

Modelo de métricas para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum



Trabajo de Grado
Modalidad: Trabajo de investigación

Jhon Dennis Caicedo Díaz
104614020649

Luisa María Gómez Galíndez
104614020657

Director: PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo de Investigación en tecnologías de la Información – GTI
Popayán, septiembre de 2022

Agradecimientos

Agradezco principalmente a mi madre por enseñarme que el estudio en todas sus formas es fundamental para la vida, por siempre creer en mí y por brindarme la oportunidad que ella no tuvo. También, a mi sobrino Christopher por ser la razón principal para luchar y seguir avanzando hacia un futuro mejor.

Agradecerles a mis amigos en especial a: Omar, Daniel, María Paula, Santiago, Aliro, Viviana, Astrid, Camila y demás compañeros por apoyarme y no dejar que me rindiera en el camino. También a mi director César Pardo por la paciencia y el conocimiento compartido. A mi querida amiga Luisa María por su hermosa amistad, su profesionalismo como ingeniera y sobre todo por la calidad de persona de la cual aprendí mucho durante todo este proceso.

Por último, agradecerme a mí por mi perseverancia, por mi determinación y por el amor que le puse no solo a mi trabajo de grado sino a toda mi carrera universitaria, porque, aunque mucha gente me hizo creer que esto no era para mí o que ni siquiera iba a poder con la carrera, aquí estoy y lo he logrado.

Muchas gracias.

Jhon Dennis Caicedo Díaz
Popayán, septiembre 2022

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a Dios y a la Virgen por guiarme en este camino; a mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar y superarme cómo persona, por sus consejos y el apoyo incondicional; en especial quiero agradecerle a mi abuelita Carmen q.e.p.d, quien no alcanzó a ver el resultado final de este proceso pero fue uno de mis grandes apoyos, me ayudó a no desistir ante cualquier obstáculo y llenó mi vida de mucho amor y comprensión; a mi hermano, mis abuelos y el resto de mi familia quienes son la base fundamental de mi vida.

Agradecerle de corazón a Jhon Dennis, mi compañero de tesis, mi amigo incondicional, por estos años de amistad, su paciencia, consejos, su conocimiento y el apoyo a lo largo de la carrera; de igual manera, quiero agradecerles a mis amigos: Santiago, Aliro, Daniel, Omar, Paula, Astrid, Viviana y Camila, por el compañerismo, el apoyo, la paciencia, los consejos y todos los momentos vividos.

También, agradecerle al director de este proyecto César Pardo, por su paciencia, atención y ser la guía para el desarrollo de este proyecto de investigación. Finalmente, a los docentes que hicieron parte de mi formación, gracias por todas sus enseñanzas.

Luisa María Gómez Galíndez
Popayán, septiembre de 2022

Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Problemática y justificación.....	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Estrategia de investigación	3
1.4. Estructura del documento	4
Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte.....	6
2.1. Marco Teórico.....	6
2.1.1. Scrum.....	6
2.1.2. Elementos de Scrum	6
2.1.3. Transparencia en enfoques ágiles.....	6
2.1.4. Modelo de Madurez de Transparencia.....	6
2.1.5. Transparencia en Ingeniería de Software	6
2.1.6. Goal Question Metric (GQM)	6
2.2. Estado del Arte	7
2.2.1. Etapa de planificación.....	7
2.2.2. Etapa de ejecución	10
2.2.3. Análisis de los resultados	10
2.2.4. Análisis comparativo y discusión	20
Capítulo 3. Armonización de las cualidades de la transparencia aplicada en procesos software.....	22
3.1. Estrategia para la armonización de las cualidades	22
3.2. Aplicación del proceso de armonización a las cualidades.....	22
3.2.1. Homogeneización de las cualidades.....	22
3.2.2. Comparación de las cualidades.....	24
3.2.3. Integración de las cualidades	26
3.3. Niveles de transparencia	29
Capítulo 4. Modelo de métricas basado en GQM.....	30
4.1. Vista general.....	30
4.1.1. Requerimientos	30
4.1.2. Alcance.....	30

4.1.3.	Criterios de diseño.....	30
4.2.	Método de trabajo.....	31
4.3.	Métricas para medir las cualidades: exactitud, claridad e integridad.....	31
4.3.1.	Definición de objetivos.....	32
4.3.2.	Definición de las hipótesis.....	32
4.3.3.	Definición de las preguntas.....	32
4.3.4.	Definición de métricas base y derivadas.....	52
4.3.5.	Definición e Interpretación.....	52
4.3.6.	Aplicación del modelo de métricas.....	64
Capítulo 5.	Grupo Focal.....	66
5.1.	Estructura grupo focal.....	66
5.1.1.	Planteamiento de la investigación.....	66
5.1.2.	Diseño del grupo de discusión (Reclutamiento).....	68
5.1.3.	Conducción de la sesión de debate.....	69
5.1.4.	Captura de información.....	70
5.1.5.	Análisis de la información y reporte de resultados.....	72
5.1.6.	Aspectos de mejora identificados.....	80
5.1.7.	Limitaciones del grupo focal.....	81
Capítulo 6.	Conclusiones y trabajos futuros.....	82
6.1.	Análisis de los objetivos de investigación.....	82
6.1.1.	Objetivos específicos (OE).....	82
6.1.2.	Objetivo general (OG).....	82
6.2.	Conclusiones.....	83
6.3.	Trabajos futuros.....	84
Bibliografía.....		86
Anexos.....		89
8.1.	Anexo 1. Mapeo sistemático.....	89
8.2.	Anexo 2. Comparación de cualidades.....	113
8.3.	Anexo 3. Definición de métricas.....	114
8.4.	Anexo 4. Modelo de métricas para el grupo focal.....	116
8.5.	Anexo 5. Resultados del grupo focal.....	152

Lista de tablas

Tabla 2.1. Preguntas de investigación.	7
Tabla 2.2. Cadena de búsqueda.	8
Tabla 2.3. Posibles respuestas de las preguntas de investigación.	8
Tabla 2.4. Descripción del tipo de soluciones.	9
Tabla 2.5. Resultados de búsqueda de los estudios en las fuentes de búsqueda.	10
Tabla 2.6. Afiliaciones de los autores de los estudios primarios.	11
Tabla 2.7. Clasificación de estudios primarios por tipo de investigación.	15
Tabla 2.8. Estudios primarios según el tipo de solución.	17
Tabla 2.9. Resultados alcanzados de los estudios primarios.	18
Tabla 2.10. Tendencia de la transparencia aplicada en procesos software.	19
Tabla 2.11. Desafíos y trabajos futuros de los estudios primarios analizados.	20
Tabla 3.1. Cualidades de la transparencia de software según Claudia Cappelli.	23
Tabla 3.2. Sub-cualidades de la transparencia de software según Claudia Cappelli.	23
Tabla 3.3. Cualidades de la transparencia de software según Yu-Cheng.	24
Tabla 3.4. Escala de similitud.	25
Tabla 3.5. Relaciones del estudio A vs estudio B.	25
Tabla 3.6. Nivel de correspondencia entre los estudios A y B.	26
Tabla 3.7. Criterios de integración para las cualidades.	27
Tabla 3.8. Integración de las relaciones encontradas.	27
Tabla 4.1. Elementos de proceso que componen Scrum.	31
Tabla 4.2. Definición de cualidades.	32
Tabla 4.3. Objetivos asociados a las cualidades.	32
Tabla 4.4. Hipótesis asociadas a los objetivos.	32
Tabla 4.5. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Scrum Team.	35
Tabla 4.6. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Developers.	35
Tabla 4.7. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Product Owner.	35
Tabla 4.8. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Scrum Master.	35
Tabla 4.9. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint.	35
Tabla 4.10. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Planning.	36
Tabla 4.11. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Daily Scrum.	36
Tabla 4.12. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Review.	36
Tabla 4.13. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Retrospective.	36
Tabla 4.14. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Product Backlog.	36
Tabla 4.15. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Backlog.	36
Tabla 4.16. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Increment.	37
Tabla 4.17. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Scrum Team.	37
Tabla 4.18. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Developers.	37
Tabla 4.19. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Product Owner.	37
Tabla 4.20. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Scrum Master.	38
Tabla 4.21. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint.	38
Tabla 4.22. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Planning.	38
Tabla 4.23. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Daily Scrum.	38

Tabla 4.24. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Review.....	38
Tabla 4.25. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Retrospective.....	39
Tabla 4.26. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Product Backlog.....	39
Tabla 4.27. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Backlog.....	39
Tabla 4.28. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Increment.....	39
Tabla 4.29. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Scrum Team.....	40
Tabla 4.30. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Developers.....	40
Tabla 4.31. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Product Owner.....	40
Tabla 4.32. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Scrum Master.....	40
Tabla 4.33. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint.....	40
Tabla 4.34. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Planning.....	41
Tabla 4.35. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Daily Scrum.....	41
Tabla 4.36. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Review.....	41
Tabla 4.37. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Retrospective.....	41
Tabla 4.38. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Product Backlog.....	41
Tabla 4.39. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Backlog.....	41
Tabla 4.40. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Increment.....	42
Tabla 4.41. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Scrum Team.....	42
Tabla 4.42. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Developers.....	42
Tabla 4.43. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Product Owner.....	43
Tabla 4.44. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Scrum Master.....	43
Tabla 4.45. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint.....	43
Tabla 4.46. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Planning.....	44
Tabla 4.47. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Daily Scrum.....	44
Tabla 4.48. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Review.....	44
Tabla 4.49. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Retrospective.....	44
Tabla 4.50. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Product Backlog.....	45
Tabla 4.51. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Backlog.....	45
Tabla 4.52. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Increment.....	45
Tabla 4.53. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Scrum Team.....	46
Tabla 4.54. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Developers.....	46
Tabla 4.55. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Product Owner.....	46
Tabla 4.56. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Scrum Master.....	46
Tabla 4.57. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint.....	46
Tabla 4.58. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Planning.....	47
Tabla 4.59. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Daily Scrum.....	47
Tabla 4.60. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Review.....	47
Tabla 4.61. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Retrospective.....	47
Tabla 4.62. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Product Backlog.....	48
Tabla 4.63. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Backlog.....	48
Tabla 4.64. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Increment.....	48
Tabla 4.65. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Scrum Team.....	48
Tabla 4.66. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Developers.....	49
Tabla 4.67. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Product Owner.....	49

Tabla 4.68. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Scrum Master.....	49
Tabla 4.69. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint.	50
Tabla 4.70. Preguntas complementarias de la cualidad integridad:Sprint Planning.....	50
Tabla 4.71. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Daily Scrum.....	50
Tabla 4.72. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Review.....	51
Tabla 4.73. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Retrospective. 51	
Tabla 4.74. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Product Backlog.	51
Tabla 4.75. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Backlog.....	51
Tabla 4.76. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Increment.....	52
Tabla 4.77. Extracto de tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.	52
Tabla 4.78. Escala de interpretación.....	53
Tabla 4.79. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum Team.	53
Tabla 4.80. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Developers.....	54
Tabla 4.81. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum Master.....	54
Tabla 4.82. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Product Owner.	55
Tabla 4.83. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint.	56
Tabla 4.84. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Planning.....	56
Tabla 4.85. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Daily Scrum.....	57
Tabla 4.86. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Review.....	58
Tabla 4.87. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Retrospective.....	58
Tabla 4.88. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Product Backlog.....	59
Tabla 4.89. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Backlog.....	60
Tabla 4.90. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Increment.....	61
Tabla 4.91. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Roles.....	61
Tabla 4.92. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Eventos.....	62
Tabla 4.93. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Artefactos.....	63
Tabla 4.94. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum.	64
Tabla 5.1. Estructura del protocolo del grupo focal.	68
Tabla 5.2. Elementos para la realización del grupo focal.	68
Tabla 5.3. Perfil académico de los participantes del grupo focal.	69
Tabla 5.4. Perfil profesional de los participantes del grupo focal.....	69
Tabla 5.5. Organización del grupo focal.....	70
Tabla 5.6. Nivel de conformidad de acuerdo con la escala de Likert.....	71
Tabla 5.7. Preguntas del grupo focal.	71
Tabla 5.8. Conteo de respuestas a las preguntas con escala definida.....	72
Tabla 5.9. Concepto en las preguntas de comprensibilidad.	73
Tabla 5.10. Concepto en las preguntas de aplicabilidad.	74
Tabla 5.11. Concepto en las preguntas de idoneidad.	76
Tabla 5.12. Concepto en las preguntas de completitud.....	77
Tabla 5.13. Respuesta de las preguntas abiertas.	78
Tabla 5.14. Aspectos de mejora identificados en el grupo focal.....	80
Tabla 8.1. Comparación de cualidades estudio A vs estudio B.....	113
Tabla 8.2.Tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.....	114

Lista de figuras

Figura 2.1. Cantidad de estudios primarios por año de publicación.	11
Figura 2.2. Cantidad de artículos según la universidad de investigación.	12
Figura 2.3. Distribución por país de los estudios primarios.	13
Figura 2.4. Citaciones de los estudios primarios en las fuentes de búsqueda.	14
Figura 2.5. Cantidad de artículos publicados por autor.	14
Figura 2.6. Gráfico de burbujas para los tipos de investigación utilizados.	16
Figura 2.7. Gráfico de burbujas para las soluciones propuestas.	17
Figura 3.1. Proceso para la homogenización de las cualidades.	23
Figura 3.2. Proceso para la comparación de las cualidades.	25
Figura 3.3. Proceso para la integración de cualidades.	27
Figura 4.1. Modelo de métricas para la transparencia de Scrum.	34
Figura 5.1. Proceso para la realización del grupo focal.	67
Figura 5.2. Ejecución del grupo focal.	70
Figura 5.3. Consolidado de respuestas.	73
Figura 5.4. Detalle de comprensibilidad.	74
Figura 5.5. Detalle de aplicabilidad.	75
Figura 5.6. Detalle de idoneidad.	77
Figura 5.7. Detalle de completitud.	78

Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se presenta la motivación, problemática, justificación, objetivos y estrategia de investigación utilizada para este trabajo. Asimismo, se muestra la estructura del documento, donde se resume el contenido de cada uno de los capítulos desarrollados para el proyecto.

1.1. Problemática y justificación

Hoy en día, los enfoques ágiles han ganado bastante popularidad y relevancia en el desarrollo de software, ya que estos surgieron como respuesta a las necesidades identificadas durante el ciclo de vida del software. Necesidades que están principalmente relacionadas con la falta de gestión en los requisitos, las cuales, no pudieron ser satisfechas por los enfoques tradicionales de desarrollo de software. Los enfoques ágiles se han caracterizado principalmente por: estar centrados en la interacción entre el equipo de desarrollo y los stakeholders, en la facilidad que tienen para adaptarse a cambios inesperados durante el desarrollo de los proyectos [1], en realizar entregas rápidas y continuas, y en ser específicos y dinámicos.

