad <input type="checkbox"/> Recursos del proyecto <input type="checkbox"/> Normas para la gestión de las comunicaciones <input type="checkbox"/> Comunicaciones internas <input type="checkbox"/> Influencias externas <input type="checkbox"/> Comunicaciones externas Otro(s): _____
---	---	---

Por favor marque con una x, según corresponda. Siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el valor mínimo.

Valor numérico	Correspondencia
5	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Totalmente en desacuerdo (TD)

N°	Pregunta	Nivel de conformidad				
		5	4	3	2	1
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?					
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usada correctamente?					
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?					
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?					

No.	Preguntas abiertas	
13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué?	
15	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la taxonomía? Sí___ No___	¿Cuál?
16	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase? Sí___ No___	¿Cuál?
17	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software?	

No.	Preguntas abiertas
13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué? - Viabilidad y factibilidad - Recursos del proyecto
15	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la taxonomía? SI ___ No <input checked="" type="checkbox"/>
16	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase? SI <input checked="" type="checkbox"/> No ___ Eliminar: GfA - Desarrollo RPS - Límites estrogénicos de acción
17	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software? Verificación del cumplimiento de los requisitos funcionales, no funcionales (funcionalidad cronogramas)

Nº	Pregunta	Nivel de conformidad
		5 4 3 2 1
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?	X
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usadas correctamente?	X
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?	X
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?	X

Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué

Nota: Si su respuesta es positiva indique cuáles.

Por favor marque con una x, según corresponda. Siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el valor mínimo.

Valor numérico	Correspondencia
5	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Totalmente en desacuerdo (TD)

En la siguiente lista marca con una x, ¿Cuáles elementos considera relevantes en los proyectos software?

Cultura organizacional
Clima organizacional
Viabilidad y factibilidad
Recursos del proyecto
Influencias internas de las comunicaciones
Influencias externas
Comunicaciones externas
Otro(s):

Algunos atributos
de un diagrama
EP (P)
RPS
Diagrama y
Código.

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Encuesta: Grupo Focal

Tema: Evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de software.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X su opción preferida.

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Considera que la taxonomía de riesgos propuesta puede utilizarse para realizar una clasificación adecuada de riesgos presentes durante la gestión de un proyecto software?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.
2	¿Considera que las clases ¹ propuestas son apropiadas y suficientes?	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué. Considero que es necesario un rango entre las clases y los roles de gestión fundamentado de los organizacionales.
3	¿Considera que los elementos ² propuestos son apropiados y suficientes?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.
4	¿Considera que los atributos ³ propuestos son apropiados y suficientes?	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué. Varios atributos se registran entre clientes. Se deben colocar nombres más significativos.
5	¿Considera que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles?	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué.

¹ Una clase es un componente que relaciona ciertos elementos con características comunes y que permite la agrupación de riesgos de manera exclusiva en su interior.

² Es un componente de segundo nivel de jerarquía por debajo de una clase, el cual describe una parte de la misma y que a su vez se constituye de atributos propios de su enfoque.

³ Un atributo es aquel componente que define las características propias del elemento y al mismo tiempo de la clase.

No. Preguntas abiertas

13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué?	Horario en la pregunta 8.
15	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la taxonomía? Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	En general su forma de organización
16	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase? Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Varios (Si gustan pueden hacer una sesión para analizarlos y tener un reporte + comentarios) p.e. Acciones Comunes (Acciones prácticas) y los que pertenecen por parte de definidos a otros términos como los software, subproyectos, otros (2005, 1900) p...
17	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software?	Guían tal: Alcance Requisitos Calidad Presupuesto

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Encuesta: Grupo Focal

Tema: Evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de software.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X su opción preferida.

No.	Pregunta	Si	No
1	¿Considera que la taxonomía de riesgos propuesta puede utilizarse para realizar una clasificación adecuada de riesgos presentes durante la gestión de un proyecto software?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿Considera que las clases ¹ propuestas son apropiadas y suficientes?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Considera que los elementos ² propuestos son apropiados y suficientes?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Considera que los atributos ³ propuestos son apropiados y suficientes?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Considera que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

¹ Una clase es un componente que relaciona ciertos elementos con características comunes y que permite la agrupación de riesgos que ocurren en su interior.
² Es un componente de software que puede ser una instancia por debajo de una clase, el cual describe una parte de la misma y que a su vez se constituye de atributos propios de la clase.
³ Un atributo es aquel componente que define las características propias del elemento y al mismo tiempo de la clase.

No.	Pregunta	Si	No
6	¿Considera que las definiciones para los elementos son adecuados y comprensibles?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Considera que la estructura de la taxonomía carece de una clase, un elemento o un atributo importante?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	En la siguiente lista marca con una X, ¿Cuáles elementos considera relevantes en los proyectos software? Cultura organizacional Clima organizacional Viabilidad y factibilidad Recursos del proyecto Normas para la gestión de las comunicaciones Comunicaciones internas Influencias externas Comunicaciones externas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otro(s): *La visión estratégica, el trabajo que se debe realizar para poder seguir en la empresa y por último, en este caso, que ningún proyecto se entienda.*

Por favor marque con una X, según corresponda, siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el valor mínimo.

Valor numérico	Correspondencia
5	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Totalmente en desacuerdo (TD)

N°	Pregunta	Nivel de conformidad				
		5	4	3	2	1
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?					
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usadas correctamente?					
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?					
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?					

	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
6	Nota: Si su respuesta es negativa explique el porqué	
7	Nota: Si su respuesta es positiva indique cuales.	
8	<input checked="" type="checkbox"/> Cultura organizacional <input checked="" type="checkbox"/> Clima organizacional <input checked="" type="checkbox"/> Viabilidad y factibilidad <input checked="" type="checkbox"/> Recursos del proyecto <input checked="" type="checkbox"/> Normas para la gestión de las comunicaciones <input checked="" type="checkbox"/> Comunicaciones internas <input checked="" type="checkbox"/> Influencias externas <input checked="" type="checkbox"/> Comunicaciones externas Otro(s): _____	

Por favor marque con una x, según corresponda. Siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el valor mínimo.

Valor numérico	Correspondencia
5	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	Ni en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Totalmente en desacuerdo (TD)

N°	Pregunta	Nivel de conformidad				
		5	4	3	2	1
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?					
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usada correctamente?					
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?					
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?					

No.	Preguntas abiertas
13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué? <i>Se deben incluir los riesgos de fases posteriores a la publicación del producto.</i>
15	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la taxonomía? Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> <i>¿Cuál? producción</i>
16	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase? Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> <i>¿Cuál?</i>
17	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software? <i>planeación y producción</i>

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Encuesta: Grupo Focal

Tema: Evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X su opción preferida.

No.	Pregunta	Respuesta	No
1	¿Considera que la taxonomía de riesgos propuesta puede utilizarse para realizar una clasificación adecuada de riesgos presentes durante la gestión de un proyecto software?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
2	¿Considera que las clases ¹ propuestas son apropiadas y suficientes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
3	¿Considera que los elementos ² propuestos son apropiados y suficientes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
4	¿Considera que los atributos ³ propuestos son apropiados y suficientes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
5	¿Considera que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No

¹ Una clase es un componente que relaciona ciertos elementos con características comunes y que permite la agrupación de riesgos en un nivel superior en su interior.

² Es un componente de un elemento que se requiere por debajo de una clase, el cual describe una parte de la misma y que a su vez se constituye de atributos propios de su clase.

³ Un atributo es aquel componente que define las características propias del elemento y al mismo tiempo de la clase.

Preguntas abiertas:

13	De acuerdo con su experiencia, ¿Qué elementos de la taxonomía considera más relevantes y por qué?	GP2, GP1, GP3 EP2, EP3, EP6
15	¿Añadiría o modificaría algún componente (clase, elemento y/o atributo) adicional a la taxonomía? Sí ___ No ___	¿Cuál? Riesgos en seguimiento y control (entrega del producto)
16	¿Considera que alguno de los elementos deba ser eliminado o ubicado en otra clase? Sí ___ No ___	¿Cuál? Realiza una comparación entre EP y EP ya que la cultura y el entorno pueden ayudar a diferenciar
17	¿Cuál(es) considera que pueden ser las actividades más críticas durante la gestión de un proyecto software?	Entrega del producto (seguimiento y control)

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Encuesta: Grupo Focal

Tema: Evaluación de la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de software.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X su opción preferida.

No.	Pregunta	Respuesta	No
1	¿Considera que la taxonomía de riesgos propuesta puede utilizarse para realizar una clasificación adecuada de riesgos presentes durante la gestión de un proyecto software?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
2	¿Considera que las clases ¹ propuestas son apropiadas y suficientes?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
3	¿Considera que los elementos ² propuestos son apropiados y suficientes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
4	¿Considera que los atributos ³ propuestos son apropiados y suficientes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
5	¿Considera que las definiciones para las clases son adecuadas y comprensibles?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No

¹ Una clase es un componente que relaciona ciertos elementos con características comunes y que permite la agrupación de riesgos de manera exclusiva en su interior.

² Es un componente de segundo nivel de jerarquía por debajo de una clase, el cual describe una parte de la misma y que a su vez se constituye de atributos propios de esa clase.

³ Un atributo es aquel componente que define las características propias del elemento y al mismo tiempo de la clase.

	Si	No	
6	¿Considera que las definiciones para los elementos son adecuadas y comprensibles?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
7	¿Considera que la estructura de la taxonomía carece de una clase, un elemento o un atributo importante?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
8	En la siguiente lista marca con una X, ¿Cuáles elementos considera relevantes en los proyectos software?	<input checked="" type="checkbox"/> Cultura organizacional <input type="checkbox"/> Clima organizacional <input type="checkbox"/> Viabilidad y factibilidad <input type="checkbox"/> Recursos del proyecto <input type="checkbox"/> Normas para la gestión de las comunicaciones <input type="checkbox"/> Comunicaciones internas <input type="checkbox"/> Influencias externas <input type="checkbox"/> Comunicaciones externas Otros(s): <u>Planificación y seguimiento y control</u>	

Por favor marque con una X, según corresponda. Siendo cinco el nivel máximo de conformidad y uno el valor mínimo.

Valor numérico	Correspondencia
5	Totalmente de acuerdo (TA)
4	Parcialmente de acuerdo (PA)
3	NI en acuerdo ni en desacuerdo (NAD)
2	Parcialmente en desacuerdo (PD)
1	Totalmente en desacuerdo (TD)

N°	Pregunta	Nivel de conformidad				
		5	4	3	2	1
9	¿Considera que la taxonomía es entendible?					
10	¿Considera que las definiciones hechas para la taxonomía no necesitan mayor explicación para ser usadas correctamente?					
11	¿Considera que la taxonomía puede ser utilizada para la identificación y clasificación de riesgos en cualquier tipo de proyectos software?					
12	¿Considera que los elementos logran cubrir por completo el enfoque del gobierno de proyectos software?					

Anexo 3.3: Ficha de asistencia del grupo focal

Tema: Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

Datos del participante.

Nombre:

Profesión/Ocupación:

Experiencia relacionada en la ingeniería de software y gestión de proyectos:

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Ficha de asistencia del grupo focal

Tema: Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

Datos del participante.

Nombre: Juan Eduardo Paredes

Profesión/Ocupación: Ing. Sistemas

Experiencia relacionada en la ingeniería de software y gestión de proyectos:

- Desarrollo de Aplicaciones Desktop, web y móvil
- En la parte de gestión de proyectos tengo experiencia en el gobierno de la configuración.

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

- Ing de Datos y Curando en Microsoft
- Membresía al área de Negocios que guía el desarrollo de aplicaciones en organización
- Cursos relacionados a Aplicaciones web, Arquitecturas Empresariales y Redes.

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Ficha de asistencia del grupo focal

Tema: Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

Datos del participante.

Nombre: Milva Isabel Basalbas Milla

Profesión/Ocupación: Ingeniero Analista de Programación y Tester

Experiencia relacionada en la ingeniería de software y gestión de proyectos: Impulsó los requerimientos, hizo más de 4 años en empresas internacionales y nacionales

Ingeniero de pruebas con más de 3 años de experiencia en pruebas web y móvil

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

- Hizo MVV en computación
- Hizo cursos de software enfocado en neg. de pruebas y programaciones
- Empresa de análisis de requerimientos y pruebas

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Ficha de asistencia del grupo focal

Tema: Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

Datos del participante.

Nombre: Jonathan Guerrero Astoriza

Profesión/Ocupación: Ingeniero de sistemas - Instituto SENIA

Experiencia relacionada en la ingeniería de software y gestión de proyectos:

Lider del Área de desarrollo de software
Centro de telemática y predicción industrial del
SENIA Region Central.
Cesar y evaluador de proyectos de software y predicción
de los proyectos del área de software

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

Ingeniero de sistemas especialista en desarrollo de soluciones
informáticas - estudiante de maestría en computación.
Socio Membre y gestor de equipo

Taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos de desarrollo de software

Ficha de asistencia del grupo focal

Tema: Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

Datos del participante.

Nombre: Santa Lorena Buitón Ruiz

Profesión/Ocupación: Mag. en Computación / Docente BQA Software S.A.S

Experiencia relacionada en la ingeniería de software y gestión de proyectos:

19 años de experiencia en gestión de
proyectos software y gestión de proyectos:
Planificación, ejecución,
monitoreo y control.

Care: Líder de Calidad de Soft
Coordinador de desarrollo
Director de proyectos
Coord de proyecto de soft
Gerente de compra de hardware

Perfil: Nivel de escolaridad, interés en el área, estudios realizados y cursos relacionados a la ingeniería del software.