Uno de los enfoques ágiles más utilizado en la industria del software es Scrum [1], [2], el cual está diseñado para proyectos complejos donde los requisitos tienden a constantes cambios, y en donde es necesario entregar resultados que generen valor al cliente en periodos cortos de tiempo. Para lograr esto, Scrum se compone de tres pilares fundamentales: (i) inspección, (ii) adaptación y (iii) transparencia. La inspección; es el encargado de identificar y corregir variaciones no deseadas que puedan surgir durante el desarrollo de un proyecto [3], la adaptación; se enfoca en realizar ajustes en los procesos para minimizar la desviación de estos [3]. Por último, el pilar de la transparencia en Scrum representa una de las grandes ramas para este enfoque, ya que proporciona visibilidad y claridad al equipo de trabajo sobre lo que está ocurriendo en cada una de las iteraciones que se realiza y sobre todos y cada uno de los elementos de Scrum, entre ellos: eventos, roles, artefactos y reglas [3], [4], por ejemplo: los deseos del cliente plasmados en artefactos como la lista de funcionalidades del producto (Product Backlog) y la lista de iteración del producto (Sprint Backlog), las cuales deben ser conocidas por todos los miembros del equipo de trabajo y los interesados. En este sentido, la transparencia debe apoyar el cumplimiento de los objetivos propuestos y acelerar el éxito del proyecto. Asimismo, haciendo transparente el trabajo, se mejoran aspectos como: la comunicación y la coordinación entre los equipos y sus integrantes. En un proyecto Scrum, todos los integrantes de un equipo deben saber qué está pasando en el proyecto y por qué; para poder tomar mejores decisiones. Es por esto que; si la transparencia en Scrum se deja de lado; los resultados de cada iteración afectarían negativamente el resultado final del proyecto [5].

Aplicar el concepto de transparencia es fundamental para el correcto funcionamiento de Scrum, si bien; se mencionan algunos eventos y artefactos donde la transparencia debería tenerse en cuenta, no se evidencia de manera clara la forma con la cual se pueda aplicar, evaluar y mejorar su uso dentro del desarrollo de los proyectos que hagan uso de Scrum. La existencia de esta incertidumbre representa un riesgo dentro de las empresas, ya que no se tiene certeza si lo que están aplicando posee el nivel de transparencia necesario para que Scrum funcione correctamente. Además, la ausencia o bajos niveles de transparencia en Scrum generan inestabilidad dado que sería difícil llevar a cabo las tareas de inspección y adaptación como parte de la mejora continua que sugiere el enfoque [5].

A partir de un análisis del estado del arte realizado por medio de un mapeo sistemático de la literatura, se pudo observar que han surgido diferentes soluciones enfocadas a la transparencia aplicada en procesos software como: (i) planteamiento de una definición formal del concepto de transparencia presentado en [6], donde se sugiere que la transparencia en el desarrollo de software consiste en ayudar a las partes interesadas (stakeholders) a observar y utilizar la información que se genera durante el ciclo de vida del software; y que dicha información sea: accesible, comprensible y relevante; (ii) en [7] se define la transparencia aplicada en procesos software mediante un modelo conceptual; en el cual se presenta un gráfico de interdependencia compuesto por 33 cualidades que caracterizan a la transparencia, estas cualidades se encuentran agrupadas mediante 5 categorías: accesibilidad, usabilidad, informatividad, comprensibilidad y auditabilidad; (iii) en [8] y [9] se observa una aplicación del concepto de transparencia mediante estudios de caso que brindan una perspectiva del comportamiento en el momento de la integración de la transparencia en un proceso software; (iv) en [9], [10], [11], [12] y [13] se presentan las encuestas o métodos para la evaluación de la transparencia a usuarios u organizaciones, donde los resultados permitieron observar qué tan efectiva puede llegar a ser la aplicación de la transparencia en un proceso software; (v) en [6], [8] y [14] se observan revisiones de la literatura en una ventana de tiempo específica, donde brindan información relevante de los artículos que aportan hacia el tema de investigación de la transparencia aplicada en procesos software.

Asegurar la transparencia en un enfoque ágil como Scrum resulta ser bastante complejo, ya que la transparencia va más allá de garantizar que se cumpla con la mejora continua de la comunicación y la confianza entre los equipos de trabajo. La transparencia en Scrum también debe garantizar que existan cualidades y/o características que permitan establecer valores cuantitativos con relación a los elementos de Scrum. De acuerdo con esto, es necesario plantear una solución que permita apoyar la aplicación de la transparencia en los procesos para la gestión de proyectos basados en Scrum. Para ello, se puede utilizar los estudios resultantes del mapeo sistemático como punto de partida, ya que estos describen: modelos, cualidades y características que ayudan a clasificar e interpretar la información proporcionada por las empresas en las que aplicaron sus propuestas.

Por esta razón, surge la siguiente pregunta de investigación: ***¿Cómo evaluar la transparencia de los procesos para la gestión de proyectos basados en Scrum?*** Con relación a esta pregunta también sería pertinente preguntarse: ***¿Qué aspectos, cualidades o características se deben tener en cuenta para soportar la evaluación de la transparencia en proyectos de software que usan Scrum como enfoque de gestión?*** Asimismo, ***¿Cuál sería el mínimo nivel esperado de transparencia en un proyecto software que use Scrum?*** Esto debido a que, si bien en la literatura analizada en el mapeo sistemático se evidencian modelos de referencia para apoyar la transparencia de los procesos en enfoques tradicionales, no se evidencian modelos que permitan apoyar la evaluación de la transparencia en los procesos para la gestión de proyectos de software basados en Scrum en la industria del software.

Para responder a estas preguntas, este trabajo de grado presenta un modelo de métricas basado en un conjunto de cualidades fundamentales a tener en cuenta para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum. Las cualidades fundamentales surgen a partir de una estrategia de armonización entre las propuestas encontradas como resultado del mapeo sistemático. El modelo propuesto se compone de un conjunto de preguntas fundamentales y complementarias agrupadas por cada elemento de Scrum, las cuales permiten recolectar la información necesaria para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum. Este modelo pretende ser un gran aporte tanto para el área investigativa como

para las empresas de desarrollo de software que utilicen Scrum como metodología de desarrollo principal, ya que; al aplicar las cualidades obtenidas del proceso de armonización a cada elemento de Scrum, se convierte en uno de los primeros modelos base que sirve como referencia para medir y apoyar la evaluación de la transparencia en los procesos para la gestión de proyectos de software basados en Scrum.

1.2. Objetivos ¹

1.2.1. Objetivo general

Proponer un modelo de referencia que apoye la evaluación de los proyectos de desarrollo de software soportados por Scrum a partir de un conjunto de cualidades identificadas en la literatura, para clarificar (afinar/precisar) el concepto de transparencia.

1.2.2. Objetivos específicos

- OE1. Establecer las cualidades que permitan describir el concepto de transparencia en Scrum, a través del análisis de la literatura identificada por medio de un mapeo sistemático de la misma.
- OE2. Construir un modelo de métricas basado en el enfoque Goal-Question-Metric (GQM) a partir de un subconjunto de cualidades identificadas en el OE1 que permita fomentar y apoyar la evaluación de la transparencia de los procesos para la gestión de proyectos de software basados en Scrum.
- OE3. Evaluar el modelo propuesto a través de su aplicación por medio de un grupo focal con el objetivo de identificar oportunidades de mejora.

1.3. Estrategia de investigación

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se utilizó el método Investigación-Acción con múltiples ciclos de forma lineal [15] y la evaluación de la propuesta se realizó mediante un grupo focal (Focus Group) [16]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por la metodología Investigación-Acción, el desarrollo de esta propuesta se realizó mediante 4 ciclos de investigación. A continuación, se describen los ciclos y las actividades que se llevaron a cabo de manera secuencial e incremental para el desarrollo de este proyecto de investigación.

- **Ciclo 1. Análisis conceptual:** en este ciclo se llevó a cabo la investigación del estado actual del arte por medio de un mapeo sistemático de la literatura acerca de la transparencia aplicada en procesos software con el objetivo de identificar, estudiar, entender y comparar las propuestas, soluciones y trabajos relacionados en el área. Asimismo, los atributos que componen la definición de transparencia aplicada en procesos software que permitan ser la base para la creación de la solución.
 - *Actividad 1.1. Revisar la literatura existente por medio de un mapeo sistemático:* se realizó una investigación detallada de los diferentes estudios relacionados con la transparencia aplicada en procesos software.
 - *Actividad 1.2. Estudiar la literatura:* Se identificaron las cualidades, definiciones y soluciones propuestas, que se tendrán en cuenta para la transparencia aplicada en procesos software.

¹ Estos objetivos fueron aprobados el 24 de septiembre de 2021 mediante la resolución No. 8.4.2-90.2/272

- *Actividad 1.3. Sintetizar la literatura seleccionada:* se analizaron los diferentes estudios que involucran la definición y/o evaluación de la transparencia aplicada en procesos software.
- **Ciclo 2. Elaboración de la propuesta:** se realizó la construcción de un modelo de referencia que apoya la transparencia aplicada en procesos software con enfoque ágil basados en Scrum.
 - *Actividad 2.1. Análisis de la información:* se analizaron las cualidades y los diferentes modelos de evaluación existentes para la transparencia aplicada en procesos software.
 - *Actividad 2.2. Diseño de la propuesta:* se construyó el modelo de evaluación con el fin de evaluar la transparencia aplicada en los procesos software basados en Scrum.
- **Ciclo 3. Evaluación de la propuesta:** se desarrolló mediante el uso de un grupo focal (focus group) como técnica cualitativa de estudio. El grupo focal se llevó a cabo a través de la reunión de un grupo de expertos los cuales evaluaron la propuesta.
 - *Actividad 3.1. Planificación:* se realizó la capacitación, coordinación, organización y diseño del grupo focal.
 - *Actividad 3.2. Selección de la muestra:* se seleccionaron las personas que participaron en el grupo focal, teniendo en cuenta su experiencia y conocimiento en enfoques ágiles y transparencia aplicada en procesos software.
 - *Actividad 3.3. Acción:* se ejecutó el grupo focal teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad 3.1.
 - *Actividad 3.4. Observación:* Se recogieron los datos sobre la ejecución e intervención del grupo focal.
 - *Actividad 3.5. Reflexión:* se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución de grupo focal. Asimismo, se llevó a cabo la realimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.
- **Ciclo 4. Documentación y socialización:** se llevó a cabo de manera transversal al proyecto. En este ciclo se llevaron a cabo las siguientes actividades:
 - *Actividad 4.1. Elaboración de la monografía:* se elaboró teniendo en cuenta los anexos que surgieron durante la realización del trabajo de grado o documento final.
 - *Actividad 4.2. Elaboración de artículo:* se elaboró un artículo de investigación que describe los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta.
 - *Actividad 4.3. Sustentación:* presentación y sustentación los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.4. Estructura del documento

A continuación, se presenta un breve resumen de los 6 capítulos que componen este trabajo de investigación.

Capítulo 1. Introducción. En este capítulo se presenta la problemática y su correspondiente justificación que motivó a la realización de este proyecto de investigación, así como los objetivos y la estrategia utilizada para llevar a cabo el proyecto.

Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte. En este capítulo son abordados los conceptos clave para el proyecto, Asimismo, se presenta un mapeo sistemático donde se analizan los resultados obtenidos sobre investigaciones recientes con respecto a la transparencia aplicada en procesos software.

Capítulo 3. Armonización de las cualidades de la transparencia aplicada en procesos software. En este capítulo se presenta la estrategia de armonización establecida para llevar a cabo la integración de las cualidades de los trabajos relacionados encontrados considerados relevantes para la construcción del modelo planteado para este trabajo.

Capítulo 4. Modelo de métricas basado en GQM. En este capítulo se presenta la definición de los atributos que componen el modelo de métricas planteado, el cual tiene como objetivo apoyar la evaluación parcial de la transparencia en enfoques ágiles basados en Scrum.

Capítulo 5. Grupo Focal. En este capítulo se detalla la estructura del grupo focal realizado como método de evaluación del modelo de referencia propuesto. En él, se presentan los objetivos, análisis de los resultados, comentarios de los participantes y acciones de mejora que se realizaron sobre el modelo de referencia a partir de la retroalimentación de los participantes.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros. En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas a partir de la realización del trabajo de investigación, así como la importancia para el área investigativa y la industria y sus posibles trabajos futuros.

Bibliografía. Se presenta la lista de referencias citadas en este documento.

Anexos. Se dividen en:

- Anexo 1: presenta el mapeo sistemático acerca de la transparencia aplicada en procesos software.
- Anexo 2: presenta el proceso de comparación de las cualidades de la transparencia aplicada en procesos software.
- Anexo 3: presenta las tablas para la definición de métricas.
- Anexo 4: presenta el modelo de métricas completo para el grupo focal.
- Anexo 5: presenta los resultados obtenidos de la realización del grupo focal.

Como complemento al trabajo presentado, se anexarán los siguientes entregables: (i) monografía del trabajo de grado y (ii) anexos.

Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte

Este capítulo se encuentra conformado por dos secciones: (i) el marco teórico presentando los conceptos utilizados para el planteamiento del problema de esta investigación y (ii) el estado del arte realizado mediante un mapeo sistemático con el fin de identificar investigaciones relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software.

2.1. Marco Teórico

A continuación, se presenta la definición de los conceptos que ayudan a comprender el problema de investigación para este proyecto.

2.1.1. Scrum

Según la Guía de Scrum de 2020 [17] define Scrum como un marco de trabajo ligero que ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptables para problemas complejos.

2.1.2. Elementos de Scrum

Scrum se encuentra conformado por los siguientes elementos: (i) artefactos: Product Backlog, Sprint Backlog e Increment; (ii) eventos: Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective y finalmente (iii) roles: Scrum Team, Developers, Product Owner y Scrum Master.

2.1.3. Transparencia en enfoques ágiles

La transparencia como un pilar de Scrum ayuda en la toma de decisiones importantes y permite la inspección [17].

2.1.4. Modelo de Madurez de Transparencia

El modelo de madurez de transparencia propuesto por Claudia Cappelli et al. [7] ayuda a comprender la definición de transparencia; según Cappelli la transparencia se encuentra conformada por 33 cualidades, de las cuales se tienen 5 principales: accesibilidad, usabilidad, informatividad, comprensibilidad y auditabilidad. Además, presenta 5 niveles para clasificar la transparencia organizacional: opaco, revelado, comprendido, de confianza y participativo.

2.1.5. Transparencia en Ingeniería de Software

Según Yu-Cheng [6] define la transparencia de software como: *“el grado en el que los stakeholders pueden responder sus preguntas utilizando la información que obtienen sobre un sistema de software durante su ciclo de vida”*. Además, manifiesta que los stakeholders necesitan de 3 atributos de la transparencia que ayudan a identificar la información necesaria para responder a sus preguntas, los cuales son: accesibilidad, comprensibilidad y relevancia.

2.1.6. Goal Question Metric (GQM)

Según Basili et al. [18] el modelo Goal Question Metric posee una estructura jerárquica definida mediante 3 niveles: (i) conceptual: definición de los objetivos; (ii) operacional: definición de las preguntas relacionadas a los objetivos y finalmente el nivel cuantitativo donde se definen las métricas asociadas a cada pregunta.

2.2. Estado del Arte

Para la definición del estado del arte se definen 3 etapas principales: planificación, ejecución y análisis de resultados, los cuales presentan los trabajos relacionados con la transparencia aplicada en procesos software identificados mediante un mapeo sistemático (ver Anexo 1. Mapeo sistemático).

2.2.1. Etapa de planificación

Teniendo en cuenta la guía propuesta por Petersen et al. [19] se desarrollaron 6 actividades: (i) preguntas de investigación; (ii) estrategia de búsqueda; (iii) selección de documentos para la inclusión y exclusión; (iv) palabras claves de los resúmenes; (v) extracción de datos y mapeo de estudios.

2.2.1.1. Preguntas de investigación

El objetivo principal del mapeo sistemático es identificar investigaciones relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software para poder responder a la pregunta de investigación ¿Qué trabajos e iniciativas existen y están relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software?, en ese sentido en la Tabla 2.1 se presentan las 9 preguntas de investigación definidas con su respectiva motivación.

Tabla 2.1. Preguntas de investigación.

Id	Pregunta de investigación	Motivación de la pregunta
P1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	La distribución de tiempo permitirá representar una tendencia macro de la literatura a lo largo del tiempo.
P2	¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?	Descubrir los lugares relevantes, por ejemplo: las conferencias y revistas que contienen la mayoría de los temas en nuestro interés de investigación.
P3	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	La distribución geográfica representada como regiones, países, universidades y los equipos de investigación que lideran las comunidades relacionadas con la propuesta y/o utilización de la transparencia aplicada en procesos software.
P4	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Identificar los autores y trabajos más citados en el tema consultado.
P5	¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	Identificar los tipos de investigación de mayor interés para nuestra búsqueda que se aplican en los artículos seleccionados.
P6	¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?	Identificar el tipo de contribución, que por ejemplo podría ser un proceso, método, herramienta, entre otros. Las categorías se derivan de las palabras claves.
P7	¿Qué resultados fueron alcanzados?	Visualizar las áreas de aplicación de la transparencia aplicada en procesos software.
P8	¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?	Identificar los dominios en donde la transparencia puede ser aplicada, y, por lo tanto, diversificar el contexto de su utilización.
P9	¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?	Identificar qué desafíos se proponen como trabajos futuros en los estudios seleccionados y cómo estos pueden influir dentro los trabajos futuros que plantearemos en su momento.

Acrónimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta

2.2.1.2. Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda de información automatizada, se utilizaron las bases de datos: IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar, Science direct y SpringerLink, en las que se introdujo la cadena de búsqueda presentada en la Tabla 2.2, para ello se utilizaron los conectores lógicos OR y AND, además, fue adaptada para cada uno de los buscadores.

Tabla 2.2. Cadena de búsqueda.

Cadena de búsqueda
transparen* AND ("software process" AND (apprais* OR assess* OR evaluat*))

2.2.1.3. Selección de documentos para inclusión y exclusión

El proceso de selección de artículos se llevó a cabo teniendo en cuenta tres filtros de revisión, el primero, el título de los artículos, posteriormente, el abstract, introducción y las conclusiones, finalmente, la lectura del texto completo, con el fin de determinar si dicho artículo va a ser incluido o no como estudio primario. Para ello, por un lado, se incluirán aquellos artículos que cumplan con al menos uno de los siguientes criterios de inclusión: (i) artículos en inglés que abarcan a la transparencia aplicada en procesos software y (ii) artículos completos publicados entre 2010 y 2021 en revistas, conferencias y congresos de prestigio con revisión por pares. Por otro lado, los artículos que cumplan con alguno de los siguientes criterios de exclusión, no se tendrán en cuenta: (i) trabajos que incluyan el término de transparencia, pero no aplicada en procesos software; (ii) trabajos duplicados (siempre considerando el artículo más completo y reciente); (iii) trabajos donde se contemple el tema de manera superficial y (iv) tipos de estudios de debate, o disponibles sólo en forma de resúmenes o presentaciones. Además, las referencias de cada artículo no serán evaluadas, es decir, no se va a tener en cuenta el efecto bola de nieve hacia adelante o hacia atrás (backward and forward snowballing).

2.2.1.4. Palabras claves de los resúmenes

Para llegar a un consenso sobre el entendimiento de las preguntas de investigación, se propuso unas posibles respuestas para cada pregunta, las cuales se plantean en la siguiente tabla.

Tabla 2.3. Posibles respuestas de las preguntas de investigación.

Id	Pregunta de investigación	Respuesta
P1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	Distribución de tiempo entre 1 a 10 años.
P2	¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?	Universidades que abordan la transparencia en procesos software.
P3	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	a. Estudios primarios distribuidos por continente. b. Estudios primarios distribuidos por país.
P4	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Los estudios primarios más citados con sus respectivos autores que tienen establecidas definiciones concretas sobre la transparencia aplicada en procesos software.
P5	¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	a. Artículos de opinión. b. Reporte de experiencia. c. Artículo filosófico. d. Propuesta de solución. e. Investigación de validación. f. Investigación de evaluación.

P6	¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?	<ul style="list-style-type: none"> a. Modelos conceptuales. b. Definición de concepto. c. Revisión de la literatura d. Modelos de evaluación. e. Métodos. f. Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo. g. Artículos con información relevante.
P7	¿Qué resultados fueron alcanzados?	<ul style="list-style-type: none"> a. Idoneidad de la solución propuesta. b. Claridad/Facilidad de uso. c. Costo de aplicación. d. Procesos evaluados o mejorados. e. Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta. f. Entre otros.
P8	¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?	<p>Transparencia en procesos software aplicado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Evaluación y mejora de los procesos software. b. Evaluación y mejora de enfoques tradicionales. c. Evaluación y mejora de la transparencia en los enfoques ágiles. d. Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales. e. Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software.
P9	¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?	<ul style="list-style-type: none"> • Alinear el concepto de transparencia en los procesos como atributo de calidad para la definición y documentación de los procesos operativos y organizacionales de una empresa software. • Medir el porcentaje de transparencia en los procesos software como mecanismo de identificación de oportunidades de mejora que permitan un flujo más orgánico de las actividades y tareas relacionadas a un proceso. • Entre otros.

Acronimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta

Para las posibles respuestas de la pregunta de investigación 6, se definió un conjunto de tipo de soluciones teniendo en cuenta la literatura gris obtenida, con el fin de reducir la brecha que existe al interpretar la información plasmada en cada artículo.

- Modelos conceptuales.
- Definición de concepto.
- Revisión de la literatura
- Modelos de evaluación.
- Métodos.
- Estudios de caso aplicados a manera de ejemplo.
- Artículos con información relevante.

Tabla 2.4. Descripción del tipo de soluciones.

No.	Tipo de soluciones	Descripción
A	Modelos conceptuales	Artículos que definen o utilizan modelos conceptuales sobre la transparencia aplicada en procesos software.
B	Definición de concepto	Artículos que plantean definiciones sobre el concepto de transparencia aplicada en procesos software.
C	Revisión de la literatura	Se trata de los artículos que resaltan la información existente en una ventana de tiempo sobre la transparencia aplicada en procesos software.
D	Modelos de evaluación	Artículos que plantean herramientas que son utilizadas para la evaluación de la transparencia aplicada en procesos software.
E	Métodos	Artículos que proponen pasos a seguir para alcanzar un objetivo planteado.

F	Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo	Artículos que en su estudio llevan a la práctica técnicas estudiadas previamente a una población específica que sirve como muestra.
G	Artículos con información relevante	Artículos que brindan datos relevantes sobre transparencia aplicada en procesos software, ya sean referencias, ejemplos o noticias.

2.2.2. Etapa de ejecución

Se realizaron cinco iteraciones, una iteración por cada fuente de búsqueda establecida, desde el 27 de mayo hasta el 8 de julio de 2020, realizando una actualización al día 7 de junio de 2021, asimismo, se utilizaron estudios facilitados por expertos, los cuales han sido clasificados como literatura gris. La Tabla 2.5 muestra el total de estudios: encontrados, relevantes, relevantes repetidos (iteraciones anteriores) y primarios seleccionados, encontrados en las fuentes de búsqueda seleccionadas.

Tabla 2.5. Resultados de búsqueda de los estudios en las fuentes de búsqueda.

Fuentes de búsqueda	Encontrados	Relevantes	Relevantes repetidos (iteraciones anteriores)	Primarios seleccionados	Total artículos seleccionados
Google Scholar	791	6	0	3	3
Science Direct	174	1	0	0	0
Scopus	246	2	0	0	0
Springer Link	551	1	0	0	0
IEEE Xplore	32	0	0	0	0
Literatura gris	7	7	1	6	6
Total	1801	17	1	9	9

2.2.3. Análisis de los resultados

En esta sección se responden las preguntas de investigación presentadas a partir del análisis de los 9 estudios primarios seleccionados.

2.2.3.1. Pregunta de investigación 1. ¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?

Los estudios primarios fueron encontrados en una ventana de tiempo entre 1 de enero de 2010 hasta el 8 de julio de 2020, con una actualización realizada el 7 de junio. Además, con los criterios de inclusión presentados en la sección 2.2.1.3, la Figura 2.1 muestra un rango de tiempo de 2010 a 2020, en el cual se realizaron las publicaciones de los estudios primarios, teniendo mayor publicación en el año 2011 y 2020 con 2 estudios primarios cada uno ([10], [12] y [13], [14]), siendo el 44.4% de la cantidad de estudios en total. Por otro lado, se observa que, en los años 2010, 2013, 2014, 2016 y 2017 se realizó una publicación por cada año, equivalente al 11.11% cada uno ([6], [7], [8], [9] y [11] respectivamente). Por último, en los años 2012, 2015, 2018 y 2019 no se encontraron estudios sobre transparencia aplicada en procesos software.

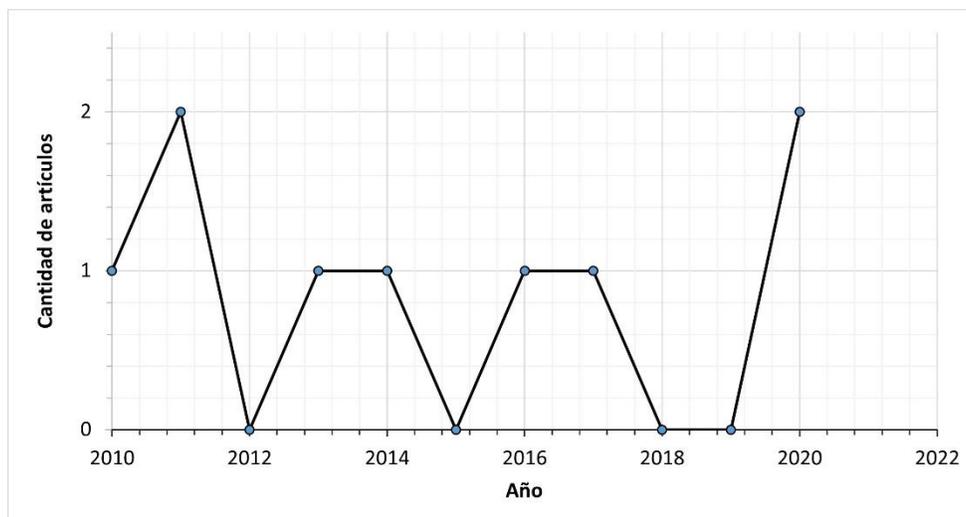


Figura 2.1. Cantidad de estudios primarios por año de publicación.

2.2.3.2. Pregunta de investigación 2. ¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?

La Tabla 2.6 presenta la afiliación (universidad) de los autores de los estudios primarios analizados y la Figura 2.2 presenta la distribución respecto a la cantidad de artículos según la afiliación de los autores, una de las universidades que tiene más afiliaciones registradas y trabajos reportados sobre transparencia aplicada en procesos software es la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, en la cual se identifican 4 artículos, seguidas de la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro y la Universidad de Auckland donde los autores que hacen parte de estas afiliaciones publicaron 3 artículos en cada universidad, por último, se tiene una contribución de la Universidad EAFIT y de la Universidad Linnaeus.

Tabla 2.6. Afiliaciones de los autores de los estudios primarios.