Magister
Intermedia en la gestión de proyecto
Expositor: Exp. de Sistemas
Exp. en Redes de Comunicaciones
Exp. en Sistemas Operativos de Ing.
Mag. en Computación

Anexo 3.4: Protocolo para llevar a cabo el grupo focal.

A continuación, en la tabla 1 se presenta el protocolo a seguir durante la aplicación del

Categoría	Elemento	Descripción
Ubicación	Fecha de realización	Lunes, 3 de Septiembre de 2018
	Hora de inicio	5:30 p.m.
	Hora de Finalización	7:00 p.m.
	Lugar	Universidad del Cauca, Sala 4
Propósito	Tema a tratar	Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software
	Objetivo Grupo Focal	Evaluar la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software con un grupo experto cuyo perfil se relaciona con el área de gestión de proyectos software
	Objetivos de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener realimentación de los participantes sobre la completitud, suficiencia y claridad en las clases, elementos y atributos identificados en la estructura de la taxonomía. • Identificar nuevos aspectos que pudieran ser incorporados a la estructura de la taxonomía con base en la opinión de los expertos. • Actualizar la estructura de la taxonomía incorporando o eliminando nuevas características con base en los resultados del grupo focal.
Involucrados	Moderador	Yurani Andrea Paz
	Relator	Juan Carlos Narváez
	Supervisor	Jhon Eder Masso
	Participantes	Grupo de expertos en diferentes áreas del conocimiento.

grupo focal

Tabla 1. Protocolo para la ejecución del grupo focal. Fuente: Propia

Anexo 3.5: Propuesta evaluada durante el grupo focal.

Introducción

En general, la gestión de riesgos es una de las preocupaciones más importantes para cualquier organización debido a que pueden definir el éxito o fracaso de los proyectos. Como lo afirma la NTC-ISO 31000 [36], las influencias internas y externas que enfrentan las organizaciones causan incertidumbres sobre el cumplimiento de los objetivos planteados para sus proyectos. La incertidumbre se refiere al nivel de desinformación para comprender un evento, su consecuencia y la probabilidad de que ocurra, causando una posible desviación, positiva o negativa, de lo esperado. Es así como uno de los puntos cruciales de todo proceso de gestión de riesgos es la identificación correcta de aquellos eventos que podrían tener un efecto positivo o negativo sobre los objetivos estratégicos y del proyecto. Gallegos [101] afirma que para lograr esto, el personal que dirige el proyecto puede revisar la información reciente e histórica de los proyectos ejecutados por la organización y posteriormente utilizar técnicas para la identificación de riesgos, como por ejemplo: lluvia de ideas, el método Delphi, entrevistas, análisis causa-efecto, entre otros. Sin embargo, como lo dice Piraquive *et al* [88], existen otras técnicas, entre ellas las taxonomías, que permiten la construcción de nuevo conocimiento a partir del aprendizaje colaborativo en las organizaciones además de ofrecer una estructuración más adecuada para los grandes volúmenes de información generados durante la identificación de riesgos.

A saber, según el estándar IEEE 610.12 [16] una taxonomía es un esquema que permite estudiar de manera holística un cuerpo de conocimiento, de acuerdo a su alcance, gracias a que lo particiona en secciones estrechamente vinculadas al tiempo que facilita la clasificación de toda la información relacionada mediante un modelo estructural jerárquico, facetado²⁰, arbóreo, etc [88]. Este tipo de esquemas se caracterizan por su claridad, consistencia, exhaustividad y practicidad al momento de identificar y clasificar las características de un tema de interés [88].

Por otra parte, es importante mencionar que las organizaciones productoras de software, al igual que otras, buscan la consecución de sus objetivos estratégicos a través de la ejecución de sus proyectos. Esto lleva a la existencia de lo que se conoce como el gobierno de proyectos software, el cual es un mecanismo para que la organización pueda dirigir exitosamente este tipo de proyectos a través de la toma de decisiones efectivas, la definición de roles claros, el establecimiento de las cadenas de responsabilidad, autoridad y comunicación, junto a los mecanismos de medición y control para todas las actividades del proyecto software. Esto permite que se gestione adecuadamente el valor, el desarrollo flexible, el control de los cambios y de los riesgos [13], siendo esta última actividad el enfoque de esta propuesta.

Con todo lo anterior, es posible concluir que la aplicación de taxonomías durante la identificación y clasificación de los riesgos presentes en el gobierno de los proyectos software las convierten en herramientas capaces de generar valioso conocimiento para

²⁰ Hace referencia a un sistema de clasificación para un tema específico combinando conceptos que representan diversos aspectos o facetas de este.

las organizaciones productoras de software en materia de la gestión de sus riesgos, además de permitir una estructuración más adecuada de la información obtenida durante esta gestión. Finalmente, facilita la identificación de aquellas áreas que posiblemente son las más críticas a tener en cuenta durante la gestión de riesgos en proyectos software, según las normas y estándares analizados.

Por lo tanto, en este documento se describe una propuesta de taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software, como uno de los constructos del trabajo de grado denominado: Modelo liviano de métricas basadas en riesgos para el gobierno de proyectos software en micro y pequeñas empresas MYPES, construida bajo los lineamientos del SEI que establece una estructura compuesta por clases, elementos y atributos [102]. Se espera que esta taxonomía sea un aporte significativo para la identificación y clasificación de riesgos en el gobierno de proyectos software además de apoyar otras tareas de la gestión de riesgos.

El resto del documento está estructurado de la siguiente forma: en la sección 2 se describe el proceso de construcción de la taxonomía de riesgos, en la sección 3 se presentan los objetivos a alcanzar con la ejecución del grupo focal, en la sección 4 se describe la estructura de la taxonomía de riesgos presentando el esquema y la definición de cada uno de sus componentes, en la sección 5 se presentan las consideraciones finales y en la sección 6 se muestran las bases bibliográficas que sustentan el desarrollo de la propuesta.

Objetivos

Objetivos del Grupo Focal

Evaluar la estructura de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software con un grupo experto cuyo perfil se relaciona con el área de gestión de proyectos software.

Objetivos de Investigación

- Obtener realimentación de los participantes sobre la completitud, suficiencia y claridad en las clases, elementos y atributos identificados en la estructura de la taxonomía de riesgos.
- Identificar nuevos aspectos que pudieran ser incorporados a la estructura de la taxonomía con base en la opinión de los expertos participantes.
- Actualizar la estructura de la taxonomía incorporando o eliminando nuevas características con base en los resultados del grupo focal.

Protocolo del Grupo Focal

A continuación, en la tabla 1 se presenta el protocolo a seguir durante la aplicación del

Categoría	Elemento	Descripción
Ubicación	Fecha de realización	Lunes, 3 de septiembre de 2018
	Hora de inicio	5:30 p.m.
	Hora de Finalización	7:00 p.m.

gru
po
foc
al

	Lugar	Universidad del Cauca, Sala 4
Propósito	Tema a tratar	Evaluación de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software
	Objetivo Grupo Focal	Evaluar la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software con un grupo experto cuyo perfil se relaciona con el área de gestión de proyectos software
	Objetivos de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener realimentación de los participantes sobre la completitud, suficiencia y claridad en las clases, elementos y atributos identificados en la estructura de la taxonomía. • Identificar nuevos aspectos que pudieran ser incorporados a la estructura de la taxonomía con base en la opinión de los expertos. • Actualizar la estructura de la taxonomía incorporando o eliminando nuevas características con base en los resultados del grupo focal.
Involucrados	Moderador	Yurani Andrea Paz
	Relator	Juan Carlos Narváez
	Supervisor	Jhon Eder Masso
	Participantes	Grupo de expertos en diferentes áreas del conocimiento.

Tabla 1. Protocolo para la ejecución del grupo focal. Fuente: Propia.

Agenda del día

En la tabla 2 se indica la agenda a seguir durante el desarrollo del grupo focal:

N°	Descripción	Hora	
		Inicio	Fin
1	Bienvenida a los participantes	5:30	5:32
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación realizada por el supervisor	5:32	5:35
3	Presentación de los participantes	5:35	5:45
4	Presentación de la propuesta.	5:45	5:55
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes para expresar sus apreciaciones	5:55	6:25
8	Los participantes responden la encuesta definida por el grupo investigador	6:25	6:35
9	Los participantes llenan la ficha de asistencia	6:35	6:40
10	Agradecimiento a los participantes.	6:40	6:45
11	Refrigerio.	6:45	6:55
12	Finalización del grupo Focal	6:55	7:00

Tabla 2. Agenda del día para el grupo focal. Fuente: Propia.

Descripción de la taxonomía de riesgos para gobierno de proyectos software

En esta sección se realiza una descripción de las clases, elementos y atributos que componen la estructura de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software:

Clase – Riesgos durante el gobierno (GP): Se refiere a la definición de las directrices que satisfacen las necesidades del proyecto durante su ejecución, alineadas con los objetivos estratégicos de la organización y establecidas de acuerdo al alcance de las

funciones del director de proyectos. Por lo tanto, aquí se clasifican los riesgos de carácter operacional²¹ de las actividades que apoyan las necesidades del proyecto. A continuación, en la tabla 3 y en la figura 1 se describen los elementos que conforman esta clase y sus correspondientes atributos:

ID	Elementos	Definición
GP1	Riesgos en la gestión del modelo de ciclo de vida	Se refiere a la definición y utilización de directrices (políticas, procesos, modelos y procedimientos), consistentes con los objetivos de negocio de la organización, para apoyar las necesidades de cada proyecto durante su ejecución.
GP2	Riesgos en la gestión de la infraestructura	Se refiere a la gestión de los elementos, dotaciones, espacios físicos y servicios que apoyan los procesos comerciales de la organización y los procesos técnicos del proyecto.
GP3	Riesgos en la gestión del portafolio	Se refiere a la clasificación sistemática y priorizada de los proyectos de la organización de acuerdo a su interés comercial y capacidad para ejecutarlos. Esta gestión permite equilibrar las oportunidades de negocio con su capacidad para priorizar, ejecutar, monitorear y finalizar sus proyectos.
GP4	Riesgos en la gestión del talento humano	Se refiere a la identificación, adquisición, desarrollo, distribución, monitoreo y documentación de las habilidades humanas necesarias para materializar los objetivos del proyecto.
GP5	Riesgos en la gestión del conocimiento	Se refiere a la gestión de activos de conocimiento generado a partir de la transferencia de habilidades, experiencias y conocimientos del personal a la organización y que puedan ser reutilizados en proyectos posteriores.
GP6	Riesgos en la medición	Se refiere a la medición de la calidad y el rendimiento a nivel de producto, servicios y procesos para verificar las decisiones tomadas durante la ejecución del proyecto.
GP7	Riesgos en la gestión de la calidad	Se refiere a la estrategia para garantizar que los productos y servicios desarrollados cumplan con los objetivos de calidad tanto de la organización como del proyecto y logren la satisfacción del cliente.
GP8	Riesgos en la gestión de la información	Se refiere a la estrategia de gestión de toda la información de carácter técnico, administrativo, legal y de usuarios generada por la organización, sus procesos y los proyectos.
GP9	Riesgos en el clima organizacional	Se refiere al comportamiento de los miembros de la organización de acuerdo a su percepción de la misma, producto de los sentimientos y emociones que genera en ellos la cultura organizacional de la empresa.
GP10	Riesgos en la cultura organizacional	Se refiere a la imagen que la organización proyecta interna y externamente de acuerdo a su identidad, filosofía laboral, carácter, normas, creencias y tradiciones que guían su funcionamiento.

Tabla 3. Descripción de los elementos pertenecientes a la clase GP. Fuente: Propia

²¹ Se refiere a aquellas actividades ejecutadas en la organización y que dirigen su normal funcionamiento, pueden ser consideradas también como actividades administrativas.