Referencia del estudio primario	Universidad - Local
[6]	<ul style="list-style-type: none"> The University of Auckland.
[7]	<ul style="list-style-type: none"> Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[8]	<ul style="list-style-type: none"> Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[9]	<ul style="list-style-type: none"> Federal University of Rio de Janeiro.
[10]	<ul style="list-style-type: none"> Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[11]	<ul style="list-style-type: none"> The University of Auckland.
[12]	<ul style="list-style-type: none"> The University of Auckland.
[13]	<ul style="list-style-type: none"> Linnaeus University.
[14]	<ul style="list-style-type: none"> Universidad EAFIT. Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

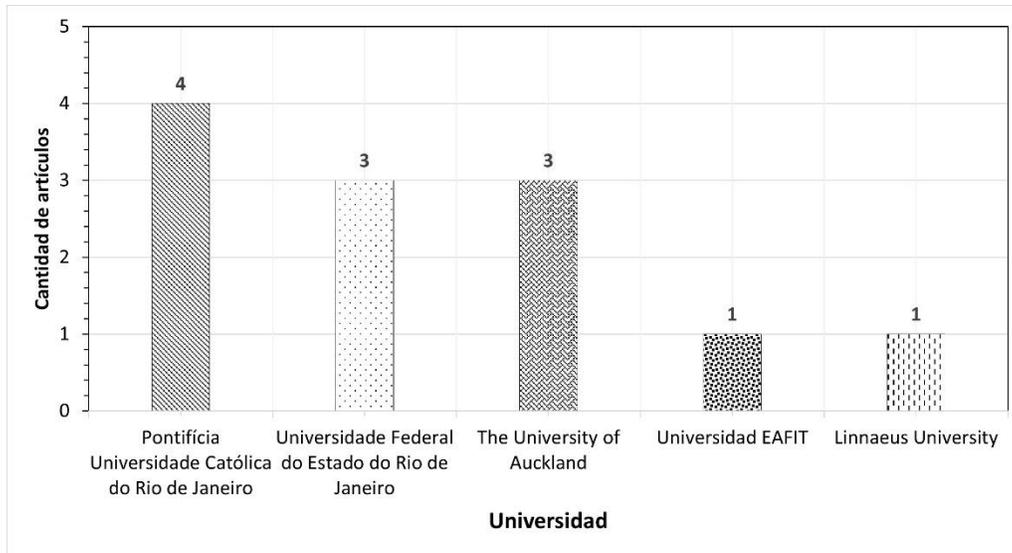
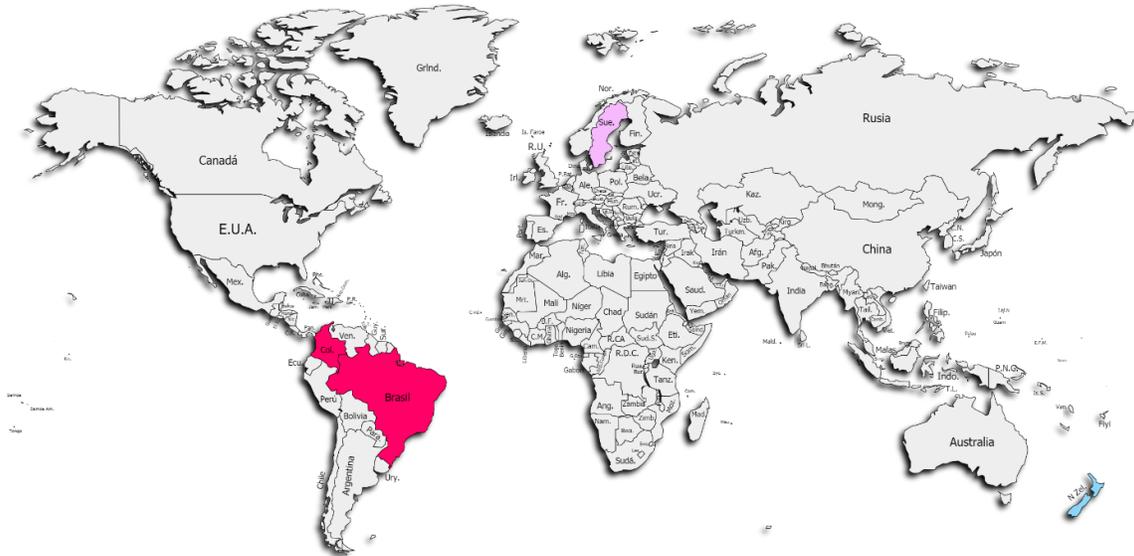


Figura 2.2. Cantidad de artículos según la universidad de investigación.

2.2.3.3. Pregunta de investigación 3. ¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?

Del 100% de los estudios primarios es posible observar que los artículos provienen de dos continentes principalmente, el 55.5% están ubicados en el continente de América del sur, el 33.3% se encuentran en Oceanía y 11.11% se encuentra en Europa, la distribución geográfica de los trabajos proviene de 4 países principales, entre: los estudios primarios [7], [8], [9], [10] y [14] provienen de Río de Janeiro, Brasil, ubicado en el continente de América del sur, particularmente el estudio primario [14] también registra un autor de la ciudad de Medellín, Colombia; los estudios primarios [6], [11] y [12] provienen de la Ciudad de Auckland, Nueva Zelanda, ubicada en Oceanía y el estudio primario [13] pertenece a la ciudad de Kalmar en Suecia. Teniendo en cuenta lo anterior, Brasil es uno de los países donde se encuentra mayor número de publicaciones sobre transparencia aplicada en procesos software.



Created with paintmaps.com

Figura 2.3. Distribución por país de los estudios primarios.

2.2.3.4. Pregunta de investigación 4. ¿Cuáles son los estudios primarios más citados?

La Figura 2.4 presenta las citas que obtuvieron los estudios primarios seleccionados según cada fuente de búsqueda consultada, para este caso: Google Scholar, Science Direct, Scopus, SpringerLink e IEEE Xplore. Los estudios primarios [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] y [14] se encuentran publicados en al menos una de las fuentes de búsqueda seleccionadas para este mapeo y 6 de los estudios primarios se encuentran publicados en Google Scholar. El estudio primario [8] es uno de los más citados en SpringerLink, este cuenta con 43 citas, el estudio [10], cuenta con 39 citas en Google Scholar. El estudio primario [9] tiene solo una cita. Por último, es importante resaltar que el estudio primario [13] y [14] no se encuentra publicado en ninguna de nuestras fuentes de búsqueda mencionadas anteriormente, por lo tanto, no tenemos un reporte de la cantidad de citas.

La Figura 2.5 presenta la cantidad de artículos producidos por los autores, como se puede observar, Julio Cesar Sampaio es uno de los autores que más ha aportado material en el tema de transparencia aplicada en procesos software ya que ha contribuido en 4 estudios primarios que hacen parte de este mapeo, también Claudia Cappelli y Yu-Cheng Tu, han realizado la publicación de 3 artículos cada uno. Otros autores como Ewan Tempero, Clark Thomborson, Gleison Santos, Priscila Engiel, Renata Mendes de Araujo, Mauricio Serrano, Elizabeth Suescún Monsalve, Kizzy Benjamin y Towe Nilsson.

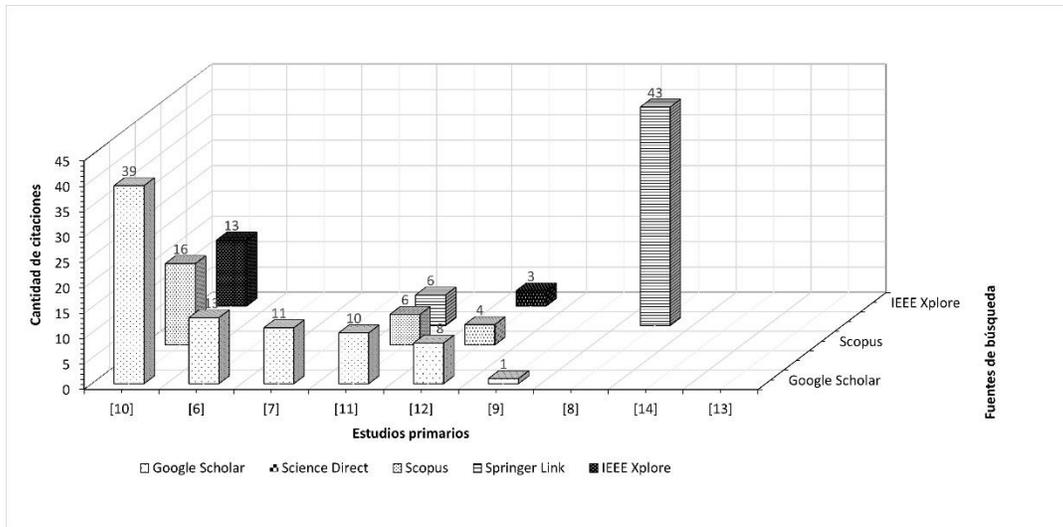


Figura 2.4. Citaciones de los estudios primarios en las fuentes de búsqueda.

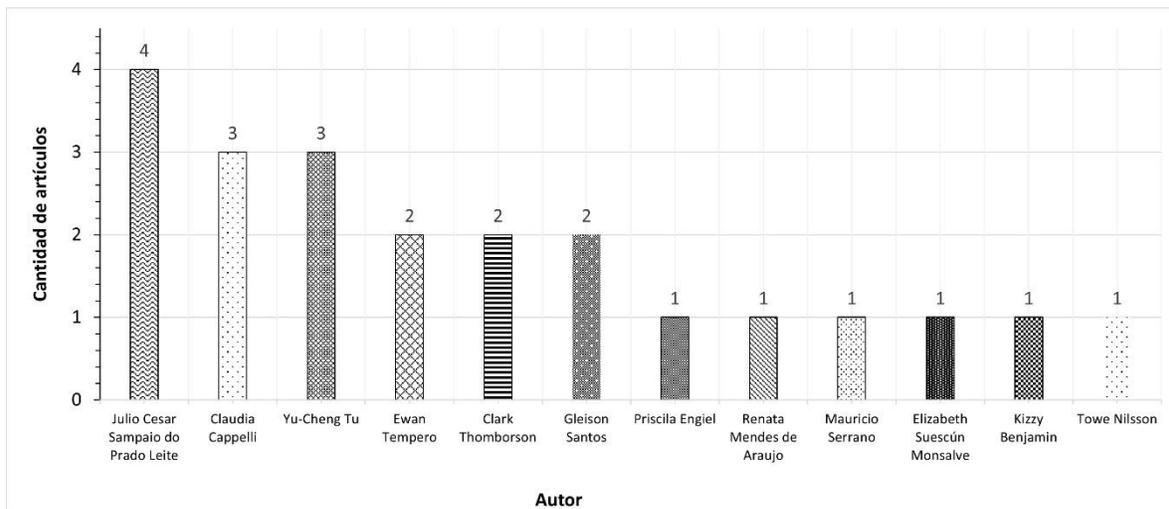


Figura 2.5. Cantidad de artículos publicados por autor.

2.2.3.5. Pregunta de investigación 5. ¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?

La Tabla 2.7 muestra la clasificación de los tipos de investigación propuestos por Petersen en [19] de los estudios primarios seleccionados. Es importante resaltar que ningún estudio primario seleccionado usa artículos de opinión como método de investigación, debido a que ninguno de los estudios primarios previos expresa la opinión de los autores sobre si cierta técnica o metodología usada es más útil que otra, además, todos los estudios primarios seleccionados se basan en trabajos y metodologías de investigación relacionadas a otros estudios.

Tabla 2.7. Clasificación de estudios primarios por tipo de investigación.

No.	Tipo de investigación	Definición	#EP	% REP	Referencia
A	Artículos de opinión	Estos artículos expresan la opinión de alguien sobre si una determinada técnica es buena o mala, o cómo se deben hacer las cosas. No se basan en metodologías de trabajo e investigación relacionadas.	0	0	NSE
B	Reporte de experiencia	Los artículos de experiencia explican qué y cómo se ha hecho algo en la práctica. Tiene que ser la experiencia personal del autor.	4	33.3	[6], [8], [10], [14]
C	Artículo filosófico	Estos artículos esbozan una nueva forma de ver las cosas existentes al estructurar el campo en forma de una taxonomía o un marco conceptual.	2	22.2	[7], [9]
D	Propuesta de solución	Se propone una solución para un problema, la solución puede ser nueva o una extensión significativa de una técnica existente. Los beneficios potenciales y la aplicabilidad de la solución se muestran con un pequeño ejemplo o una buena línea de argumentación.	7	77.7	[6], [7], [8], [9], [10], [11], [12]
E	Investigación de validación	Las técnicas investigadas son nuevas y aún no se han implementado en la práctica. Las técnicas utilizadas son, por ejemplo, experimentos, es decir, trabajo realizado en el laboratorio.	3	33.3	[6], [7], [13]
F	Investigación de evaluación	Las técnicas se implementan en la práctica y se lleva a cabo una evaluación de la técnica. Es decir, se muestra cómo se implementa la técnica en la práctica (implementación de la solución) y cuáles son las consecuencias de la implementación en términos de beneficios e inconvenientes (evaluación de la implementación). Esto también incluye identificar problemas en la industria.	7	77.7	[6], [8], [9], [10], [11], [12], [13]

Acrónimos utilizados: %REP: porcentaje respecto estudios primarios. #EP: cantidad de estudios primarios. NSE: no se evidencia.

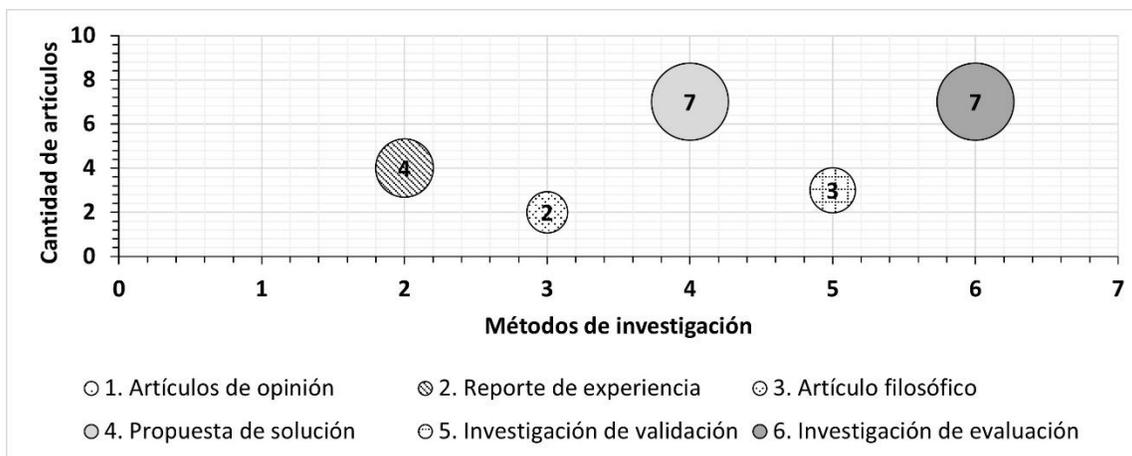


Figura 2.6. Gráfico de burbujas para los tipos de investigación utilizados.

2.2.3.6. Pregunta de investigación 6. ¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?

La Figura 2.7 muestra la clasificación de los estudios primarios por tipo de solución propuestas en la Tabla 2.8. Para esta clasificación se tiene que los estudios primarios [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12] y [14] implementan dos propuestas de solución las cuales son: (i) definición de concepto y (ii) artículos con información relevante, esto debido a que todos los estudios primarios cumplen con la descripción de cada tipo de solución, es decir, que todos plantean definiciones sobre el concepto de transparencia aplicada en procesos software y aportan datos relevantes como referencias, ejemplos o noticias sobre la temática. Es importante resaltar que el estudio primario [13] solo hace parte de la propuesta (ii), es decir, artículos con información relevante.

Con relación al tipo de propuestas donde se proponen modelos conceptuales, se tiene que los estudios primarios [6], [7], [8] y [9] también incluyen este tipo de solución, debido a que definen o utilizan modelos conceptuales sobre la transparencia aplicada en procesos software. Los estudios que presentan revisiones de la literatura son [6], [8] y [14] ya que resaltan la información existente en una ventana de tiempo específica sobre la transparencia aplicada en procesos software. Los estudios primarios [6], [9], [11] y [12] también proponen modelos de evaluación, esto debido a que plantean herramientas que son utilizadas para la evaluación de la transparencia aplicada en procesos software.

La Figura 2.7 también muestra que algunos estudios proponen métodos [6], [9] y [10] debido a que proponen un conjunto de pasos a seguir para alcanzar un objetivo previamente planteado. Para la categoría definida como estudios de caso aplicados, los estudios primarios [6], [8], [9], [11], [12] y [13] también fueron clasificados dentro de esta categoría, ya que cumplieron con la descripción definida en la Tabla 2.7, la cual clasifica a los estudios primarios que hayan llevado a la práctica técnicas previamente estudiadas a una población que haya servido como muestra para su estudio. Por último, es importante resaltar que todos los estudios primarios seleccionados utilizan como mínimo dos tipos de soluciones diferentes para definir sus propuestas de solución.

Tabla 2.8. Estudios primarios según el tipo de solución.

No.	Tipo de soluciones	#EP	% REP	Referencia
A	Modelos conceptuales	4	44.4	[6], [7], [8], [9]
B	Definición de concepto	8	88.8	[6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [14]
C	Revisión de la literatura	3	33.3	[6], [8], [14]
D	Modelos de evaluación	4	44.4	[6], [9], [11], [12]
E	Métodos	3	33.3	[6], [9], [10]
F	Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo	6	66.6	[6], [8], [9], [11], [12], [13]
G	Artículos con información relevante	9	100	[6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14]

Acrónimos utilizados: %REP: porcentaje respecto estudios primarios. #EP: cantidad de estudios primarios.

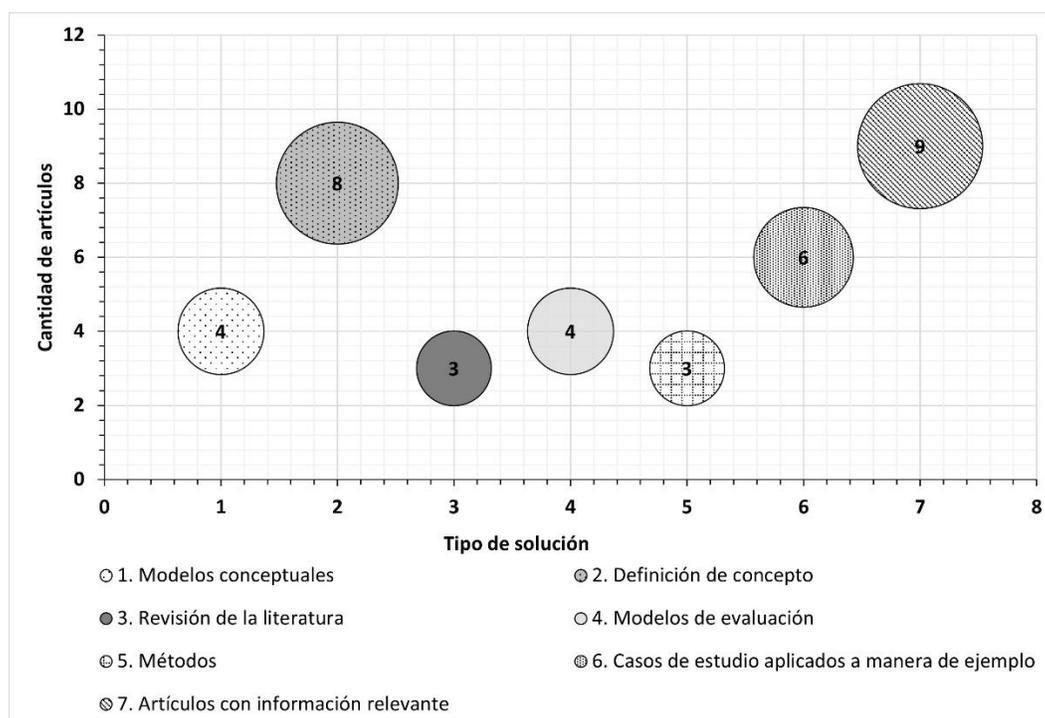


Figura 2.7. Gráfico de burbujas para las soluciones propuestas.

2.2.3.7. Pregunta de investigación 7. ¿Qué resultados fueron alcanzados?

En la Tabla 2.9 se presentan los resultados alcanzados de los estudios primarios, clasificados según las siguientes categorías: (A) Idoneidad de la solución propuesta, (B) Claridad/Facilidad de uso, (C) Costo de aplicación, (D) Procesos evaluados o mejorados, (E) Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta y (F) Otros. Teniendo en cuenta la definición de cada una de las categorías mencionadas anteriormente, es posible observar que el 77.7% de los estudios primarios ([6], [7], [8], [9], [10], [11] y [12]) presentan soluciones idóneas, claras o fáciles de utilizar. Para la categoría (D), los estudios primarios [6], [7], [8], [9], [10] y [11] representan el 66.6%, los cuales aportan en la mejora del proceso y en algunos casos contribuyen a organizaciones, donde se puede lograr un gran impacto dentro de ellas. El 66.6% de los estudios primarios ([6], [8], [9], [11], [12] y [13]) hacen

referencia a la satisfacción por parte de usuario en el momento de utilizar la solución propuesta, debido a que las evaluaciones realizadas en los diferentes ámbitos han tenido opiniones y algunas sugerencias dentro del proceso. Para los estudios primarios donde el resultado alcanzado no hiciera parte de las categorías mencionadas anteriormente o se tuviera otra clase de resultado, se habilitó la categoría (F), que representa el 22.2% de los estudios primarios ([6] y [14]). De los estudios primarios ninguno hizo parte de la categoría (C). Por último, es importante resaltar que cada estudio primario pertenece en al menos una categoría de los resultados alcanzados.

Tabla 2.9. Resultados alcanzados de los estudios primarios.

No.	Categoría	Definición	Referencia de estudios primarios									
			[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	
A	Idoneidad de la solución propuesta	Artículo donde la solución propuesta reúne las condiciones necesarias para cumplir un fin o una función determinada.	X	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE
B	Claridad / Facilidad de uso	Artículo que plantea una solución fácil de comprender y puede ser aplicado con el fin de conseguir un objetivo.	X	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE
C	Costo de aplicación	Artículo que plantea el costo que implica llevar a cabo el estudio especificado.	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE
D	Procesos evaluados o mejorados	Artículo que en su solución implementan el concepto de transparencia de software para mejorar los procesos.	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE	NSE
E	Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta	Artículo que describe qué tan satisfactorio fue para una persona llevar a cabo o hacer uso de la solución propuesta.	X	NSE	X	X	NSE	X	X	X	X	NSE
F	Otros	Artículos que tienen poca relevancia con respecto a los resultados esperados.	X	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	X

Acrónimos utilizados: NSE: no se evidencia.

2.2.3.8. Pregunta de investigación 8. ¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?

La tendencia de la transparencia aplicada en procesos software se puede observar en la Tabla 2.10, donde se encuentran 5 tendencias: (A) Evaluación y mejora de los procesos software, (B) Evaluación y mejora de enfoques tradicionales, (C) Evaluación y mejora de la transparencia en enfoques ágiles, (D) Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales y (E) Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software. Donde los estudios primarios ([6], [7], [8], [9], [10], [11] y [12]) y representan el 77.7% que hacen parte de la tendencia (A), asimismo estos estudios primarios hacen parte de la tendencia (B), debido a que los temas tratados no solo se enfocaron en la evaluación y mejora de los procesos software sino también en la optimización de los enfoques tradicionales, las cuales son temas principales y relevantes para la investigación. En la tendencia (C) solo se clasifico al estudio primario [13], debido a que este hace uso de los enfoques ágiles para realizar su investigación. El 55.5% de los estudios primarios ([8], [9] [10], [11] y [12]) fueron incluidos en la tendencia (D), ya que se utilizaron ejemplos y ejercicios prácticos que permitieron evaluar la transparencia en los procesos operativos y organizacionales de una población utilizada como muestra. Para la tendencia (E) hace parte el 11.1% de los estudios primarios, [14] fue clasificado dentro de esta tendencia debido a que resalta información relevante para la transparencia más no está aplicada en procesos software.

Tabla 2.10. Tendencia de la transparencia aplicada en procesos software.

No.	Tendencia de la transparencia aplicada en procesos software	Referencia de estudios primarios								
		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
A	Evaluación y mejora de los procesos software	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE
B	Evaluación y mejora de enfoques tradicionales	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE
C	Evaluación y mejora de la transparencia en los enfoques ágiles	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	X	NSE
D	Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales	NSE	NSE	X	X	X	X	X	NSE	NSE
E	Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	X

Acronimos utilizados: NSE: no se evidencia.

2.2.3.9. Pregunta de investigación 9. ¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?

En la Tabla 2.11 se muestra que el 22.2% de los estudios primarios tiene como desafío alinear el concepto de transparencia aplicada a los procesos software como un atributo de calidad con el fin de medir los procesos operativos y organizacionales de una empresa software. Por otro lado, se tiene que el 77.7% de los artículos seleccionados plantean como trabajos futuros la necesidad de medir la transparencia aplicada que existe en los procesos software con el fin de identificar oportunidades de mejora que permitirían optimizar las tareas y actividades realizadas por el proceso. A su vez, estos estudios también plantean

como trabajos futuros estudios que estarían directamente ligados a medir la transparencia aplicada en procesos software partiendo de un modelo conceptual definido previamente.

Es importante destacar que el 55.5% de los estudios primarios se clasificó en una categoría aparte (entre otros) debido a que plantean diferentes desafíos y trabajos futuros que no tienen que ver con el área de la transparencia aplicada a procesos software.

Tabla 2.11. Desafíos y trabajos futuros de los estudios primarios analizados.

No.	Trabajos futuros	Referencia de estudios primarios								
		[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
A	Alinear el concepto de transparencia en los procesos como atributo de calidad para la definición y documentación de los procesos operativos y organizacionales de una empresa software.	NSE	NSE	NSE	NSE	X	X	NSE	NSE	NSE
B	Medir el porcentaje de transparencia en los procesos software como mecanismo de identificación de oportunidades de mejora que permitan un flujo más orgánico de las actividades y tareas relacionadas a un proceso.	X	X	X	X	X	X	X	NSE	NSE
C	Entre otros.	X	NSE	X	NSE	X	NSE	NSE	X	X

Acrónimos utilizados: NSE: no se evidencia.

2.2.4. Análisis comparativo y discusión

En esta sección se presenta el análisis y discusión de los resultados previamente obtenidos a partir del mapeo sistemático realizado.

2.2.4.1. Observaciones principales

El objetivo de este mapeo sistemático fue identificar los trabajos relacionados acerca de la transparencia aplicada en procesos software y tras analizar los resultados, se pueden deducir las siguientes observaciones:

- Dentro de los estudios primarios analizados, se encontró un tipo de definición de transparencia de software, que define la transparencia como: “el grado en el que los stakeholders pueden responder sus preguntas utilizando la información que obtienen sobre un sistema de software durante su ciclo de vida” [6], siendo esta, la única definición concreta de transparencia que se identificó dentro de todos los estudios primarios seleccionados. Por otra parte, también es importante destacar diferentes cualidades que se utilizan dentro de otros estudios para caracterizar el concepto de transparencia aplicada en procesos software. Entre las cualidades destacadas se encuentran: la accesibilidad, la usabilidad, la comprensibilidad, la informatividad y la auditabilidad. Estas cualidades fueron utilizadas para generar

diferentes modelos conceptuales en los cuales se basaron algunos estudios para realizar sus investigaciones.

- Se plantearon diferentes propuestas de solución para el análisis de los estudios primarios, donde podemos encontrar que algunos autores se han enfocado en brindar la información necesaria para comprender el tema de transparencia aplicada en procesos software, con la definición de algunos conceptos o modelos como por ejemplo el modelo conceptual que define la transparencia aplicada en procesos software por medio de cinco cualidades principales propuesto por Claudia Capelli [7]. De esta forma, se ha tenido en cuenta las respuestas a la pregunta número 8 donde se tiene la tendencia de la transparencia aplicada en procesos software, donde fue posible observar en los estudios primarios que la transparencia busca contribuir significativamente en la evaluación y mejora de los procesos software orientados a enfoques tradicionales, con el fin de comprender de manera concisa la información que se presenta durante cada proceso. A pesar de que se quiere lograr esta mejora, se evidencia pocas soluciones durante la realización del mapeo sistemático, por lo tanto, podemos decir que hay oportunidad de investigación donde se puede aportar y generar un gran impacto en esta área.

La importancia de este mapeo sistemático radica en la contribución con respecto a la transparencia aplicada en procesos software, debido a que la mayoría de los estudios primarios se enfocan en el uso de diferentes cualidades para estudiar el comportamiento de la transparencia aplicada en estos procesos software. Gracias a esto, consideramos este mapeo sistemático es de suma importancia para investigaciones futuras porque brinda una visión general de lo que se ha trabajado con respecto a la transparencia aplicada en procesos software durante los últimos 10 años.

2.2.4.2. Limitaciones

Aunque el idioma inglés es el más utilizado para la redacción de los artículos publicados, con la búsqueda de artículos solamente en este idioma se podrían estar excluyendo artículos relevantes escritos en otros idiomas, ya que como se ha podido analizar durante este mapeo sistemático, uno de los focos donde más se ha presentado la investigación del tema de transparencia aplicada en procesos software ha sido Brasil. También consideramos que la ventana de tiempo escogida para realizar el mapeo sistemático puede ser vista como una limitación de este, debido a que tal vez existan estudios por fuera de esta que proporcionen algún tipo de valor para el tema de la transparencia aplicada en procesos software pero que, por cuestión de obsolescencia, son trabajos que quizá superen los diez años de antigüedad y por lo tanto estén desactualizados.

2.2.4.3. Trascendencia para la investigación y la práctica

Es importante resaltar que las diferentes características, cualidades y definiciones encontradas en este mapeo sistemático, podrían tener gran trascendencia en futuras investigaciones y prácticas, ya que se considera que los estudios seleccionados presentan gran valor para el tema en cuestión, debido a que establecen ciertas ideas, conceptos y modelos para tener en cuenta cuando se desea trabajar con el tema de la transparencia aplicada en procesos software.

Capítulo 3. Armonización de las cualidades de la transparencia aplicada en procesos software

En este capítulo se presenta la estrategia de armonización teniendo en cuenta la homogeneización, comparación e integración de las cualidades que caracterizan a la transparencia aplicada en procesos software identificadas en el mapeo sistemático detallado en el capítulo anterior.