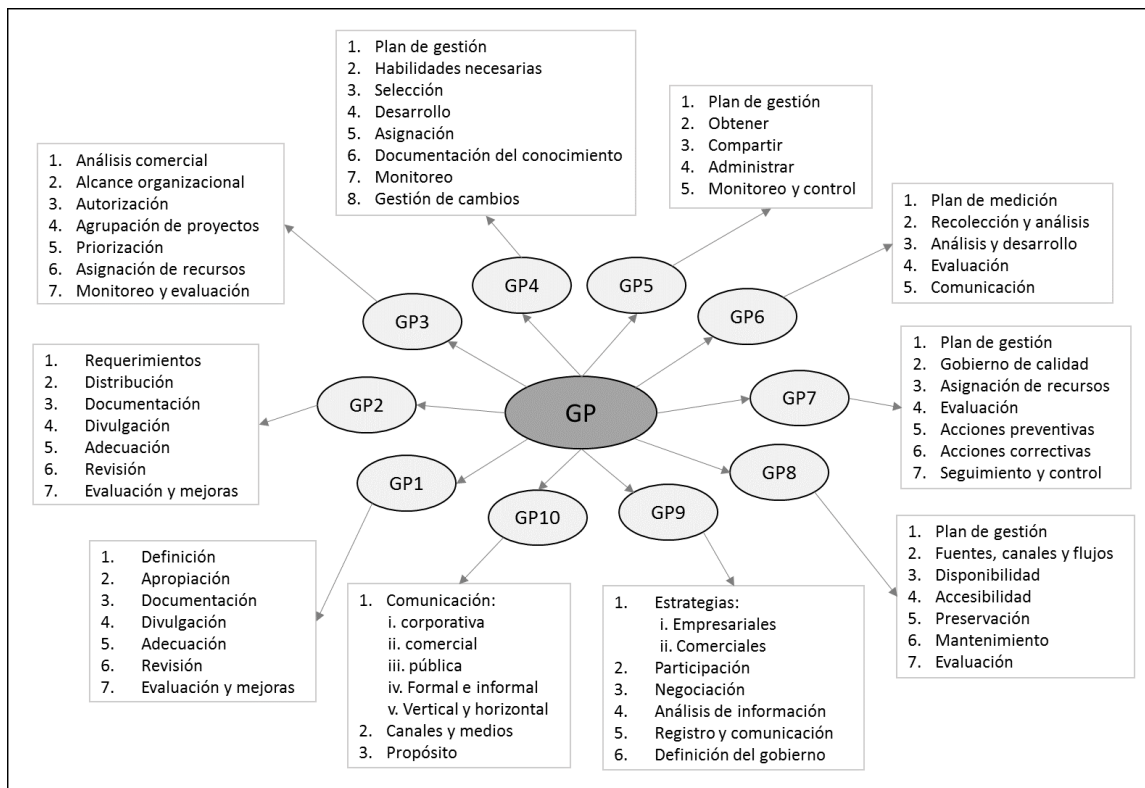


Figura 1. Atributos relacionados a cada elemento de la clase GP. Fuente: Propia

Clase – Riesgos en el entorno (EP): Se refiere a la ejecución de las actividades propias del ciclo de vida del proyecto. Por lo tanto, aquí se agrupan los riesgos de carácter operativo²² en términos de la planificación, estimaciones, involucrados y su interacción, aseguramiento de la calidad y gestión de riesgos. A continuación, en la tabla 4 y en la figura 2 se describen los elementos que conforman esta clase y sus correspondientes atributos:

ID	Elementos	Definición
EP1	Riesgos en la planificación	Se refiere a una de las actividades más críticas debido a que permite la estructuración del proyecto en términos de la estimación del alcance, tiempos, recursos y esfuerzo necesario para su desarrollo.
EP2	Riesgos en la evaluación y control	Se refiere a la verificación continua del estado y la factibilidad del proyecto para mantenerlo alineado con los objetivos estratégicos de la organización en términos de su progreso frente a los planes establecidos.
EP3	Riesgos en el aseguramiento de la calidad	Se refiere a la aplicación efectiva de los lineamientos del proceso de gestión de la calidad para garantizar que el producto cumple con todos los criterios definidos en la política de calidad de la organización.
EP4	Riesgos en las comunicaciones internas	Se refiere a todo el flujo de información producto de las interacciones de carácter administrativo y técnico entre los miembros de la organización en diferentes niveles de jerarquía.
EP5	Riesgos en la gestión de los riesgos	Se refiere al proceso sistemático y continuo de gestionar los problemas potenciales para el proyecto antes de que ocurran durante todo su ciclo de vida y que pueden causar su fracaso.
EP6	Riesgos en la	Se refiere a los procesos para gestionar y controlar los artefactos generados

²² Se refiere a las actividades ejecutadas durante el ciclo de vida del proyecto y que permiten su materialización.

gestión de la configuración	durante todo el ciclo de vida del proyecto asegurando su integridad y disponibilidad a todos los interesados de acuerdo a su nivel de acceso.
-----------------------------	---

Tabla 4. Descripción de los elementos pertenecientes a la clase EP. Fuente: Propia

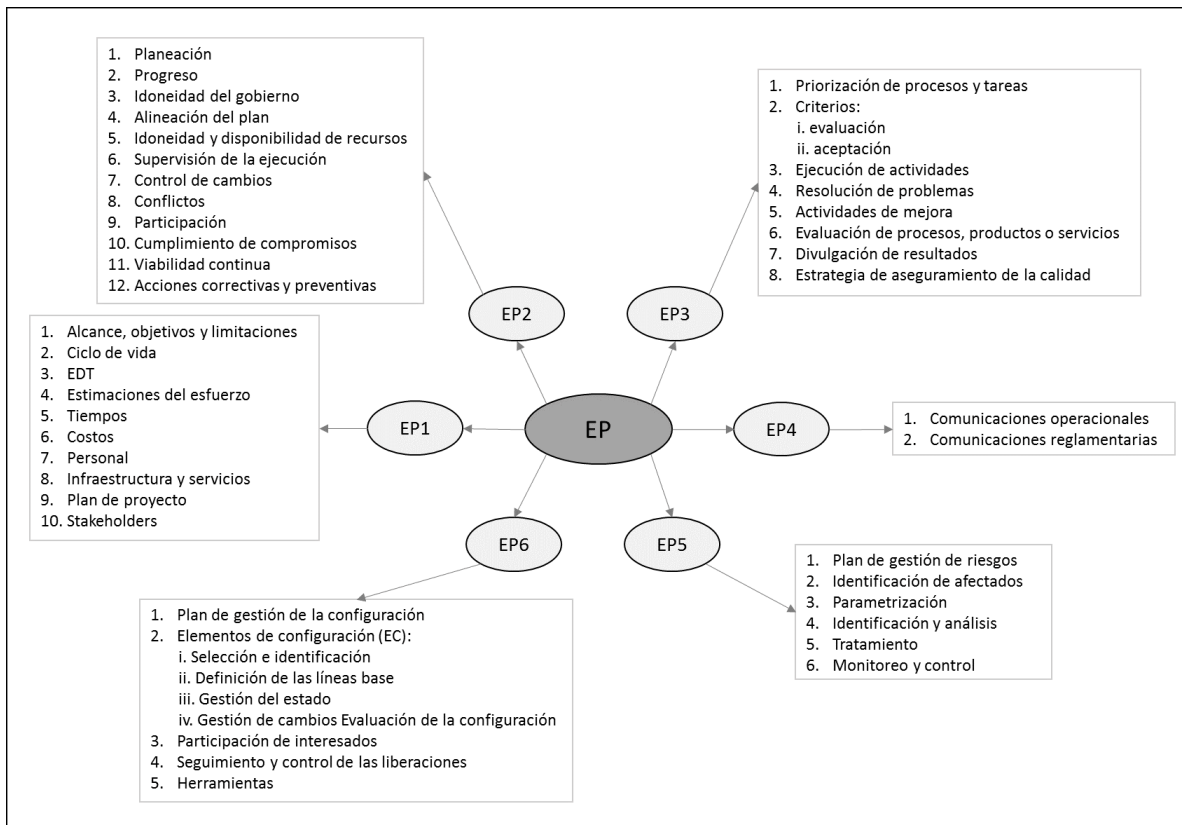


Figura 2. Atributos relacionados a cada elemento de la clase EP. Fuente: Propia

Clase – Riesgos en las restricciones (RP): Se refiere a los procesos externos al proyecto, que están por fuera del control del director de proyectos y que pueden impactar directa o indirectamente al cumplimiento de los objetivos planteados. Por lo tanto, aquí se agrupan los riesgos relacionados a compromisos contractuales, comunicaciones externas, influencias externas (socio-políticas, económicas, tecnológicas), recursos externos y factibilidad. A continuación, en la tabla 5 y en la figura 3 se describen los elementos que conforman esta clase y sus correspondientes atributos:

ID	Elementos	Definición
RP1	Riesgos en los contratos de adquisición y/o suministros	Se refiere a los compromisos contractuales realizados para formalizar la adquisición o suministro de un producto o servicio software por parte de la organización de acuerdo a las especificaciones acordadas para tal fin.
RP2	Riesgos por las influencias externas	Se refiere a las presiones de tipo social, económico, tecnológico, político y de relaciones externas a las que puede estar sometido un proyecto y que pueden afectar su resultado final, aun cuando su gestión haya sido correcta.
RP3	Riesgos en los recursos del proyecto	Se refiere a la adquisición de recursos externos necesarios y/o complementarios relacionados a: subcontratación, presupuestos externos y compromiso de la dirección para iniciar y/o terminar un proyecto de acuerdo a su estado.

RP4	Riesgos en las comunicaciones externas	Se refiere al intercambio de información con actores externos al proyecto y que buscan mejorar la imagen corporativa de la organización mediante las relaciones con consumidores, proveedores, accionistas y sociedad en general.
RP5	Riesgos en la factibilidad y viabilidad	Se refiere al análisis realizado a un proyecto para saber si la organización está capacitada de realizarlo y saber si trae beneficios, principalmente económicos.
RP6	Riesgos en la gestión de las decisiones	Se refiere a la capacidad de la organización para direccionar o redireccionar sus proyectos en función del cumplimiento de los objetivos de negocio evaluando objetivamente diferentes alternativas.
RP7	Riesgos en la gestión de las comunicaciones	Se refiere a la estrategia de la organización para el intercambio de información, interna y externamente, a diferentes niveles junto con los mecanismos y herramientas para efectuarla.

Tabla 5. Descripción de los elementos pertenecientes a la clase RP. Fuente: Propia

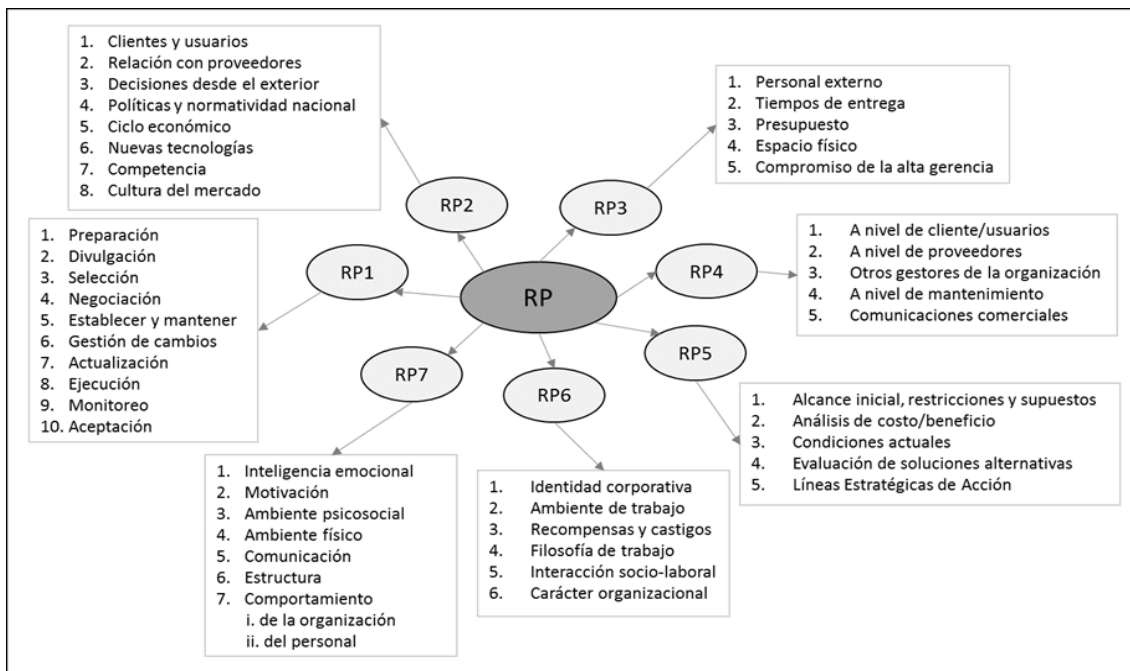


Figura 3. Atributos relacionados a cada elemento de la clase RP. Fuente: Propia

Finalmente, la figura 4 presenta la estructura básica de la taxonomía de riesgos para el gobierno de proyectos software compuesta por las clases, elementos y atributos descritos anteriormente.



Figura 4. Estructura básica de la taxonomía de riesgos. Fuente: Propia

Anexo 4: Clasificación de riesgos en la taxonomía

En la tabla 1, se muestra la clasificación inicial que realizo a los riesgos filtrados.