3.1. Estrategia para la armonización de las cualidades

La estrategia de armonización definida tuvo por objetivo llevar a cabo la identificación de las diferencias y similitudes entre las cualidades de los modelos propuestos por los autores Claudia Cappelli [7] y Yu-Cheng [6], para posteriormente definir un modelo de métricas basado en GQM [18] que permita conocer el nivel de transparencia de los procesos software aplicados dentro de los proyectos basados en Scrum. Para ello, se implementaron los métodos propuestos en [20], los cuales son: (i) un método de homogeneización – HoMethod [21] el cual permite identificar y resolver las diferencias estructurales entre las cualidades propuestas por cada autor; (ii) un método de comparación – CoMethod [22], el cual permite identificar las relaciones y diferencias existentes entre cada cualidad, y (iii) un método de integración – Imethod [23], el cual sirve para integrar las cualidades consideradas similares según su comparación. Para cada método se realizaron las siguientes tareas: 1. Método de homogeneización: (i) definición de estructura de homogeneización de las cualidades, (ii) análisis terminológico de cada cualidad. 2. Método de comparación: (i) diseño de comparación de cualidades, (ii) realizar la comparación de las cualidades, (iii) presentar los resultados y (iv) analizar los resultados. 3. Método de integración: (i) diseño de la integración de las cualidades, (ii) definición de criterios de integración de las cualidades, (iii) realizar la integración de las cualidades, y (iv) analizar los resultados de la integración. A continuación, se presenta de forma detallada la descripción de cada tarea realizada en la estrategia de armonización.

3.2. Aplicación del proceso de armonización a las cualidades

En las siguientes secciones se muestra en detalle el proceso llevado a cabo para la aplicación de la armonización a las cualidades definidas por los autores Claudia Cappelli y Yu-Cheng para la transparencia aplicada en procesos software.

3.2.1. Homogeneización de las cualidades

Al realizar la definición de la estructura de homogeneización de las cualidades y el análisis terminológico, fue posible encontrar que cada cualidad consta de un nombre y su respectiva descripción, además, en la Figura 3.1 se presentan las actividades llevadas a cabo en la realización de la homogeneización descrita en la estrategia de armonización. Inicialmente, se revisaron las cualidades definidas en cada estudio y, posteriormente; se propuso una plantilla de extracción de información que permitió identificar las cualidades propuestas en cada artículo.

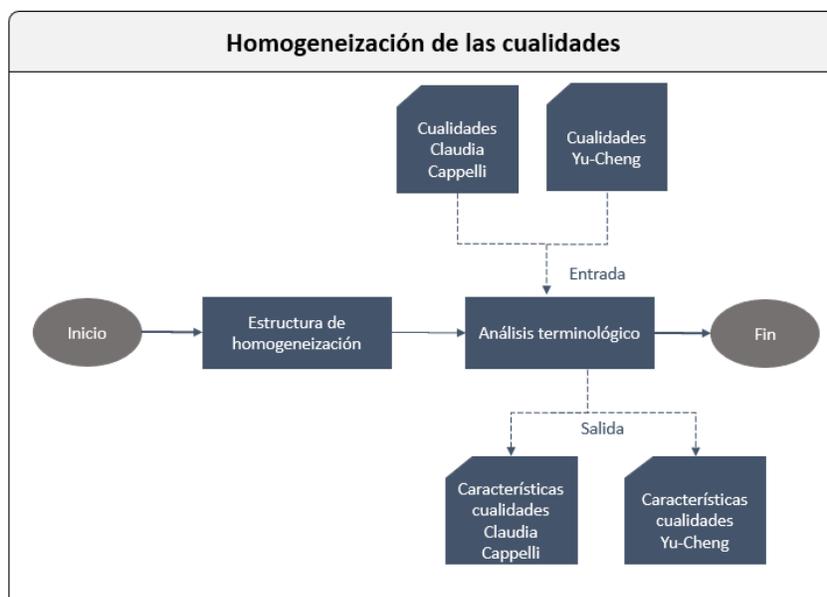


Figura 3.1. Proceso para la homogeneización de las cualidades.

Claudia Cappelli et al. [7] en el modelo de madurez propone 5 cualidades principales y 28 sub-cualidades que surgen a partir de ellas, además, la definición de cada una se encuentra en el catálogo de transparencia [24], las cuales se presentan en las tablas: Tabla 3.1 y Tabla 3.2 respectivamente.

Tabla 3.1. Cualidades de la transparencia de software según Claudia Cappelli.

Cualidad	Definición
Accesibilidad	Capacidad de obtener.
Usabilidad	Capacidad de uso.
Informatividad	Capacidad de proveer información con calidad.
Comprensibilidad	Capacidad de alcanzar el significado y el sentido.
Auditabilidad	Capacidad de examen analítico.

Tabla 3.2. Sub-cualidades de la transparencia de software según Claudia Cappelli.

Cualidad	Sub-cualidad	Definición
Accesibilidad	Portabilidad	Capacidad de ser usado en diferentes ambientes.
	Disponibilidad	Capacidad de ser accedido cuando sea necesario.
	Publicidad	Capacidad de hacerse público.
Usabilidad	Uniformidad	Capacidad de mantener una sola forma/mantener la regularidad.
	Simplicidad	Capacidad de no presentar dificultades u obstáculos.
	Operabilidad	Capacidad de estar listo para su uso (operacional).
	Intuitivo	Capacidad de ser utilizado sin aprendizaje previo.
	Desempeño	Capacidad para operar en el tiempo estipulado.
Informatividad	Adaptabilidad	Capacidad de ser cambiado para satisfacer nuevas necesidades o cambiar el contexto.
	Facilidad de uso	Capacidad de organización/presentación capaz de permitir su uso con menor esfuerzo.
	Claridad	Capacidad de ser nítido y comprensible.
Informatividad	Complejidad	Capacidad para no perderse nada de lo que se requiere.
	Correctitud	Capacidad de estar libre de errores o fallas.
	Actual	Capacidad de reflejar la última información o cambio.
	Comparabilidad	Capacidad de confrontarse con otro para determinar diferencia, semejanza o relación.

	Consistencia	Capacidad de estar libre de contradicciones, y a lo largo del tiempo obtener resultados equivalentes para varias mediciones de un mismo elemento (item).
	Integridad	Capacidad de estar entero (en el sentido de no faltar ninguna de las partes).
	Exactitud	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.
Comprensibilidad	Concisión	Capacidad de utilizar lo estrictamente necesario.
	Componibilidad	Capacidad de construir o formar a partir de diferentes partes.
	Divisibilidad	Capacidad de ser separado en partes cohesivas.
	Detallado	Capacidad para ser descrito en minucias.
	Dependencia	Capacidad para identificar la relación entre las partes de un todo.
Auditabilidad	Validez	Capacidad de ser evaluado por experimento u observación para identificar si cumple con las expectativas de los usuarios.
	Controlabilidad	Capacidad para ser dirigido, supervisado y guiado.
	Verificabilidad	Capacidad para identificar si lo que está haciendo es correcto.
	Trazabilidad	Capacidad de seguir la construcción o evolución de un software, sus cambios y justificaciones.
	Responsabilidad	Capacidad de informar el motivo y propósito del software y sus características.

Dado que Claudia Cappelli et al. [7], unifica el término de sub-cualidad como cualidad, por lo tanto, en la monografía se utilizará el mismo término de cualidad para referirse a las sub-cualidades.

Por otro lado, Yu-Cheng [6] define 3 cualidades para la transparencia de software, las cuales son:

Tabla 3.3. Cualidades de la transparencia de software según Yu-Cheng.

Cualidad	Definición
Accesibilidad	El grado en que las partes interesadas pueden obtener información que creen que es probable que responda fácilmente a sus preguntas.
Comprensibilidad	El grado en que la información obtenida por los grupos de interés se puede comprender con conocimientos previos.
Relevancia	El grado en que la información obtenida por las partes interesadas responde a sus preguntas.

3.2.2. Comparación de las cualidades

Una vez identificadas y homogeneizadas las cualidades de los estudios [7] y [6], se procedió a compararlas utilizando como base el método CoMethod presentado en [22]. Este método permite identificar las relaciones existentes entre las cualidades del estudio propuesto por Claudia Cappelli (de aquí en adelante denominado como estudio A) con respecto a las del estudio propuesto por Yu-Cheng (de aquí en adelante denominado como estudio B).

En la Figura 3.2 se presenta el proceso de comparación, el cual se realizó cualidad por cualidad, es decir, se compararon las 33 cualidades del estudio A con las 3 cualidades del estudio B para un total de 99 iteraciones. Para cada comparación se realizó un análisis detallado a nivel sintáctico y semántico del nombre y descripción, por el cual, se logró identificar las similitudes y diferencias entre las cualidades comparadas.

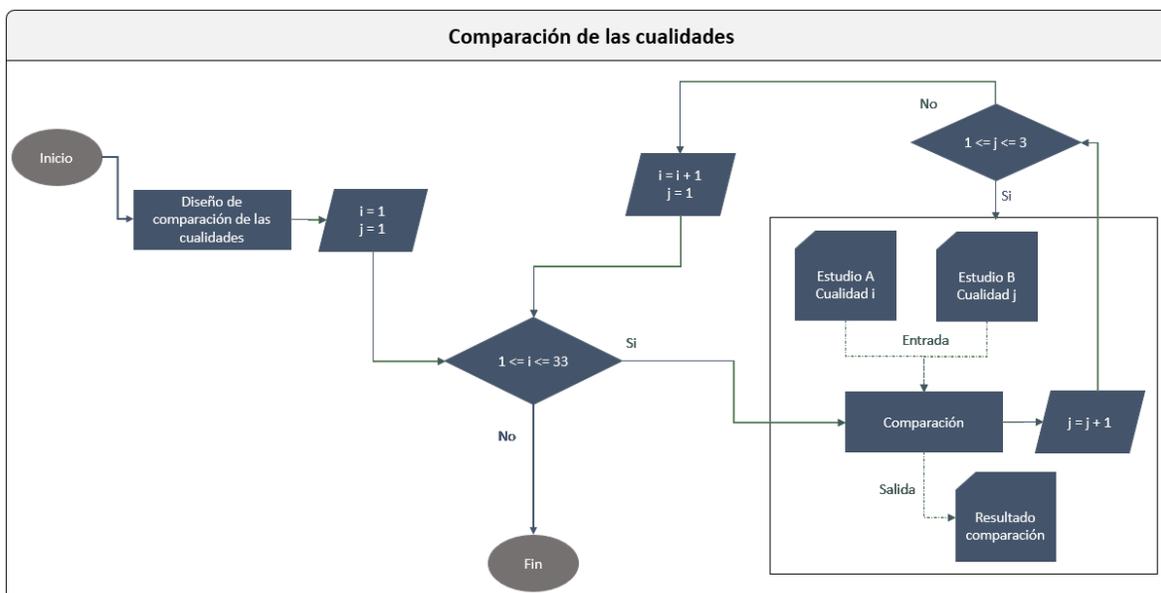


Figura 3.2. Proceso para la comparación de las cualidades.

Para establecer el grado de similitud entre las cualidades, fue necesario definir una escala de interpretación cualitativa, la cual permitió asignar un porcentaje de similitud a la comparación realizada. La escala definida fue la siguiente:

Tabla 3.4. Escala de similitud.

Rango	Acronimo	Descripción
0% - 0,99%	NS	No existe similitud
1% - 25%	PS	Poca similitud
26% - 50%	SP	Similitud parcial
51% - 75%	AS	Amplia similitud
76% - 100%	FS	Fuerte similitud

En la Tabla 3.5 se puede evidenciar un extracto de las relaciones encontradas entre el estudio A y estudio B, el total de comparaciones se puede consultar en el Anexo 2. Comparación de cualidades.

Tabla 3.5. Relaciones del estudio A vs estudio B.

Estudio A	Estudio B			Porcentaje
	Accesibilidad	Comprensibilidad	Relevancia	
Facilidad de uso	X(R1)	—	—	33.3
Informatividad	X(R2)	—	—	33.3
Claridad	X(R3)	X(R4)	—	66.6
Exactitud	X(R5)	—	X(R6)	66.6
Comprensibilidad	—	X(R7)	—	33.3

Acrónimos utilizados: R: relación.

Para las relaciones encontradas, en la Tabla 3.6 se presenta el nivel de correspondencia, donde se evidencia que el nivel de correspondencia de las cualidades de facilidad de uso e informatividad del estudio A con respecto a las cualidades del modelo B es del 33,3%, es

decir, existe una similitud parcial entre estas, ya que únicamente la cualidad de accesibilidad del estudio B, contiene algún grado de similitud con la definición de las cualidades de facilidad de uso e informatividad del estudio A. Por otro lado, se considera que la cualidad de la claridad del estudio A con respecto a las cualidades del estudio B presentan una amplia similitud entre sus definiciones, debido a que cuantitativamente tendrían un 66% de similitud con respecto a las cualidades de accesibilidad y comprensibilidad del estudio B. Es importante mencionar que si bien la cualidad de la exactitud presenta una amplia similitud con las cualidades que conforman el estudio B, esta cualidad es la única en todo el proceso de comparación que tiene algún grado de similitud en su definición con respecto a la cualidad de relevancia del estudio B. Finalmente, se puede evidenciar que las cualidades de comprensibilidad de ambos modelos tienen alguna relación, sin embargo, si comparamos la comprensibilidad del estudio A con las dos cualidades restantes del estudio B, no se tendría alguna relación entre ellas.

Tabla 3.6. Nivel de correspondencia entre los estudios A y B.

Estudio A	Estudio B	Nivel de correspondencia		
		A vs B	Cuantitativo	Cualitativo
Facilidad de uso	Accesibilidad / comprensibilidad / relevancia	1/3	33,3%	Similitud parcial
Informatividad	Accesibilidad / comprensibilidad / relevancia	1/3	33,3%	Similitud parcial
Claridad	Accesibilidad / comprensibilidad / relevancia	2/3	66,6%	Amplia similitud
Exactitud	Accesibilidad / comprensibilidad / relevancia	2/3	66,6%	Amplia similitud
Comprensibilidad	Accesibilidad / comprensibilidad / relevancia	1/3	33,3%	Similitud parcial

De las 99 posibles relaciones se encontró que el 7,07% tienen correspondencia según su definición, con esto podemos observar que no existe una relación muy fuerte entre los estudios de ambos autores, ya que la comparación final arroja un valor de similitud por debajo del 10%.

3.2.3. Integración de las cualidades

A partir de las relaciones encontradas en la sección anterior se realiza un proceso de integración de las cualidades involucradas (ver Figura 3.3) teniendo en cuenta un conjunto de criterios propuestos en [25], los cuales fueron adaptados en términos de cualidades y definidos en la Tabla 3.7.