Para ver en detalle los riesgos acceda al siguiente link:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1NRMoqQ9y0neAPvHO1hI2AQ3NNzbDkkmwPNWbXOFEBI8/edit?usp=sharing>

Categoría	No. Riesgos
Gestión de la información	23
Gestión de la infraestructura	52
Gestión de las Comunicaciones	88
Aseguramiento de la calidad	47
Recursos externos	10
Gestión de las decisiones	73
Clima organizacional	29
Evaluación y control	99
Gestión del modelo de ciclo de vida	8
Planificación	78
Gestión del talento humano	82
Medición	3
Cultura organizacional	52
Gestión de la configuración	21
Contratos de adquisición y/o suministros	36
Viabilidad y factibilidad	27
Influencias externas	30
Gestión del conocimiento	15
Gestión de riesgos	91
Gestión del portafolio	30

Tabla 1. Clasificación inicial de riesgos

Anexo 5: Listado de Medidas, Métricas e Indicadores

Riesgo	Medida	Descripción	Tipo de medida	Escala	Unidades
R1	PEC	Percepción de la cohesión de cada integrante del equipo del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	D	Nivel de disposición de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
	DI	Nivel de disponibilidad de los integrantes del equipo para atender una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
	NA	Nivel de accesibilidad a los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
	ECC	Nivel de eficacia de los canales de comunicación usados para dar a conocer una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
	DCC	Nivel de disposición de los demás integrantes del equipo del proyecto para compartir material útil.	Base	Ordinal	Cantidad
	DC	Nivel de destreza para comunicar una solicitud de colaboración a los demás integrantes del equipo.	Base	Ordinal	Cantidad
	NR	Compromiso demostrado de los demás integrantes del equipo ante una solicitud de colaboración.	Base	Ordinal	Cantidad
	ERS	Efectividad en la respuesta a las solicitudes de colaboración	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	SCE	Número de solicitudes de colaboración emitidas durante la ejecución del proyecto	Base	Ordinal	Cantidad
	SCR	Número de las solicitudes de colaboración emitidas que fueron respondidas	Base	Ordinal	Cantidad
	SCSE	Número de las solicitudes de colaboración respondidas que fueron solucionadas con éxito.	Base	Ordinal	Cantidad
	EC	Cohesión entre los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
PPEC	Nivel de cohesión percibida por los integrantes del equipo del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje	
R2	PET	Porcentaje de exceso de trabajo	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	DNA	Tiempo que demora un empleado en terminar sus actividades.	Base	Ordinal	Horas
	DPA	Tiempo estimado para que un empleado realice sus actividades.	Base	Ordinal	Horas

	PETP	Percepción de la estimación del trabajo.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	PSL	Percepción de la satisfacción laboral.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	PNS	Percepción individual del nivel de sobre carga laboral.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	PSLE	Percepción de sobre carga laboral en el equipo del proyecto.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
R3	CE	Nivel de cumplimiento de las entregas pactadas para el proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	EP	Número de entregas planificadas para el proyecto.	Base	Ordinal	Cantidad
	EPE	Número de entregas planificadas que han sido efectuadas.	Base	Ordinal	Cantidad
	AER	Grado de aceptación de las entregas realizadas del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	EAC	Cantidad de entregas efectuadas que han cumplido con los criterios de calidad del cliente.	Base	Ordinal	Cantidad
	CRS	Cumplimiento con las reuniones de seguimiento y control del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	RSA	Número de reuniones de seguimiento y control que se han pactado.	Base	Ordinal	Cantidad
	RSAR	Número de reuniones de seguimiento y control planificadas que se han realizado.	Base	Ordinal	Cantidad
	CIP	Grado de cumplimiento en la presentación de informes.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	AEA	Cantidad de actas existentes de los avances del proyecto.	Base	Ordinal	Cantidad
	IAP	Cantidad de informes presentados por el líder del proyecto a la alta gerencia.	Base	Ordinal	Cantidad
	CPI	Percepción de las habilidades de comunicación para presentar informes.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	CCP	Cumplimiento del cronograma.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	NAP	Número de actividades planificadas para el proyecto.	Base	Ordinal	Cantidad
	NAT	Cantidad de las actividades planificadas para el proyecto que se han logrado terminar con éxito.	Base	Ordinal	Cantidad
	NSCP	Nivel de seguimiento y control sobre los avances del proyecto.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
R4	VDPfn	Desviación del presupuesto del proyecto.	Derivada	Absoluta	Pesos
	Pfn	Presupuesto asignado a la fase n del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	PRUfn	Presupuesto que realmente se ejecutó en la fase n del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	VDAfn	Estimación de las actividades	Derivada	Absoluta	Cantidad

		completadas hasta el seguimiento.			
	APfn	Número de actividades planificadas para la fase n del proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	ARfn	Número de actividades completadas hasta el momento de realizar el control del proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	RR	Reducción de rubros.	Derivada	Absoluta	Pesos
	PDCP	Grado de desviación de los costos del proyecto.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
	PACP	Nivel de desviación de actividades del proyecto.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
	PDPP	Porcentaje de desviación del presupuesto del portafolio de proyectos.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
R5	IR	Nivel de rotación del personal.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	PNV	Personas vinculadas al proyecto en un periodo determinado.	Base	Absoluta	Cantidad
	PD	Cantidad de personas desvinculadas del proyecto en un periodo determinado.	Base	Absoluta	Cantidad
	PIP	Cantidad de personas que iniciaron el proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	PVP	Cantidad de personas vinculadas actualmente en el proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	PRV	Grado de rotación voluntaria.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	PRP	Grado de rotación provocada.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	DV	Número de desvinculaciones voluntarias durante el proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	DP	Número de desvinculaciones provocadas u obligatorias durante el proyecto.	Base	Absoluta	Cantidad
	CNC	Costo de la nueva contratación.	Derivada	Absoluta	Pesos
	SNI	Salario del nuevo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	DL	Días laborales acordados con el nuevo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Días
	DT	Días que el antiguo integrante del proyecto estuvo vinculado.	Base	Absoluta	Días
	SPAI	Salario percibido por el antiguo integrante del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	VC	Valor del contrato del antiguo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	CC	Porcentaje del valor del contrato que alcanzó a recibir el antiguo integrante del proyecto por el tiempo que estuvo vinculado.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	CD	Costos de liquidación por desvinculación.	Derivada	Absoluta	Pesos
	CL	Costo de liquidación.	Base	Absoluta	Pesos
TPE	Tasa de permanencia de un empleado.	Derivada	Absoluta	Porcentaje	
MPD	Total de meses que estuvieron	Base	Absoluta	Meses	

		vinculados los empleados a la empresa.			
	DLP	Días laborales del proyecto.	Derivada	Absoluta	Días
	MP	Planificación del proyecto en meses.	Base	Absoluta	Meses
	DLS	Número de días laborales a la semana.	Base	Absoluta	Días
	CDR	Costo de reemplazo del integrante del proyecto.	Derivada	Absoluta	Pesos
	CCI	Costo de la capacitación para el nuevo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	CI	Costo de la inducción para el nuevo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	CEI	Costo de la entrevista para el nuevo integrante del proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
	CP	Costo de la publicación de la vacante disponible.	Base	Absoluta	Pesos
	DCNC	Diferencia de costo por la nueva contratación.	Indicador	Absoluta	Pesos
	CENP	Costos que se ejecutaron pero que no fueron productivos.	Indicador	Absoluta	Pesos
	DLV	Número de días en los que estuvo libre la vacante en el proyecto.	Base	Absoluta	Días
	PDN	Desvío del presupuesto planificado para la nómina del proyecto.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
	VTN	Presupuesto de la nómina planificada para el proyecto.	Base	Absoluta	Pesos
R6	CCGC	Claridad de las características genéricas del contrato.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	CCEC	Claridad de las características específicas del contrato.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	CCCE	Claridad de las cláusulas especiales del contrato.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	CCCG	Claridad de las cláusulas de garantía del contrato.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	CCPDEI	Claridad de las cláusulas de protección de derechos de autor e incumplimientos.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	PCC	Claridad del contrato.	Indicador	Absoluta	Porcentaje
	NAC	Nivel de apropiación del conocimiento generado.	Derivada	Ordinal	Porcentaje
	ERP	Efectividad de las reuniones de análisis del proyecto.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	RAE	Cantidad de reuniones de análisis del proyecto realizadas.	Base	Absoluta	Cantidad
	RAP	Cantidad de reuniones de análisis donde se identificaron lecciones aprendidas.	Base	Absoluta	Cantidad
	PLAD	Porcentaje de lecciones aprendidas documentadas.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	LAI	Cantidad de lecciones aprendidas identificadas.	Base	Absoluta	Cantidad

	LAD	Cantidad de lecciones aprendidas documentadas y divulgadas.	Base	Absoluta	Cantidad
	PCE	Porcentaje de conocimiento de las estrategias generadas.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	EDS	Cantidad de estrategias documentadas y socializadas.	Base	Absoluta	Cantidad
	ENC	Cantidad de estrategias construidas a partir de las lecciones aprendidas identificadas.	Base	Absoluta	Cantidad
	EA	Cantidad de estrategias actualizadas gracias a las lecciones aprendidas identificadas.	Base	Absoluta	Cantidad
	UEC	Nivel de utilidad de las estrategias construidas.	Derivada	Absoluta	Porcentaje
	EE	Cantidad de estrategias, nuevas y/o actualizadas que han tenido éxito en la organización.	Base	Absoluta	Cantidad
	NGC	Nivel de gestión del conocimiento en la organización.	Indicador	Absoluta	Porcentaje

Anexo 6: Listado de preguntas GQM.

RIESGO 1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que produce una falta de colaboración durante su ejecución.						
ID	Pregunta	Respuesta				
		P	M	R	B	E
1.1	¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración?					
1.2	¿Cómo calificaría en general la disponibilidad de los miembros del equipo para atender una petición de colaboración?					
1.3	¿Cómo calificaría el nivel de accesibilidad a los demás miembros del equipo cuando se manifiesta una necesidad de colaboración?					
1.4	¿Cómo calificaría la eficacia de los canales de comunicación existentes?					
1.5	¿Cómo calificaría en general la disposición de los miembros del equipo para compartir contenido (documentos) o conocimientos para atender una petición de colaboración si no pueden estar presentes?					
1.6	¿Cómo calificaría en general su destreza para comunicar adecuadamente su necesidad de colaboración?					
1.7	¿Cómo calificaría el compromiso demostrado por los demás integrantes del equipo del proyecto para atender la solicitud de colaboración?					
1.8	¿Cuántas solicitudes de colaboración se han emitido durante la ejecución del proyecto?					
1.9	¿De las solicitudes de colaboración emitidas cuántas fueron respondidas durante la ejecución del proyecto?					
1.10	¿De las solicitudes de colaboración respondidas cuántas fueron solucionadas con éxito durante la ejecución del proyecto?					

P: Pésimo (Valor: 0) M: Malo (Valor: 0.25) R: Regular (Valor: 0.5) B: Bueno (Valor: 0.75) E: Excelente (Valor: 1)

RIESGO 2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto.		
ID	Pregunta	Respuesta
2.1	¿Cuántos días le ha tomado culminar las actividades que le asignaron?	
2.2	¿Cuál era el tiempo planificado en días para las actividades que se le asignaron?	

ID	Pregunta	Respuesta				
		S	G	AV	PV	N
2.3	El tiempo necesario para el desarrollo de las actividades del proyecto ha sido estimado adecuadamente.					
2.4	Las actividades del proyecto han sido descritas de tal forma que se comprenden fácil y completamente.					
2.5	La información contenida en la descripción de las actividades ha sido suficiente para su comprensión sin tener que recurrir a fuentes adicionales.					
2.6	Las actividades se han mantenido casi invariantes durante el desarrollo del proyecto.					
2.7	Todas las actividades del proyecto se han mantenido visibles durante su ejecución.					
2.8	Se identifican fácilmente las tareas asignadas a todos los integrantes, así como sus avances.					
2.9	Puede influir o tomar decisiones sobre la cantidad de actividades que se le asignan.					
2.10	Las actividades que se le han asignado lo han obligado a dirigir o controlar muchas cosas al mismo tiempo.					

2.11	El desarrollo de las actividades asignadas le han permitido aplicar sus conocimientos y habilidades.					
2.12	El desarrollo de las actividades asignadas le han permitido aprender cosas nuevas.					
2.13	Ha recibido reconocimientos o incentivos por el desarrollo de sus actividades.					
2.14	Ha recibido ayuda de otros integrantes del proyecto o de jefes para culminar aquellas actividades que han sido difíciles de realizar.					
2.15	El tiempo disponible para el desarrollo de las actividades asignadas es cómodo y no lo ha obligado a trabajar muy deprisa para cumplir con las entregas.					
2.16	El desarrollo de las actividades asignadas le ha exigido poco esfuerzo mental que no ha superado sus capacidades.					

S: Siempre (Valor: 1); G: Generalmente (Valor: 0.75); AV: Algunas veces (Valor: 0.5); PV: Muy pocas veces (Valor: 0.25); N: Nunca (Valor: 0).

RIESGO 3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto.		
ID	Pregunta	Respuesta
3.1	¿Cuántas entregas del proyecto se han pactado hasta el momento de realizar el seguimiento al proyecto?	
3.2	¿Cuántas de las entregas pactadas para el proyecto se han efectuado hasta el momento de realizar el seguimiento al proyecto?	
3.3	¿Cuántas de las entregas realizadas, han cumplido con la aceptación del cliente?	
3.4	¿Cuántas reuniones de seguimiento y control de avances del proyecto fueron acordadas por el líder del proyecto hasta el momento de realizar este seguimiento y control al proyecto?	
3.4.1	¿Cuántas de las reuniones de seguimiento y control del proyecto acordadas se han efectuado hasta el momento de realizar este seguimiento y control al proyecto?	
3.4.2	¿Cuántos informes de avances del proyecto han sido presentados formalmente hasta el momento de realizar este seguimiento y control al proyecto?	
3.5	¿Qué tan efectiva ha sido la ejecución de los costos planificados para el proyecto hasta el momento?	
3.6	¿Cuántas actividades se han planificado cumplir hasta el momento de realizar el seguimiento al proyecto?	
3.6.1	¿Cuántas de esas actividades planificadas se han completado hasta el momento de realizar el seguimiento y el control del proyecto?	

ID	Pregunta	Respuesta				
		P	M	R	B	E
3.8	¿Cómo califica la claridad de los informes de avances del proyecto que presenta el líder de proyectos?					
3.9	¿Cómo califica la claridad con la que se expresa el líder de proyecto durante la presentación del informe de avances del proyecto ante la alta gerencia y el cliente?					
3.10	¿Cómo califica seguridad y confianza que demuestra el líder del proyecto durante la presentación del informe de avances del proyecto ante la alta gerencia y el cliente?					
3.11	¿Cómo califica las respuestas del líder de proyecto ante las dudas o inquietudes del cliente durante la presentación de avances del proyecto?					
3.12	¿Cómo califica la puntualidad del líder del proyecto en cuanto a la asistencia a las reuniones de seguimiento y control y el respeto por los horarios establecidos para las mismas?					

P: Pésimo (Valor: 0) M: Malo (Valor: 0.25) R: Regular (Valor: 0.5) M: Bueno (Valor: 0.75) E: Excelente (Valor: 1)

RIESGO 4: Gestión ineficiente de los costos del proyecto por parte del líder del proyecto que afecta su normal desarrollo.

ID	Pregunta	Respuesta
4.1	¿Cuál es el presupuesto asignado para la ejecución del proyecto?	
4.2	¿En qué fase se encuentra actualmente el proyecto?	
4.3	¿Cuál es el porcentaje del presupuesto asignado para cada una de las fases del proyecto?	
4.4	¿Cuál es el presupuesto que realmente se utilizó en el desarrollo de cada una de las fases del proyecto?	
4.5	¿Cuál es el número de actividades que se planificó para cada una de las fases del proyecto?	
4.6	¿Cuál es el número de actividades que realmente se realizaron para cada una de las fases del proyecto?	
4.7	¿Cuál es el valor total de los rubros disponibles para solventar desvíos de presupuesto del proyecto ejecutado?	

RIESGO 5: La alta rotación del personal afecta el presupuesto del proyecto debido a los costos imprevistos que debe asumir la organización por la contratación de nuevo personal.		
ID	Pregunta	Respuesta
5.1	¿Cuántas personas iniciaron en el proyecto?	
5.2	¿Cuántas personas están vinculadas actualmente en el proyecto?	
5.3	¿Cuántas personas nuevas se han vinculado al proyecto hasta la fecha?	
5.4	¿Cuántas desvinculaciones fueron voluntarias?	
5.5	¿Cuántas desvinculaciones han sido provocadas u obligatorias?	
5.6	¿Cuánto suman los meses de participación en el proyecto del personal que fue desvinculado?	
5.7	¿Cuál es el salario base ²³ mensual que recibe el nuevo integrante del proyecto?	
5.8	¿Cuál es valor del contrato del antiguo integrante del proyecto?	
5.9	¿Con base en el contrato, cual es el número de días laborales acordados con el antiguo integrante del proyecto?	
5.10	¿Cuál es el número de días trabajados por el antiguo integrante del proyecto?	
5.11	¿Cuál es el presupuesto que se ha planificado para la nómina del equipo del proyecto?	
5.12	¿Cuál es el número de días que estuvo libre la vacante?	
5.13	¿Cuál es el número de días laborables por semana?	
5.14	¿Cuál es el número de meses del proyecto?	
5.15	¿Cuál es el costo que se ha utilizado para la capacitación del nuevo integrante del proyecto?	
5.16	¿Cuál es el costo utilizado para la inducción del nuevo integrante del proyecto?	
5.17	¿Cuál es el costo utilizado para la entrevista del nuevo integrante del proyecto?	
5.18	¿Cuál es el costo utilizado para la publicidad de la vacante?	
5.19	¿Cuál es el valor de la liquidación para el antiguo integrante del proyecto?	
5.20	¿Cuántas de las personas nuevas vinculadas al proyecto han requerido capacitación?	
5.21	¿Cuántas de las personas que requerían capacitación la recibieron?	

RIESGO 6: La organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad.					
Característica	ID	Pregunta	Respuesta		
			TC	MC	NC
Cláusulas	6.1	En el contrato se describen claramente cuáles son las partes			

²³ El salario base se define como la retribución fijada por unidad de tiempo o de obra, supone el grueso principal del sueldo del trabajador y sobre él se calculan los complementos salariales y la cotización del paro.

generales del contrato		contratantes.			
	6.2	En el contrato se describen claramente la causa o motivo de su celebración, así como el objeto u obligaciones de cada una de las partes contratantes.			
	6.3	En el contrato se especifica claramente su duración o vigencia.			
	6.4	En el contrato se describen claramente las obligaciones o compromisos de cada una de las partes contratantes.			
	6.5	En el contrato se explica detalladamente cuál será el costo del proyecto y la forma de pago por su cumplimiento.			
	6.6	En el contrato se especifican claramente los lineamientos de la(s) cláusula(s) de rescisión establecidas para el proyecto.			
	6.7	En el contrato se explica claramente todas las leyes y/o normativas que aplican para el desarrollo del proyecto y para el contrato mismo.			
Cláusulas específicas del contrato	6.8	En el contrato se describe claramente el tipo de software que se va a desarrollar.			
	6.9	En el contrato se describen de forma general pero entendible las características del producto software que se va a desarrollar.			
	6.10	En el contrato se discrimina claramente las actividades que se realizarán durante el proyecto junto a los procedimientos que se seguirán para ejecutar cada una de ellas.			
	6.11	En el contrato se describe claramente las cláusulas que protegen los intereses del contratante ante un incumplimiento por parte del contratado.			
Cláusulas especiales del contrato	6.12	En el contrato se explican claramente siglas, definiciones y/o términos desconocidos o especiales utilizados en diferentes secciones del documento.			
	6.13	En el contrato se describen las funcionalidades del producto software a desarrollar.			
	6.14	En el contrato se describen claramente los procedimientos de revisión y los criterios bajo los cuales será aprobado el producto software a desarrollar.			
	6.15	En el contrato se incluyen condiciones económicas especiales pactadas con la parte contratada como bonos, reconocimientos, etc.			
Cláusulas de garantía del contrato	6.16	En el contrato se explica claramente la garantía del producto, es decir el periodo en el que se podrían realizar ajustes debido a problemas o fallos posteriores una vez sea puesto en funcionamiento.			
	6.17	En el contrato se describen claramente, por parte del contratante, las condiciones de confidencialidad que el contratado debe cumplir sobre de toda la información generada a partir de la ejecución del proyecto.			
	6.18	En el contrato se describen claramente los procedimientos y periodos de conciliación que deberán ser utilizados para dar solución a los conflictos presentados durante su ejecución.			
Cláusulas de protección de derechos de autor y de incumplimiento	6.19	En el contrato se explican claramente los lineamientos de propiedad intelectual para que el producto software desarrollado sea original, prohibiendo el uso de artefactos de terceros y describiendo las consecuencias por daños y perjuicios ocasionados por esta violación.			
	6.20	En el contrato se describen claramente, por parte del contratante, las exigencias de confidencialidad de toda la información sensible entregada al contratado así como su protección e integridad.			
	6.21	En el contrato se describen de manera cuantificable los efectos del incumplimiento de alguna de las clausulas especificadas en otras secciones del contrato.			

TC: Totalmente Claro (Valor: 1); MC: Medianamente Claro (Valor: 0.5); NC: No es claro (Valor: 0)

RIESGO 7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos.							
Característica	ID	Pregunta	Respuesta				
			S	G	AV	PV	N
Diagnóstico de la gestión de conocimiento	7.1	¿Con qué frecuencia se aplica un procedimiento para la documentación de lecciones aprendidas obtenidas a partir de la ejecución de los proyectos en la organización?					
	7.2	¿Con qué frecuencia se analizan las necesidades de conocimiento de los integrantes del proyecto en la organización?					
	7.3	¿Con qué frecuencia documenta y usa el conocimiento adquirido para mejorar los procesos del proyecto?					
	7.4	¿Con qué frecuencia consulta la documentación del conocimiento que se ha generado a partir de la ejecución de los proyectos de la organización?					
	7.5	¿Con qué frecuencia utiliza los formatos, plantillas o similares para documentar el conocimiento que se genera a partir de la ejecución de los proyectos de la organización?					
	7.6	¿Con qué frecuencia promueve documentar el conocimiento que se genera durante la ejecución de los proyectos de la organización?					
Evaluación de los activos tangibles de transferencia del conocimiento	7.7	¿En el transcurso del proyecto, cuántas reuniones se han realizado para analizar las lecciones aprendidas que ha dejado la ejecución del proyecto?					
	7.8	¿En cuántas de esas reuniones se han logrado identificar o proponer lecciones aprendidas?					
	7.9	¿Cuántas lecciones aprendidas han sido identificadas hasta el momento?					
	7.10	¿Cuántas de las lecciones aprendidas identificadas han sido documentadas?					
	7.11	¿Cuántas estrategias nuevas se han construido a partir de las lecciones aprendidas identificadas?					
	7.12	¿Cuántas estrategias se han actualizado en la organización a partir de las lecciones aprendidas identificadas?					
	7.13	¿Cuántas de esas estrategias han sido debidamente documentadas y socializadas?					
	7.14	¿Cuántas de las estrategias construidas han tenido éxito en la organización?					

S: Siempre (Valor: 1); G: Generalmente (Valor: 0.75); AV: Algunas veces (Valor: 0.5); PV: Muy pocas veces (Valor: 0.25); N: Nunca (Valor: 0).

Anexo 7: Análisis de resultados obtenidos en la organización

Una vez finalizada la aplicación del modelo M-GPS el grupo investigador elabora un análisis de los artefactos obtenidos, entre los que se encuentran: análisis de las preguntas contestadas por el gerente de la organización, y por el líder e integrantes del equipo del proyecto. Debido a la solicitud de confidencialidad exigida por la empresa el proyecto que se analizó en el estudio de caso en adelante se le denominara “proyecto 2”.

A continuación, se muestra el consolidado de resultados para el conjunto de métricas en representaciones gráficas, mostrando una valoración para cada uno de los riesgos medidos y sus posibles interpretaciones.

Es importante tener en cuenta que el resultado para la evaluación de los riesgos 1, 2, 3, 6 y 7 se clasifica en la escala que se muestra en la tabla 1.

Nivel del riesgo		Rango
Muy bajo		≥ a 90%
Bajo	≥ a 70% y < a 90%	
Medio	≥ a 50% y < a 70%	
Alto	≥ a 30% y < a 50%	
Muy alto	< a 30%	

Tabla 1-A. Escala de clasificación descendente.

Nivel del riesgo		Rango
Muy alto		≥ 70%
Alto	≥ a 50% y < a 70%	
Medio	≥ a 30% y < a 50%	
Bajo	≥ a 10% y < a 30%	
Muy bajo		≤ 10%

Tabla 1-B. Escala de clasificación ascendente.

Riesgo 1: Deficiencia en la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto que causa una falta de colaboración durante su ejecución.

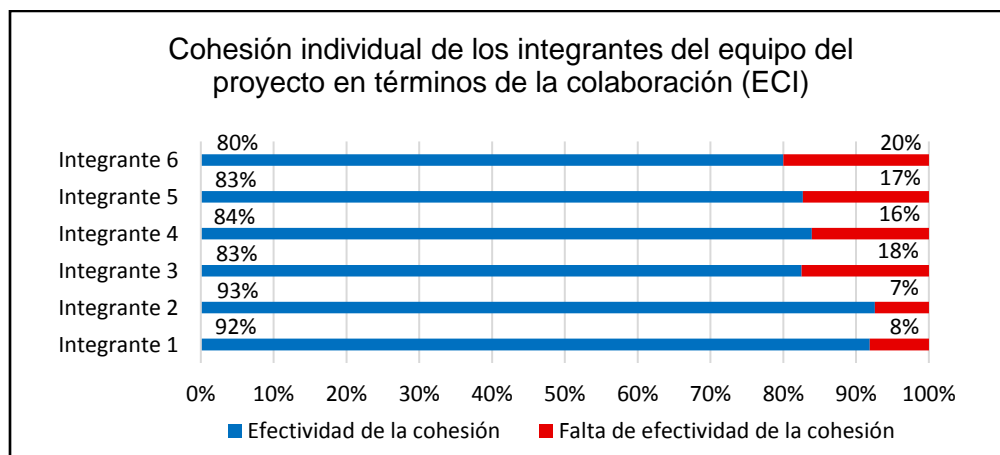


Figura 1. Cohesión individual de los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración.

En la figura 1, se muestra el consolidado de la efectividad de la cohesión por cada uno de los miembros del equipo del proyecto 2. De donde es relevante destacar que los integrantes 3, 4, 5 y 6 que tienen una efectividad menor a 85%, por lo que es pertinente revisar los resultados de las métricas PEC y ERS que se relacionan en la métrica ECI, los resultados antes mencionados se detallan en la tabla 2.

En la tabla 2 se puede observar que el valor para PEC en los integrantes 3, 4, 5 y 6 son los más bajos del conjunto de resultados, dado que según ellos los canales de comunicación usados en la empresa no son eficaces y no hay entera disponibilidad por parte de los miembros del equipo a la hora de resolver una solicitud de colaboración lo que se puede comprobar con las respuestas para las preguntas 1.2 y 1.4 del anexo 6.

medidas	I1	I2	I3	I4	I5	I6
Porcentaje de efectividad de la cohesión de los miembros del equipo del proyecto (PEC)	84%	89%	65%	75%	74%	60%
Efectividad de la respuesta a las solicitudes de colaboración (ERS)	100%	96%	100%	93%	92%	100%

I1: Integrante 1 I2: Integrante 2 I3: Integrante 3 I4: Integrante 4 I5: Integrante 5 I6: Integrante 6

Tabla 2: Resultados para las medidas PEC y ERS por cada integrante.