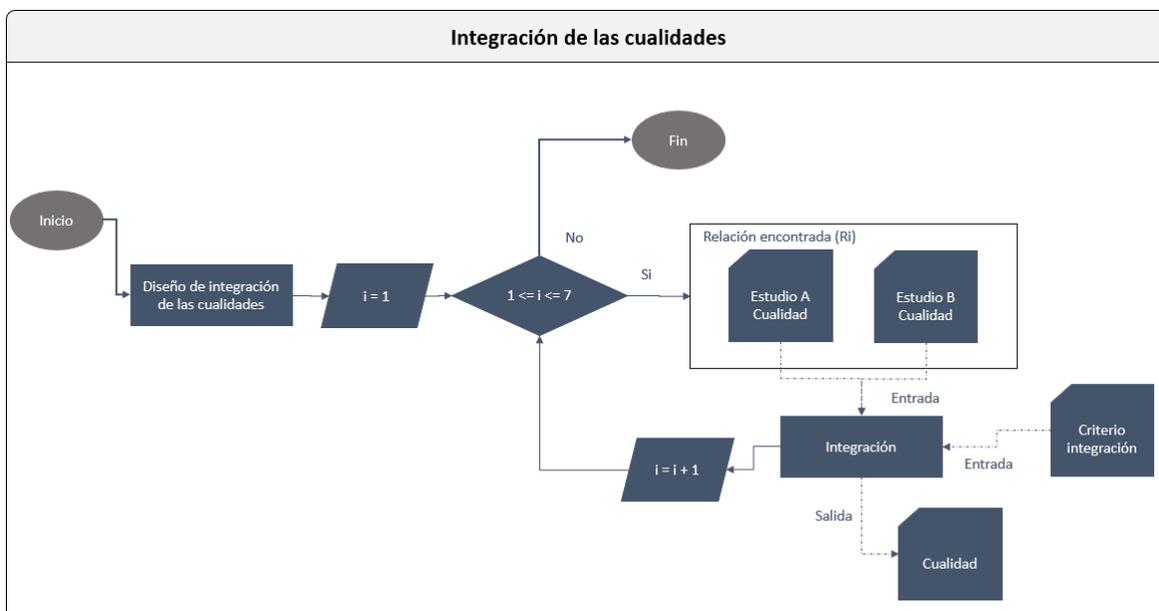


Figura 3.3. Proceso para la integración de cualidades.

Tabla 3.7. Criterios de integración para las cualidades.

Criterio	Definición
Criterio A	Cuando la cualidad del estudio A ofrece una definición general del estudio B, la cualidad de B podría ser absorbida por la cualidad de A, y viceversa.
Criterio B	Cuando la cualidad del estudio A ofrece una definición general que la cualidad del estudio B, pero la definición de la cualidad del estudio B complementa la definición de la cualidad del estudio A, la cualidad A será adaptada con la definición de la cualidad del estudio B, y viceversa.

En la Tabla 3.8 se presenta la integración de las cualidades para las relaciones encontradas, a continuación, se presentan las 7 iteraciones de integración: (i) calidad facilidad de uso del estudio A entre la cualidad de accesibilidad del estudio B, (ii) calidad informatividad del estudio A entre la cualidad de accesibilidad del estudio B, (iii) calidad claridad del estudio A entre la cualidad de accesibilidad del estudio B, (iv) calidad claridad del estudio A entre la cualidad de comprensibilidad del estudio B, (v) calidad exactitud del estudio A entre la cualidad de accesibilidad del estudio B, (vi) calidad exactitud del estudio A entre la cualidad de relevancia del estudio B y (vii) calidad comprensibilidad del estudio A entre la cualidad de comprensibilidad del estudio B.

Tabla 3.8. Integración de las relaciones encontradas.

Relación	Estudio	Cualidad	Definición	Criterio de integración	Integración
R1	A	Facilidad de uso	Capacidad de organización/presentación capaz de permitir su uso con menor esfuerzo.	Criterio A	Capacidad de organización/presentación capaz de permitir su uso con menor esfuerzo.
	B	Accesibilidad	El grado en que las partes interesadas pueden obtener información que creen que es		

			probable que responda fácilmente a sus preguntas.		
R2	A	Informatividad	Capacidad de proveer información con calidad.	Criterio A	Capacidad de proveer información con calidad.
	B	Accesibilidad	El grado en que las partes interesadas pueden obtener información que creen que es probable que responda fácilmente a sus preguntas.		
R3	A	Claridad	Capacidad de ser nítido y comprensible.	Criterio A	Capacidad de ser nítido y comprensible.
	B	Accesibilidad	El grado en que las partes interesadas pueden obtener información que creen que es probable que responda fácilmente a sus preguntas.		
R4	A	Claridad	Capacidad de ser nítido y comprensible.	Criterio A	Capacidad de ser nítido y comprensible.
	B	Comprensibilidad	El grado en que la información obtenida por los grupos de interés se puede comprender con conocimientos previos.		
R5	A	Exactitud	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.	Criterio A	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.
	B	Accesibilidad	El grado en que las partes interesadas pueden obtener información que creen que es probable que responda fácilmente a sus preguntas.		
R6	A	Exactitud	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.	Criterio A	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.
	B	Relevancia	El grado en que la información		

			obtenida por las partes interesadas responde a sus preguntas.		
R7	A	Comprensibilidad	Capacidad de alcanzar el significado y el sentido.	Criterio A	Capacidad de alcanzar el significado y el sentido.
	B	Comprensibilidad	El grado en que la información obtenida por los grupos de interés se puede comprender con conocimientos previos.		

Acrónimos utilizados: R: relación.

Se logró evidenciar como resultado del proceso de armonización que las cualidades del estudio A en su mayoría no tienen similitud con las cualidades del estudio B, ya que, las definiciones de las cualidades del estudio B están orientadas hacia un problema en específico, mientras que las definiciones de las cualidades del estudio A están descritas de manera más general. Sin embargo, se encontraron ciertos grados de similitud entre algunas cualidades del estudio A con respecto al estudio B tal como se muestra en la Tabla 3.5. Al realizar la integración de estas cualidades, se identificó que las cualidades del estudio A contienen a las cualidades del estudio B y, por lo tanto como resultado de la armonización se tiene que las cualidades a utilizar junto con sus definiciones son aquellas presentadas en la Tabla 3.1 y la Tabla 3.2, las cuales se basan en el catálogo de transparencia propuesto por Claudia Cappelli et al. [24].

3.3. Niveles de transparencia

Además, de las definiciones presentadas en el catálogo de transparencia [24], Claudia Cappelli et al. [7], propone clasificar la transparencia para las organizaciones mediante 5 niveles: (i) opaco; (ii) revelado; (iii) comprendido; (iv) de confianza y (v) participativo; cada uno se compone de cualidades, las cuales ayudan a identificar el nivel de transparencia en el cual se encuentra la organización. Sin embargo, se logró evidenciar en los resultados del mapeo sistemático que Claudia Cappelli et al. [7], hasta el momento solo realiza la definición del nivel 2 de transparencia, el cual está compuesto por las cualidades: publicidad, disponibilidad, portabilidad, operabilidad, claridad, actual, integridad, verificabilidad, trazabilidad y exactitud. En el Capítulo 4 se presenta detalladamente el proceso de construcción de un modelo de métricas basado en el enfoque GQM para el nivel 2 de transparencia.

Capítulo 4. Modelo de métricas basado en GQM

En este capítulo se describe una versión actualizada del modelo de métricas propuesto (ver Anexo 4. Modelo de métricas para el grupo focal) según las recomendaciones expresadas dentro del grupo focal, el cual se definió para un subconjunto de cualidades extraídas del proceso de armonización detallado en el Capítulo 3.

Debido al alcance del proyecto, de las 33 cualidad totales, se seleccionaron un subconjunto de 3 cualidades, las cuales hacen parte del nivel dos de transparencia definido en [7] que se encuentra conformado por: publicidad, disponibilidad, portabilidad, operabilidad, claridad, actual, integridad, verificabilidad, trazabilidad y exactitud, por lo tanto, las cualidades seleccionadas fueron: exactitud, claridad e integridad, además, estas cualidades contribuyen con los desafíos presentados en el informe de agilidad [2] como: las inconsistencias en los procesos, falta de habilidad y experiencia, ausencia de liderazgo, entre otras.

A lo largo del capítulo se detallan los requerimientos, alcance, criterios empleados, objetivos, preguntas y métricas planteadas para las cualidades de exactitud, claridad e integridad.

4.1. Vista general

En esta sección se presentan los requerimientos, alcance y criterios empleados para el diseño del modelo de métricas.

4.1.1. Requerimientos

El modelo de métricas es propuesto para brindar un aporte en la industria de software, donde se aplica Scrum para la gestión ágil de los proyectos. Este aporte se enfoca en permitir a las organizaciones software saber qué tan transparentes son los procesos que se ejecutan dentro de los proyectos bajo el enfoque ágil Scrum. A través de esto, se pretende facilitar la identificación de aspectos donde la transparencia se ve comprometida.

4.1.2. Alcance

Este modelo de métricas está dirigido a las organizaciones software que aplican Scrum como enfoque ágil. Dentro de Scrum el pilar de transparencia está orientado en la mejora de la comunicación y confianza en los equipos de trabajo, además, se mencionan algunos elementos de proceso como: artefactos y eventos donde la transparencia se debe tener en cuenta, pero no se evidencia la forma en la cual se pueda aplicar, evaluar y mejorar su uso. Por lo tanto, las organizaciones con ayuda del modelo de métricas pueden conocer el nivel de transparencia en tres cualidades: exactitud, claridad e integridad que poseen los elementos de proceso software aplicados dentro de los proyectos que utilizan Scrum como enfoque ágil de gestión.

4.1.3. Criterios de diseño

Los criterios que se tienen en cuenta para el diseño del modelo de métricas sobre el subconjunto de cualidades de exactitud, claridad e integridad son las siguientes:

- Establecer métricas específicas, fáciles de entender y utilizar para las organizaciones software donde se implemente Scrum como enfoque ágil de gestión.
- Seleccionar los elementos de Scrum (roles, eventos y artefactos) que se encuentren relacionados con la transparencia en procesos software.

- Definir las métricas teniendo en cuenta el enfoque GQM.

4.2. Método de trabajo

Con el fin de medir la transparencia de Scrum basándonos en el subconjunto de cualidades: exactitud, claridad e integridad, se definieron las métricas siguiendo el enfoque propuesto en [18] conocido como Goal-Question-Metric (GQM), este enfoque propone un modelo de medición compuesto por tres niveles de abstracción: (i) Nivel conceptual (Objetivo), (ii) Nivel operativo (Pregunta) y (iii) Nivel cuantitativo (Métrica). Primero, en el nivel conceptual, se definen los objetivos que permitirán establecer, conocer e identificar el propósito del modelo de métricas. En segundo lugar, se diseña un conjunto de preguntas a partir de los objetivos obtenidos en el nivel conceptual, estas preguntas permitirán enfocar, caracterizar y estructurar la evaluación de la transparencia según las cualidades exactitud, claridad e integridad. Finalmente, el enfoque GQM propone establecer un conjunto de métricas asociadas a cada pregunta, esto, para responderlas de una manera medible. Asimismo, se presentaron los elementos de proceso de Scrum, los cuales están divididos en 3 elementos: roles, eventos y artefactos. A su vez, cada elemento de proceso está compuesto por un conjunto de ítems fundamentales que se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Elementos de proceso que componen Scrum.

	Elemento de proceso	Descripción
Scrum	Roles	Scrum Team
		Developers
		Scrum Master
		Product Owner
	Eventos	Sprint
		Sprint Planning
		Daily Scrum
		Sprint Review
		Sprint Retrospective
	Artefactos	Product Backlog
		Sprint Backlog
		Increment

4.3. Métricas para medir las cualidades: exactitud, claridad e integridad

Si bien, las cualidades de exactitud, claridad e integridad cuentan con una definición que puede ser aplicada durante los procesos de desarrollo de software (ver Tabla 4.2) no se evidencian métricas propuestas para medir cada cualidad en los enfoques ágiles como Scrum.

El objetivo de crear estas métricas es generar información que permita conocer el estado en el que se encuentra el enfoque ágil Scrum con respecto al grupo de cualidades seleccionadas. Dado que la medición de las cualidades en Scrum es difícil; es importante abarcar todos los elementos de Scrum (ver Tabla 4.1), ya que por medio de estos elementos se puede detectar si se está cumpliendo o no con el pilar de transparencia de Scrum.

Tabla 4.2. Definición de cualidades.

Id	Cualidad	Definición
C1	Exactitud	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.
C2	Claridad	Capacidad de ser nítido y comprensible.
C3	Integridad	Capacidad de estar entero (en el sentido de no faltar ninguna de las partes).

Acrónimos utilizados: Id: identificador. C: cualidad.

En ese sentido, se procedió a realizar las actividades para cumplir con el enfoque GQM, por tal razón, en el siguiente apartado, se presentan los objetivos específicos relacionados a cada una de las cualidades: exactitud, claridad e integridad.

4.3.1. Definición de objetivos

En la Tabla 4.3 se definen los objetivos asociados a las cualidades presentadas en la Tabla 4.2.

Tabla 4.3. Objetivos asociados a las cualidades.

Id	Objetivo	Cualidad relacionada
O1	Conocer el valor de los límites aceptables para cada elemento de Scrum (ver Tabla 4.1).	C1
O2	Evaluar el nivel de claridad y comprensibilidad para cada elemento de Scrum (ver Tabla 4.1).	C2
O3	Validar la completitud de los elementos de Scrum (ver Tabla 4.1).	C3

Acrónimos utilizados: Id: identificador. O: objetivo. C: cualidad.

4.3.2. Definición de las hipótesis

A continuación, en la Tabla 4.4 se presentan las hipótesis definidas para los objetivos planteados en la sección anterior.

Tabla 4.4. Hipótesis asociadas a los objetivos.

Id	Hipótesis	Objetivo relacionado
H1	Se logra evidenciar que se cumple con los límites aceptables propuestos para cada elemento de Scrum (ver Tabla 4.1).	O1
H2	Se logra evaluar el nivel de claridad y comprensibilidad para cada elemento de Scrum (ver Tabla 4.1).	O2
H3	Se identifica todos los elementos que hacen parte de Scrum (ver Tabla 4.1).	O3

Acrónimos utilizados: Id: identificador. O: objetivo. H: hipótesis.

4.3.3. Definición de las preguntas

Para cada elemento que compone Scrum (ver Tabla 4.1), se determinó un conjunto de preguntas según el objetivo de cada cualidad presentado en la Tabla 4.3. Además, cada pregunta se define teniendo en cuenta las características que componen la cualidad, las cuales se encuentran establecidas en el catálogo de transparencia en [24].

Para organizar y facilitar la identificación de la cualidad a la que corresponden las preguntas, se estableció un identificador, el cual se compone de la siguiente manera: (i) la inicial de la palabra: “pregunta”, (ii) la inicial del nombre de la cualidad, (iii) máximo 3 iniciales de cada elemento de proceso que compone Scrum y (iv) el número de pregunta. A continuación, presentamos un ejemplo para el rol de Scrum Team en la cualidad de exactitud: “**PEST01**”, donde **P** es pregunta, **E** exactitud, **ST** Scrum Team y **01** es el número de pregunta.