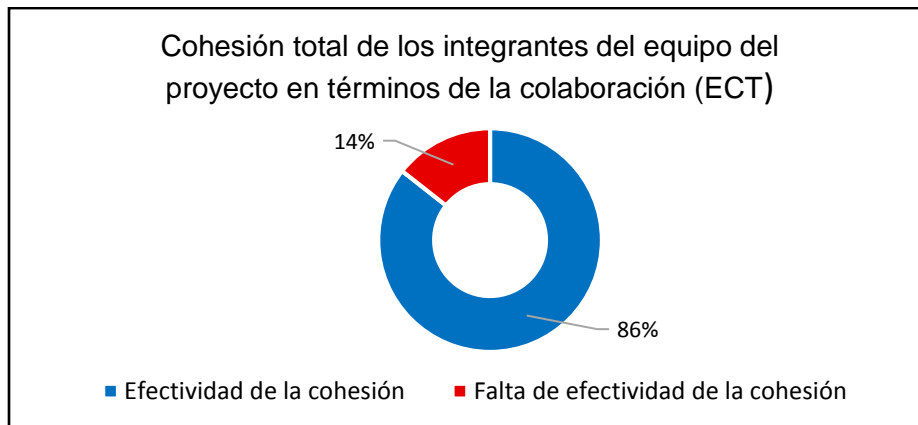


Figura 2. Cohesión total de los integrantes del equipo del proyecto en términos de la colaboración (ECT).

Con base en la figura 2, se puede apreciar que la organización cuenta con una efectividad de la cohesión entre los miembros del equipo del proyecto de 86% y le falta el 14% para conseguir un 100%, lo que permite clasificar el resultado como *bajo* en la escala de clasificación de la tabla 1-A y que se debe prestar especial atención en los integrantes 3, 4, 5 y 6 para mejorar la efectividad de la cohesión sin descuidar el resto de los integrantes, considerando que es un riesgo que afecta en menor medida la ejecución del proyecto.

Interpretación

El resultado para ECT muestra el nivel de cohesión entre los miembros del equipo del proyecto con base en la actitud para colaborar y en la efectividad de esa colaboración para solucionar inconvenientes que se puedan presentar al interior del equipo del proyecto y que puedan afectar el éxito del mismo y se clasifica en la escala que se detalla

en la tabla 1-A. Entre más cercano a 100% se ubique este valor, habrá un mejor nivel de cohesión con respecto a la colaboración en el equipo del proyecto.

Riesgo 2: Mala distribución de tareas entre los miembros del equipo del proyecto que lleva a una sobrecarga laboral e insatisfacción de los integrantes del proyecto.

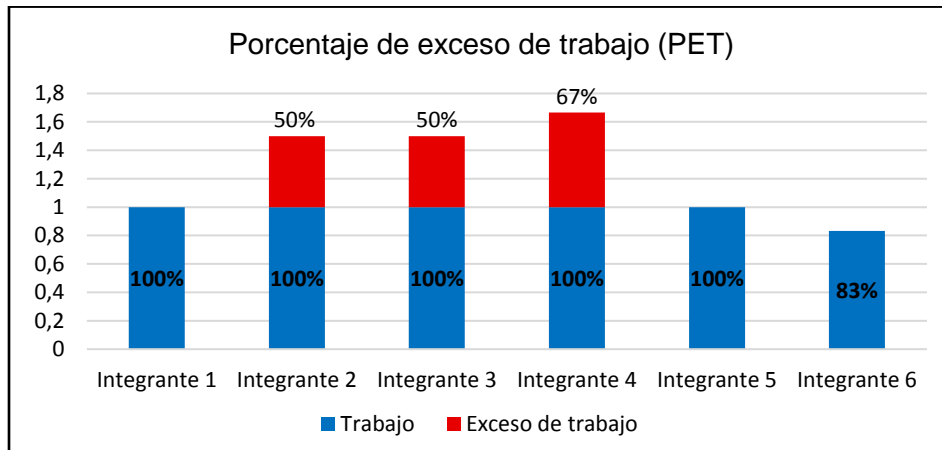


Figura 3. Porcentaje de exceso de trabajo (PET).

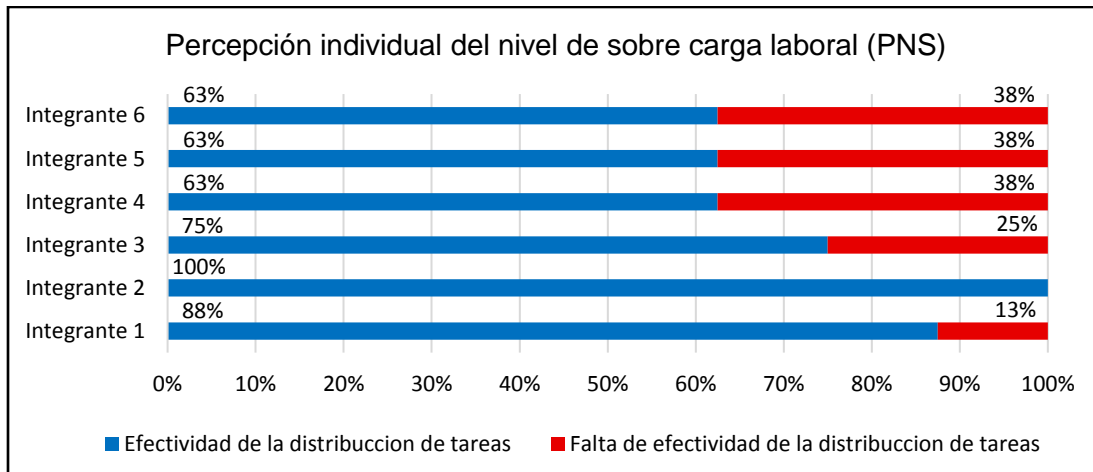


Figura 4. Percepción individual del nivel de sobre carga laboral (PNS)

Con respecto a las figuras 3 y 4, se puede inferir lo siguiente:

- Los integrantes 1 y 5 no tienen un exceso de trabajo, dado que están cumpliendo con sus actividades en el tiempo planificado, pero ellos se sienten sobrecargados, el integrante 1 con 13% y el integrante 5 con 38% que es uno de los integrantes que tiene uno de los niveles de sobre carga laboral más alto del equipo.
- El integrante 6 no tiene un exceso de trabajo, considerando que está terminando sus actividades antes del tiempo planificado, aunque el percibe que esta sobrecargado, como se muestra en la figura 4, quien tiene un 38% que es uno de los integrantes con uno de los niveles de sobre carga laboral más alto del equipo.

Puede ser que los integrantes 1, 5 y 6 estén invirtiendo tiempo por fuera de la empresa para lograr finalizar sus actividades a tiempo.

- El integrante 2 tiene un exceso de trabajo, dado que están ocupando más tiempo que el planificado para terminar las actividades asignadas, sin embargo, él no siente que esta sobrecargado. Probablemente, el tenga grandes conocimientos en la realización de las actividades asignadas.
- Los integrantes 3 y 4 tienen un exceso de trabajo, ya que están tomando mucho más tiempo que el planificado para culminar las actividades asignadas, de ahí que ellos se sienten sobrecargados, el integrante 3 con un 25% y el integrante 4 con un 38% que es uno de los integrantes que tiene uno de los niveles de sobre carga laboral más alto del equipo.

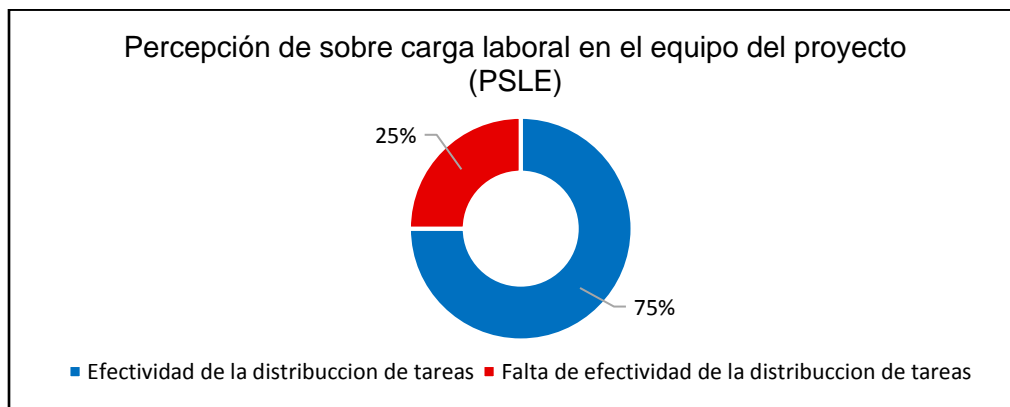


Figura 5. Percepción de sobre carga laboral en el equipo del proyecto (PSLE).

En la figura 5, se puede apreciar que el nivel de sobrecarga laboral que siente el equipo del proyecto es del 75%, con lo que se puede clasificar su resultado como *muy alto* en la escala de clasificación de la tabla 1-B. Cabe señalar, que a causa de la clasificación del resultado afecta de forma muy significativa la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que todos los integrantes están afectados

Interpretación

PET indica el exceso de trabajo que puede tener un empleado, considerando el tiempo planificado para las actividades asignadas y el tiempo que tarda en realizarlas y PSLE indica el nivel de sobre carga laboral que siente el equipo del proyecto, a partir de su percepción con respecto a cómo se están estimando las actividades del proyecto, que posteriormente son asignadas, y su opinión en cuanto a su satisfacción laboral. Entre más cercano se encuentre este valor del 100% indica que el líder del proyecto está manteniendo un seguimiento y control adecuado sobre el proyecto. También, se clasifica en la escala que se detalla en la tabla 1-B.

Riesgo 3: Incumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que el líder asignado no realiza un seguimiento y control de los avances del proyecto.

Dado que el líder proporcione información acerca del seguimiento y control de los 4 proyectos que tiene a su cargo, se presentan los resultados para el proyecto analizado es

decir para el proyecto 2 y al final para el portafolio que está compuesto por los siguientes proyectos que se han denominado: proyecto 1, proyecto 2, proyecto 3 y proyecto 4, dada la solicitud de confidencialidad que ha hecho la empresa.

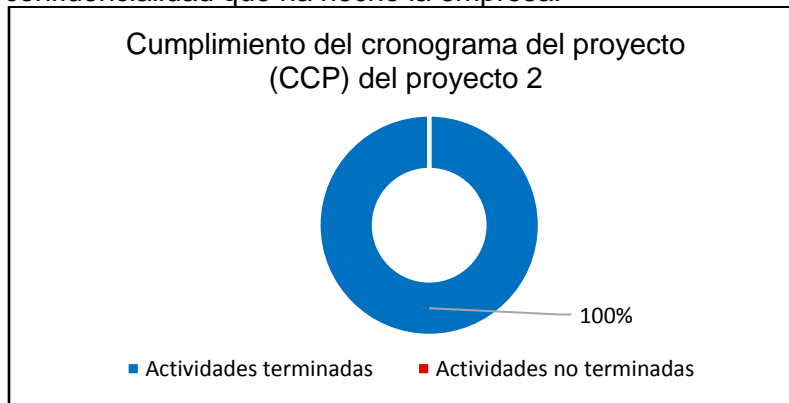


Figura 6. Cumplimiento del cronograma del proyecto (CCP) del proyecto 2.

Medidas	Resultados
Nivel de cumplimiento de las entregas pactadas para el proyecto (CE)	33,33%
Grado de aceptación de las entregas realizadas del proyecto (AER)	100%
Cumplimiento con las reuniones de seguimiento y control del proyecto (CRS)	75%
Grado de cumplimiento en la presentación de informes (CIP)	20,83%
Percepción de las habilidades de comunicación para presentar informes (CPI)	25%

Tabla 3. Resultados para las medidas CE, AER, CRS, CIP y CPI para el proyecto 2.

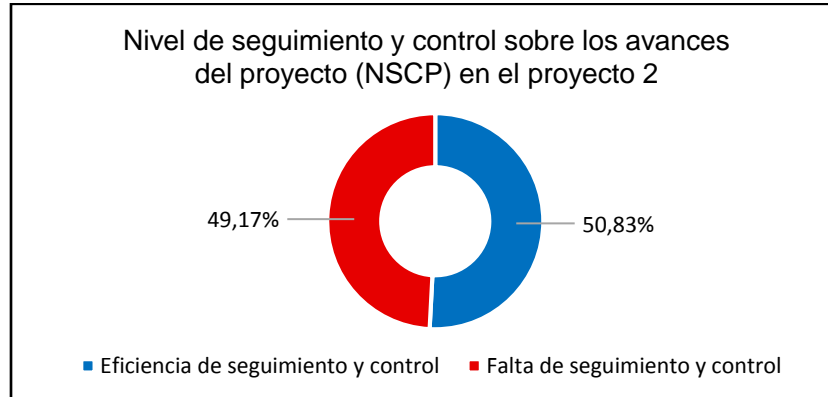


Figura 7. Nivel de seguimiento y control sobre los avances del proyecto 2

En cuanto al resultado presentado en la figura 7, se puede observar que el nivel de seguimiento y control realizado para el proyecto 2 no es el adecuado, a causa de que no se cumplido a cabalidad con las entregas pactadas (CE) solo con un 33,33%, sin embargo las entregas realizadas tienen un alto grado de aceptación por parte del cliente (AER) que tienen un 100%, se ha cumplido solo con la mayoría de las reuniones acordadas (CRS) es decir un 75% y para las reuniones mencionadas no se han realizado los informes pertinentes (CIP) solo un 25%. Lo anterior se concluye de los resultados plasmados en la tabla 3. Aunque, la gráfica 6 muestra que las actividades planificadas se han finalizado en su totalidad.

Por otro lado, en la tabla 3 se puede observar que el gerente de la organización percibe muy bajas habilidades por parte del líder a la hora presentar los informes que han elaborado (CPI), debido a que se tiene un 25%.

La efectividad en la ejecución de los costos del proyecto también es un aspecto que se debe tener presente para conocer el nivel de seguimiento y control sobre los avances del proyecto que ha mantenido el líder, que se puede verificar con el siguiente riesgo (Riesgo 4).

Por lo que, se puede apreciar en la figura 6, que el nivel de seguimiento y control que el líder ha tenido sobre el proyecto 2 es de 50,83%, que se clasifica como *medio* en la escala de clasificación de la tabla 1-A, es decir que este riesgo puede afectar de forma importante la ejecución del proyecto, por lo que se debe hacer especial énfasis en el cumplimiento de las entregas pactadas, realización de los informes pertinentes y mejorar las habilidades del líder para presentar los informes.

Dado que se tiene información del seguimiento y control de los proyectos que hacen parte del portafolio, se agregan los resultados relacionados a cada uno de los cuatro proyectos que lo componen, incluido el proyecto 2.

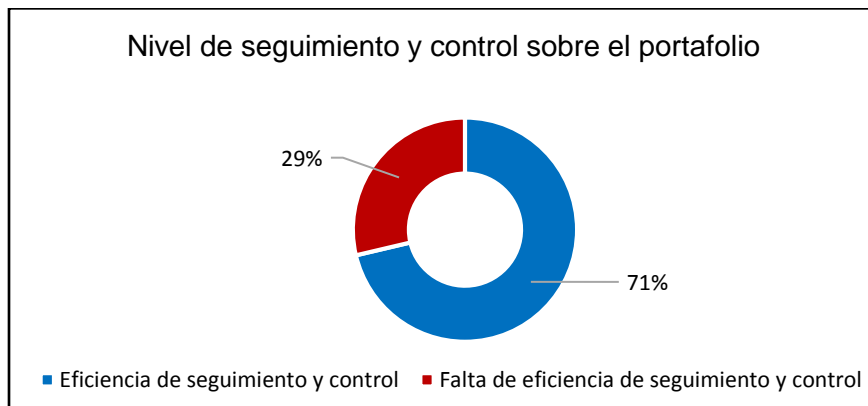


Figura 8. Nivel de seguimiento y control sobre el portafolio

En la figura 8, se presenta el nivel de seguimiento y control que el líder ha tenido sobre los proyectos que componen el portafolio que es de 71%.

El nivel de seguimiento y control para los proyectos 1, 3 y 4 es 72,78%, 85% y 76,66% respectivamente, de donde se puede inferir que el líder tiene un mejor seguimiento y control en estos proyectos en comparación con el proyecto 2.

Interpretación

El valor para NSCP muestra el nivel de seguimiento y control que el líder del proyecto ha mantenido sobre los avances del proyecto en materia de la ejecución de los costos, del cumplimiento del cronograma, la aceptación de las entregas realizadas y la percepción sobre las habilidades del líder para presentar informes. Entre más cercano se encuentre este valor del 100% indica que el líder del proyecto está manteniendo un seguimiento y control adecuado sobre el proyecto. También, se clasifica en la escala que se detalla en la tabla 1-A.

Riesgo 4: Deficiencias en la ejecución de costos planificados para el proyecto que se identifican durante su seguimiento y el control que afectan su normal desarrollo.

El proyecto 2 se ha dividido en 3 fases, pero hasta el momento solo se ha ejecutado la primera de ellas, por lo que se aplicaran las métricas para el riesgo 4 en la fase ejecutada.

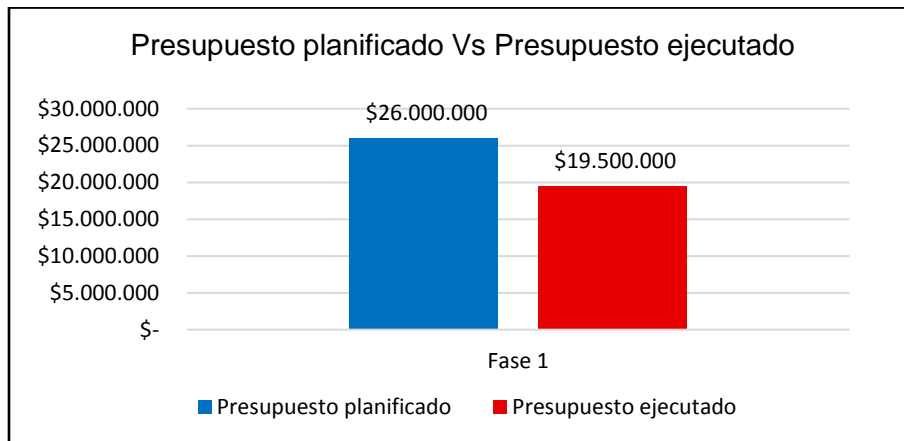


Figura 9. Presupuesto planificado Vs Presupuesto ejecutado en el proyecto 2

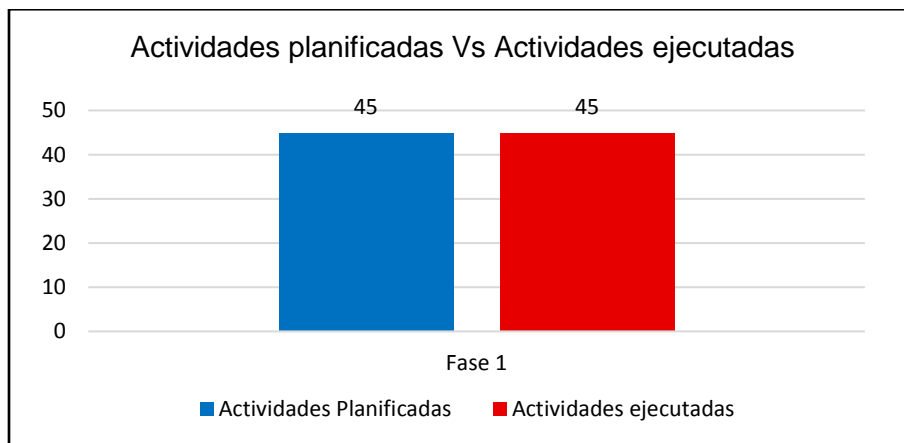


Figura 10. Actividades planificadas Vs Actividades ejecutadas en el proyecto 2

En la figura 9 se puede apreciar que el presupuesto ejecutado es de \$19.500.000 lo que indica que hubo un ahorro en costos para la fase 1 de \$6.500.000, con respecto al presupuesto planificado. En contraste, la figura 10 muestra que se cumplieron todas las actividades planificadas. Con lo que se puede concluir, que se realizaron las actividades planificadas con menos del presupuesto planificado, considerando que las entregas realizadas han tenido la aceptación por parte del cliente, se puede pensar que se sacrificaron otros aspectos para lograr terminar las actividades a cabalidad o por el contrario no hubo una planificación adecuada de costos y actividades.

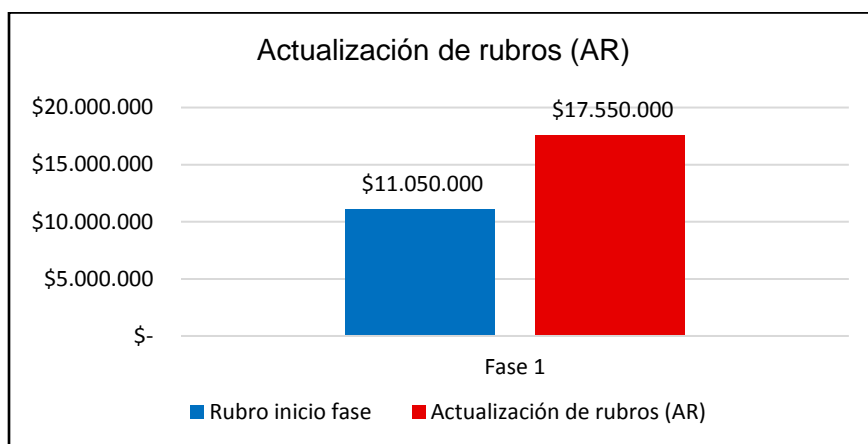


Figura 11. Actualización de rubros (AR) del proyecto 2.

En cuanto a la actualización de rubros disponibles para solventar desvíos de presupuesto del proyecto ejecutado, se puede observar en la figura 11 que se aumentaron en \$6.500.000, a causa del ahorro temporal que se dio en la fase 1 del proyecto 2, puede ser que en fases posteriores el valor para el rubro cambie.

El resultado para la desviación del presupuesto del proyecto (PDCP) es de 10 (positivo) y el de la desviación del cronograma del proyecto en términos del número de actividades realizada (PACP) es 0, significa que el líder del proyecto 2 ha logrado conseguir un ahorro debido al valor positivo en la desviación del presupuesto y ha finalizado las actividades planificadas a cabalidad por el valor 0 de la desviación en PACP, pero se debe revisar a detalle la planificación realizada para el proyecto, ya que se pudieron sacrificar algunos aspectos para terminar las actividades.

Interpretación

El valor para PDCP indica la desviación del presupuesto del proyecto y PACP la desviación del cronograma del proyecto en términos del número de actividades realizadas. Cada uno de estos indicadores mide como se ha desempeñado el líder del proyecto para mantener monitoreado y controlado el proyecto. No se ha considerado una escala de medición para este riesgo debido a que una desviación en cualquiera de los aspectos relacionados por mínima que sea obligaría a tomar decisiones, sin embargo, si es necesario conocer el nivel de esta desviación.

Riesgo 6: la organización contratada para el desarrollo del proyecto no comprende adecuadamente los lineamientos del contrato debido a su falta de claridad.

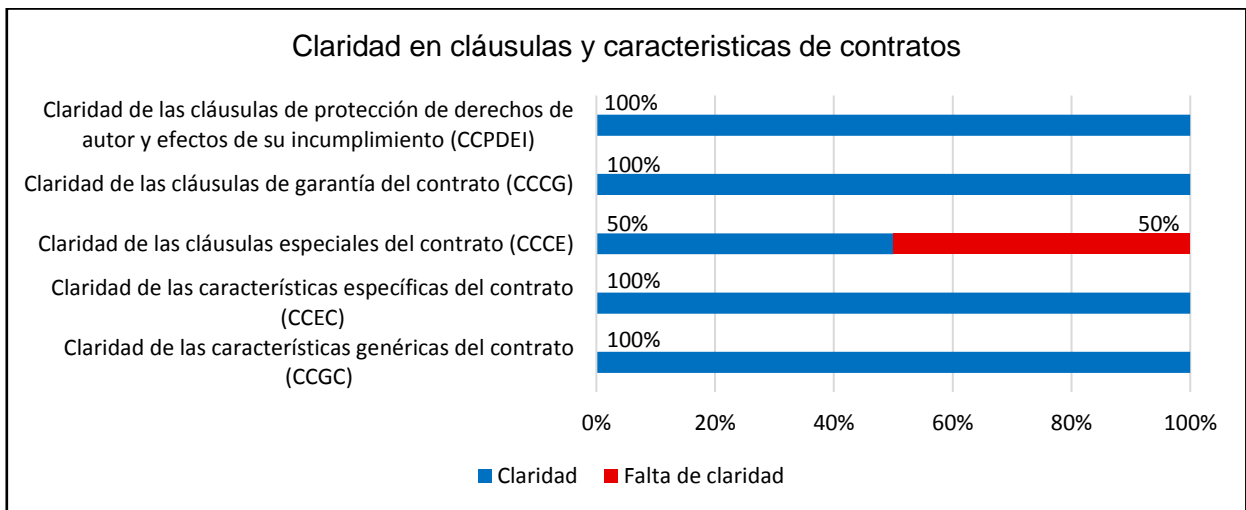


Figura 12. Claridad en cláusulas y características de contratos

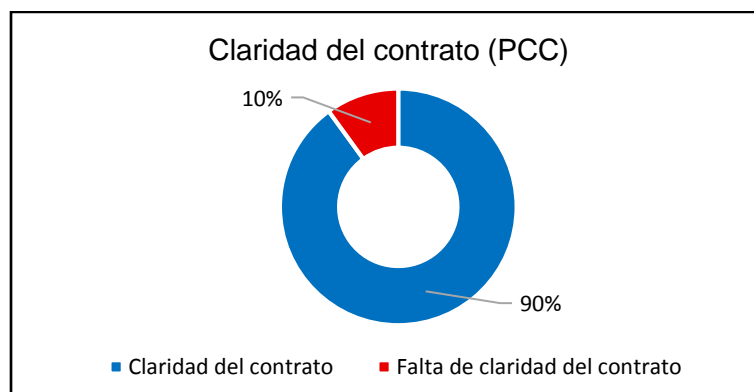


Figura 13. Claridad del contrato (PCC)

En cuanto a la claridad de las cláusulas y características del contrato, en la figura 12 se puede observar una falta claridad en las clausulas especiales del contrato (CCCE) dado que tiene un valor de 50%, es decir que falta claridad en la descripción de las funcionalidades a contratar (requisitos funcionales y no funcionales), siglas, definiciones y/o términos desconocidos o especiales utilizados en diferentes secciones del contrato, procedimientos de revisión y aprobación del producto, y condiciones económicas especiales como bonos, incumplimiento de cláusulas, entre otras.

Por lo anterior, en la figura 13 se puede comprobar que la falta claridad en la totalidad del contrato es de 10% que corresponde a la claridad en las cláusulas especiales del contrato, dicho resultado se clasifica como *muy bajo* en la escala de clasificación de la tabla 1-A, es decir que este riesgo afecta de forma parcial o nula la ejecución del proyecto, sin olvidar que es necesario lograr una claridad en el contrato del 100%.

Interpretación

El resultado de PCC muestra el nivel de claridad del contrato que se va a firmar para dar inicio a un proyecto en la organización. Este valor relaciona las diferentes secciones de un contrato donde se estipulan los diferentes aspectos del proyecto. Es importante

mencionar que se espera que sea igual a 100% para tener una claridad total de los apartados del contrato del proyecto y se clasifica en la escala que se detalla en la tabla 1-A.

Riesgo 7: Pérdida de conocimiento clave para la organización generado a partir de la ejecución del proyecto debido a la falta de documentación que afecta el desarrollo de nuevas estrategias para futuros proyectos.

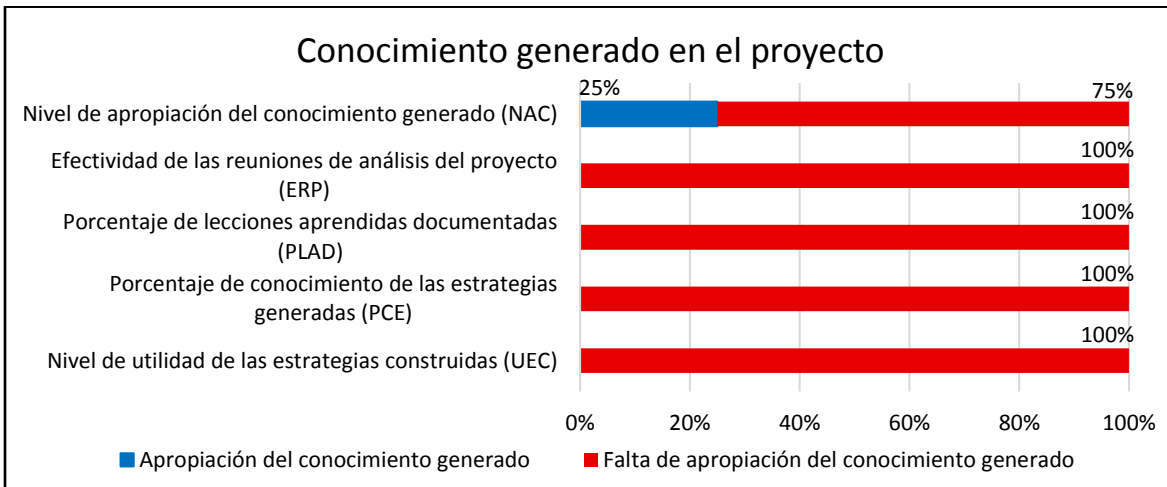


Figura 14. Conocimiento generado en el proyecto

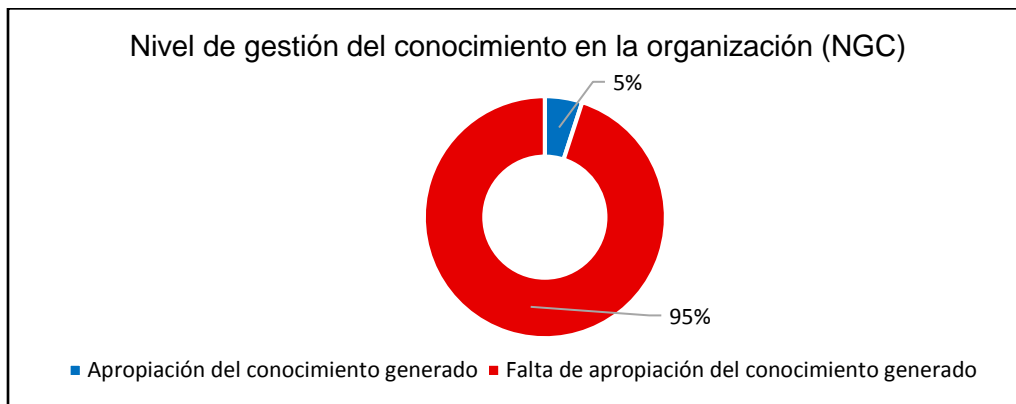


Figura 15. Nivel de gestión del conocimiento en la organización (NGC)

En la figura 14, se puede evidenciar a través de ERP, PLAD, PCE y UEC que hay una falta total de apropiación del conocimiento, lo que significa que no se han planificado reuniones de análisis para conocer oportunidades de mejora, por lo que no hay lecciones aprendidas ni documentadas ni estrategias identificadas para el desarrollo de la organización. Por otro lado, se puede apreciar que el nivel de apropiación del conocimiento (NAC) es de tan solo el 25%, es decir que la organización limita sus esfuerzos a la hora de incorporar prácticas básicas para capturar, documentar y divulgar el conocimiento que se generan en el desarrollo de las actividades del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar en la figura 15 un 5% para la apropiación del conocimiento, lo que significa el bajo grado en el que se definen, aplican y utilizan prácticas básicas de gestión del conocimiento en la organización para identificar, analizar y preservar los activos de conocimiento a partir de la ejecución de los proyectos. El valor se clasifica como *muy alto* en la escala de clasificación de la tabla 1-A, es decir que este riesgo afecta de forma muy significativa la ejecución del proyecto y que se debe reconocer la importancia de la gestión de conocimiento.

Interpretación

El resultado para NGC da a conocer el nivel en el que la organización gestiona, al menos de manera básica, el conocimiento generado a partir de la ejecución de sus proyectos, que será mejor si es cercano a 100%. Además, se clasifica en la escala que se detalla en la tabla 1-A.

Anexo 8: Historias de usuario y criterios de aceptación

Enunciado de la Historia Épica					Descomposición	
ID	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Ítem	Descripción	
01	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito registrar proyectos	Con la finalidad de valorar sus riesgos.	1	Registrar datos del encargado de gestión de riesgos de la organización.	
				2	Autenticar al encargado de gestión de riesgos de una organización a través del correo electrónico y contraseña.	
				3	Registrar los datos del proyecto.	
				4	Modificar los datos del proyecto.	
				5	Eliminar el proyecto.	
				6	Ver los datos del proyecto.	
				7	Cerrar sesión.	
02	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito valorar los riesgos de un proyecto	Con la finalidad de verificar el estado de cada riesgo.	1	Asociar el proyecto al riesgo escogido.	
				2	Responder las preguntas asociadas al riesgo escogido.	
				3	Ver los resultados de la valoración de los riesgos de un proyecto	
				4	Generar un reporte de los resultados por riesgo escogido.	
				5	Ver el histórico de los resultados de la valoración de riesgos.	

Enunciado de la historia					Criterios de aceptación			
ID	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número escenario	Criterio de aceptación	Contexto	Evento	Resultado
01-1	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito registrar mis datos	Con la finalidad de crear una cuenta	1	Registro realizado con éxito	Cuando el encargado de gestión de riesgos complete la información (nombre, identificación, correo electrónico, contraseña) necesaria	Cuando dé clic en el botón registrarse	Se realiza el ingreso del encargado de gestión de riesgos en la aplicación y esta debe redirigirlo a la página de inicio

						para el registro.		de la aplicación.
				2	Registro realizado sin éxito	Cuando, el encargado de gestión de riesgos no complete la información (nombre, identificación, correo electrónico, contraseña) necesaria para el registro	Cuando se dé clic en el botón registrarse	La aplicación debe notificar que la información es obligatoria
				3	Cuenta existente	Cuando el correo electrónico digitado por el encargado de gestión de riesgos ya se encuentra almacenado en la aplicación.	Cuando se dé clic en el botón registrarse	Se debe mostrar una notificación que el correo ya está registrado en la aplicación.
01-2	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito autenticarme a través del correo electrónico y contraseña.	Con la finalidad de utilizar los servicios que ofrece la aplicación	1	Inicio de sesión válido	Al ingresar el correo electrónico y contraseña	Cuando se dé clic en el botón iniciar sesión	Se debe redirigir a la página de inicio de la aplicación.
				2	Inicio de sesión con campos vacíos	En caso de que no se ingrese el correo o la contraseña	Cuando se dé clic en el botón iniciar sesión	Se debe mostrar un mensaje que informe que los campos que no se diligenciaron son obligatorios.
				3	Inicio de sesión con información incorrecta	En caso de que la información ingresada en los campos "correo electrónico y contraseña" no sea correcta	Cuando se dé clic en el botón iniciar sesión	El sistema debe notificar que la información ingresada es incorrecta.
01-3	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito registrar la información relacionada al proyecto	Con la finalidad de evaluar sus riesgos asociados	1	Agregar un proyecto con éxito	Cuando se ingrese la información (nombre, descripción, líder del proyecto, fecha de inicio y fecha de fin) necesaria para el registro.	Cuando se dé clic en el botón registrar proyecto.	Se notifica con un mensaje de registro exitoso y luego se mostrará la ventana de proyectos.

				2	Agregar un proyecto sin éxito	En el caso de que se desee agregar un proyecto y la información (nombre, descripción, líder del proyecto, fecha de inicio y fecha de fin) no esté completa	Cuando se dé clic en el botón registrar proyecto	El sistema debe mostrar un mensaje advirtiendo que todos los campos son obligatorios
				3	Agregar un proyecto con el mismo nombre	Si se desea agregar un equipo con un nombre que ya existe en el sistema	Al dar clic en el botón registrar proyecto	El sistema debe notificar con un mensaje que diga que ese nombre ya ha sido utilizado y no debe registrar el proyecto.
01-4	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito modificar la información relacionada al proyecto	Con la finalidad de actualizar la información previamente registrada del proyecto.	1	modificar la información de un proyecto con éxito	En caso de que se desee modificar la información de un proyecto y sus campos (nombre, descripción, líder del proyecto, fecha de inicio y fecha de fin) estén completos	Cuando se dé clic en la opción editar de la columna de acciones	Se notifica con un mensaje de actualización exitosa y luego se mostrará la ventana de proyectos
				2	modificar la información de un proyecto sin éxito	En el caso de que se desee editar un equipo y la información (nombre, descripción, líder del proyecto, fecha de inicio y fecha de fin) no esté completa	Cuando se dé clic en la opción editar de la columna de acciones	El sistema debe mostrar un mensaje advirtiendo que todos los campos son obligatorios
01-5	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito eliminar el proyecto.	Con la finalidad de quitarlo del listado de proyectos porque se canceló el proyecto o	1	Eliminar un proyecto con éxito	En caso de que se desee eliminar un proyecto	Cuando se dé clic en la opción eliminar de la columna de acciones	Se debe mostrar una vista con la tabla de los proyectos actualizada.

			por otra razón.					
01-6	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito ver el listado de proyectos registrados.	Con la finalidad de conocer los proyectos que gestiona la aplicación	1	Consultar los proyectos registrados	En el caso de que se desee consultar los proyectos registrados.	Cuando se dé clic en la opción mis proyectos del menú lateral	Se debe mostrar una tabla con el listado de proyectos registrados, y al final de cada fila aparecen las opciones editar y eliminar el proyecto
01-7	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito cerrar la sesión iniciada.	Con la finalidad de terminar la sesión de manera segura.	1	Cerrar sesión	En caso de terminar la sesión	Cuando se dé clic en el botón salir	El sistema debe terminar la sesión y debe redirigirlo a la página de inicio de sesión de la aplicación.
02-1	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito asociar el proyecto al riesgo escogido.	Con la finalidad de evaluar el riesgo escogido.	1	Asociación de riesgo exitosa	Si desea asociar uno de los siete posibles riesgos a evaluar	Cuando se dé clic en el riesgo escogido	Selecciona el proyecto de la lista desplegable y se notifica que la asociación fue exitosa.
02-2	Como un encargado de gestión de riesgos	Necesito Responder las preguntas asociadas al riesgo escogido.	Con la finalidad de alimentar las métricas para el riesgo escogido.	1	Alimentar las métricas de forma exitosa	Cuando se haya contestado la totalidad de las preguntas relacionadas para el riesgo escogido y que las respuestas cumplan con las validaciones de los campos.	Cuando se dé clic en ejecutar la métrica	Se debe notificar que la ejecución de la métrica fue exitosa.
				2	Campos vacíos	En caso de que alguno de las preguntas relacionadas para el riesgo escogido no se haya contestado	Cuando se dé clic en ejecutar la métrica	Se notificará que todas las preguntas son obligatorias
				3	Campos inválidos	En caso de que alguna de las preguntas	Cuando se dé clic en	Se notificará que todas las respuestas

						relacionadas para el riesgo escogido no cumpla con las validaciones de los campos.	ejecutar la métrica	no cumplen con el formato especificado.
02-3	Como un encargado de gestión de riesgos.	Necesito ver los resultados de la valoración de los riesgos de un proyecto	Con la finalidad de conocer el estado del riesgo escogido.	1	Ver resultados de forma exitosa	En caso de que quiera ver los resultados del estado del riesgo escogido.	Cuando se dé clic en ejecutar la métrica	Se mostrará de forma gráfica la valoración para el riesgo escogido y una descripción de cómo interpretar el resultado.
02-4	Como un encargado de gestión de riesgos.	Necesito generar un reporte global de los resultados por riesgo escogido.	Con la finalidad de que la alta gerencia y otros conozcan el estado del riesgo escogido.	1	Generar reporte de forma exitosa	En caso de que quiera generar un reporte global de los resultados del estado del riesgo escogido.	Cuando se dé clic en generar reporte global	Se mostrará la vista previa del reporte en formato PDF.
02-5	Como un encargado de gestión de riesgos.	Necesito ver el histórico de los resultados de la valoración de riesgos	Con la finalidad de conocer el estado anterior al riesgo escogido	1	Ver histórico	En caso de que desee ver un histórico de alguna de las métricas	Cuando se seleccione el proyecto y el riesgo escogido.	El sistema mostrará todos los resultados que existen de forma gráfica para el riesgo escogido.

Tabla 38. Historias de usuario. Fuente: Propia.