Para entender el modelo de métricas planteado es importante mencionar sus componentes y cómo se encuentra distribuido por niveles (ver Figura 4.1). Para el primer nivel se tiene el conjunto de cualidades seleccionadas con sus respectivas definiciones y características: (i) la cualidad de la exactitud cuenta con un total de 3 características, (ii) la cualidad de la claridad con 1 y, (iii) la cualidad de la integridad con 3. Una vez identificadas las definiciones y características de cada cualidad, se procede a definir, en el nivel dos del modelo, los objetivos e hipótesis para cada cualidad. Para el nivel tres se tiene la definición de las preguntas con respecto a cada característica de cada cualidad. Las preguntas definidas se enfocan en recolectar información con respecto a los elementos de Scrum, por lo tanto, estas se dividen en dos categorías: (i) preguntas fundamentales y (ii) preguntas complementarias. Las preguntas fundamentales están compuestas por un número no mayor a 30 y representan los aspectos más importantes a tener en cuenta para cada cualidad y son obligatorias para la aplicación del modelo. Por otro lado, las preguntas complementarias están compuestas por el resto de las preguntas que no se consideran fundamentales, estas no son consideradas obligatorias y se encargan de evaluar los aspectos que ayudan a complementar la información recolectada de las preguntas fundamentales. Teniendo en cuenta lo anterior, entonces se tiene que: la cualidad de la exactitud está conformada por un total de 88 preguntas, de las cuales 22 son fundamentales y 66 complementarias, la cualidad de la claridad conformada por un total de 57 preguntas, de las cuales 22 son fundamentales y 35 son complementarias y, finalmente para la cualidad de la integridad se tiene un total de 103 preguntas, de las cuales 32 son fundamentales y 71 son complementarias. Una vez se hayan establecido las preguntas se procede a definir en el nivel 4, las métricas que permiten interpretar la información recolectada. La cantidad de métricas definidas es el mismo para cada cualidad, es decir, dieciséis. Es importante mencionar que durante el proceso de elaboración de las preguntas y métricas se tuvo en cuenta los elementos de proceso que componen Scrum (ver Tabla 4.1) siguiendo la definición oficial en la guía del 2020 [17].

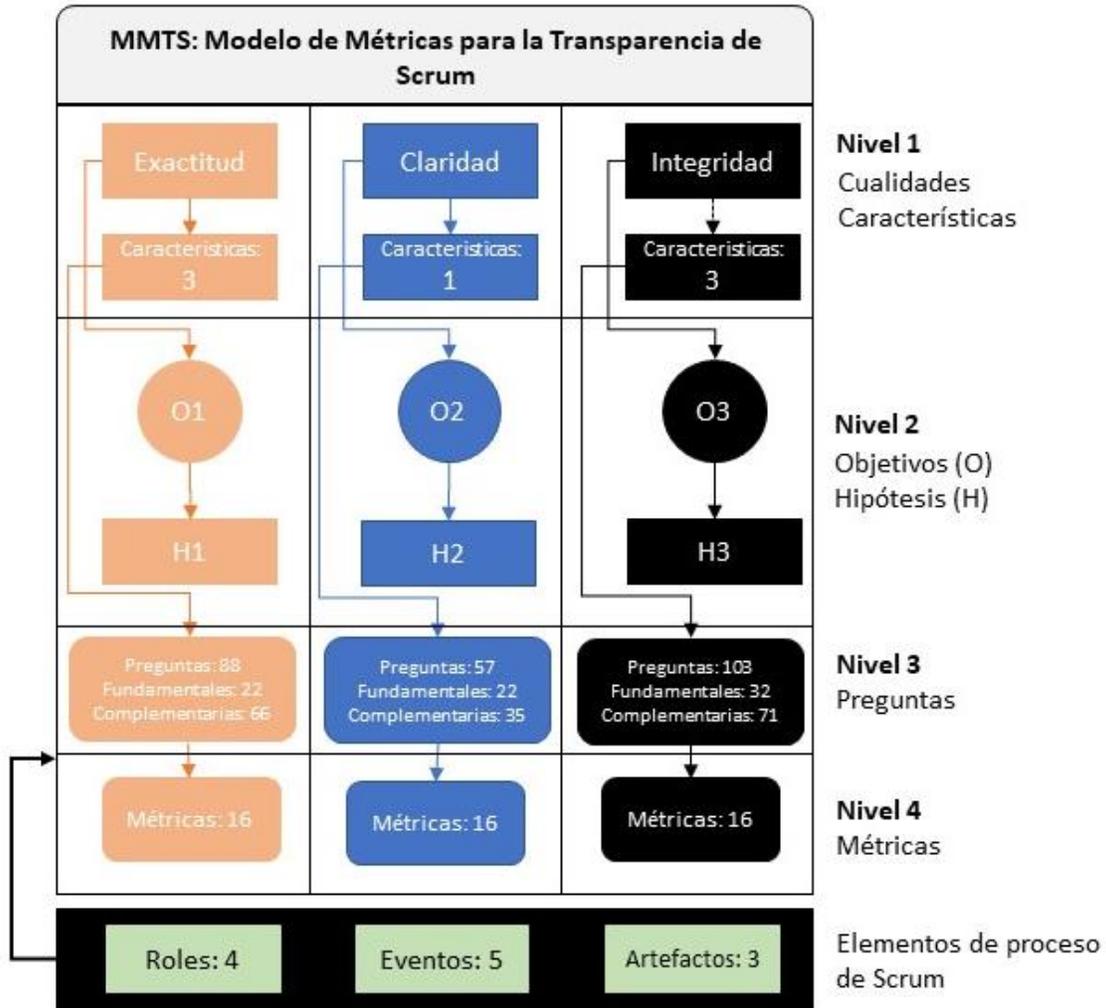


Figura 4.1. Modelo de métricas para la transparencia de Scrum.

4.3.3.1. Preguntas fundamentales

A continuación, se indican el conjunto de preguntas fundamentales para la aplicación del modelo de métricas, las cuáles fueron seleccionadas mediante los siguientes criterios: (i) la pregunta busca evaluar un aspecto relevante y fundamental a tener en cuenta para el rol, evento o artefacto y (ii) la pregunta aporta gran valor para la interpretación de los resultados de la investigación.

4.3.3.1.1. Preguntas fundamentales para la cualidad: exactitud

Según el catálogo de transparencia definido por Claudia Cappelli et al. [24], la cualidad de la exactitud se compone de las siguientes características:

- Establecer los resultados esperados.
- Establecer límites aceptables para los valores de referencia.
- Analizar a través de la verificación.

4.3.3.1.1.1. Elementos de Scrum: roles

Tabla 4.5. Preguntas fundamentales de la calidad exactitud: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEST01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Scrum Team?
	PEST02	¿Se conoce por el Scrum Team el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?

Tabla 4.6. Preguntas fundamentales de la calidad exactitud: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PED01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño de los Developers?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PED05	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con la definición de terminado?

Tabla 4.7. Preguntas fundamentales de la calidad exactitud: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEPO02	¿Se conoce por el Product Owner el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEPO03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar el nivel de desempeño del Product Owner?

Tabla 4.8. Preguntas fundamentales de la calidad exactitud: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESM01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Scrum Master?
	PESM02	¿Se conoce por el Scrum Master el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?

4.3.3.1.1.2. Elemento de Scrum: eventos

Tabla 4.9. Preguntas fundamentales de la calidad exactitud: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PES01	¿Se conoce el tiempo aceptable para ejecutar el sprint?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PES04	¿Se estableció el límite de tiempo aceptable para ejecutar el sprint?

Tabla 4.10. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESP01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Planning no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESP03	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Planning es coherente con la guía de Scrum?

Tabla 4.11. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEDS01	¿Se inspecciona el progreso diario con respecto al objetivo del Sprint?
Analizar a través de la verificación	PEDS05	¿El Scrum Team o en su defecto el Scrum Master supervisa que la Daily Scrum se desarrolle en el límite aceptable?

Tabla 4.12. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESR01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Review no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESR03	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Review es coherente con la guía de Scrum?

Tabla 4.13. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESRP02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad y la eficacia del Scrum Team?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESRP04	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Retrospective es coherente con la guía de Scrum?

4.3.3.1.1.3. Elemento de Scrum: artefactos

Tabla 4.14. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEPB01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Product Backlog?
	PEPB02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Product Backlog?

Tabla 4.15. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESB02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Sprint Backlog?

Analizar a través de la verificación	PESB03	¿Se verifica que los elementos del Sprint Backlog cumplan con la medida de complejidad establecida?
--------------------------------------	---------------	---

Tabla 4.16. Preguntas fundamentales de la cualidad exactitud: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEI01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Increment?
	PEI02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Increment?

4.3.3.1.2. Preguntas fundamentales para la cualidad: claridad

Según el catálogo de transparencia definido por Claudia Cappelli et al. [24], la cualidad claridad se compone de la siguiente característica:

- Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento).

4.3.3.1.2.1. Elemento de Scrum: roles

Tabla 4.17. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCST03	¿Está claro que el Scrum Team debe autogestionar su trabajo?
	PCST04	¿Está claro que el Scrum Team debe crear un Increment que aporte valor y sea útil para cada Sprint?

Tabla 4.18. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD02	¿Está claro que los Developers deben cumplir con la definición de terminado?
	PCD04	¿Están claras las funciones que deben cumplir los Developers?

Tabla 4.19. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPO02	¿Está claro que el Product Owner debe crear y comunicar los elementos del Product Backlog al resto del Scrum Team?
	PCPO03	¿Está claro que el Product Owner debe garantizar que el Product Backlog sea transparente, visible y se entienda para el resto del Scrum Team?

Tabla 4.20. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD02	¿Está claro que el Scrum Master debe solucionar los impedimentos que surjan durante el Sprint?
	PCD06	¿Está claro que el Scrum Master debe ayudar a comprender al Scrum Team la necesidad de tener los elementos del Product Backlog claros y concisos?

4.3.3.1.2.2. Elemento de Scrum: eventos

Tabla 4.21. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCS01	¿Es claro para el Scrum Team que un Sprint no debe durar más de un mes?
	PCS04	¿Es claro para el Scrum Team que no se pueden realizar cambios drásticos durante el Sprint que pongan en riesgo el objetivo del Sprint?

Tabla 4.22. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSP05	¿Es claro para el Scrum Team el objetivo del Sprint?
	PCSP07	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Planning tiene una duración de máximo ocho horas para un Sprint de un mes?

Tabla 4.23. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCDS01	¿Es claro para el Scrum Team que la Daily Scrum debe durar máximo 15 minutos?
	PCDS03	¿Está claro para los Developers que durante la Daily Scrum pueden ajustar su plan de trabajo?

Tabla 4.24. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSR01	¿Es claro para el Scrum Team que durante la Sprint Review se inspecciona el resultado del Sprint?
	PCSR03	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review debe durar máximo cuatro horas para un Sprint de un mes?

Tabla 4.25. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCRS03	¿Es claro para el Scrum Team que el propósito principal de la Sprint Retrospective es planificar formas de aumentar la calidad y efectividad del proceso/producto?
	PCRS04	¿Es claro para el Scrum Team que durante la Sprint Retrospective se deben identificar los supuestos que salieron mal y el por qué?

4.3.3.1.2.3. Elemento de Scrum: artefactos

Tabla 4.26. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPB02	¿Es claro para el Scrum Team el objetivo del producto?
	PCPB04	¿Es claro para el Scrum Team que se debe cumplir un objetivo antes de asumir uno nuevo?

Tabla 4.27. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSB01	¿Es claro para el Scrum Team que el Sprint Backlog debe estar compuesto por el objetivo del Sprint?
	PCSB03	¿Es claro para el Scrum Team que el objetivo del Sprint se define durante el evento del Sprint Planning?

Tabla 4.28. Preguntas fundamentales de la cualidad claridad: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCI04	¿Es claro para el Scrum Team que se debe contar con una definición de terminado?
	PCI05	¿Es claro para el Scrum Team que, si no se cuenta con una definición de terminado, estos deben crear una apropiada para el producto?

4.3.3.1.3. Preguntas fundamentales para la cualidad Integridad

Según el catálogo de transparencia definido por Claudia Cappelli et al. [24], la cualidad integridad se compone de las siguientes características:

- Identificar la integridad.
- Monitorear la integridad.
- Mantener la integridad.

4.3.3.1.3.1. Elemento de Scrum: Roles

Tabla 4.29. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIST01	¿El Scrum Team está compuesto por un Scrum Master, un Product Owner y los Developers?
	PIST02	¿Los integrantes del Scrum Team están unidos y se enfocan en un único objetivo del producto?
	PIST05	¿La cantidad de miembros que componen el Scrum Team es menor o igual a 10?

Tabla 4.30. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PID02	¿Los Developers relacionan el Sprint Backlog con el objetivo del Sprint?
Monitorear la integridad	PID04	¿Los Developers conocen la definición de terminado?

Tabla 4.31. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPO02	¿El Product Owner gestiona el Product Backlog?
Monitorear la integridad	PIPO04	¿El Product Owner crea y comunica claramente los elementos del Product Backlog?

Tabla 4.32. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISM02	¿El Scrum Master tiene la capacidad de liderazgo ² ?
	PISM03	¿El Scrum Master tiene la habilidad de comunicación ³ ?
Mantener la integridad	PISM10	¿El Scrum Master se mantiene actualizado sobre los cambios que se presentan en la guía de Scrum?

4.3.3.1.3.2. Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 4.33. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIS01	¿El Sprint tiene una duración fija de un mes o menos?
	PIS02	¿Dentro del Sprint se realizan los eventos de: Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective?
Monitorear la integridad	PIS05	¿Los cambios que se realizan dentro del Sprint han afectado el objetivo?

² Liderazgo: según la RAE, es la capacidad de ser líder. Líder: según la RAE, es la persona que dirige u orienta a un grupo, que reconoce su autoridad.

³ Habilidad de comunicación: capacidad de compartir información clara y asertiva con las personas del equipo.

Tabla 4.34. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISP01	¿Existe un objetivo del Sprint?
	PISP03	¿El Sprint Planning se ejecuta en un tiempo máximo de 8 horas?
	PISP05	¿En el Sprint Planning se establece el trabajo que se realizará durante el Sprint?

Tabla 4.35. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIDS01	¿La Daily Scrum se lleva a cabo en 15 minutos?
	PIDS03	¿La Daily Scrum se lleva a cabo todos los días?
Monitorear la integridad	PIDS05	¿Durante la Daily Scrum se identifican impedimentos?

Tabla 4.36. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISR01	¿El Sprint Review inspecciona el resultado y los cambios del Sprint?
	PISR02	¿El Sprint Review se ejecuta en máximo 4 horas?

Tabla 4.37. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISRP02	¿El Sprint Retrospective tiene un tiempo limitado de máximo 3 horas?
Monitorear la integridad	PISRP03	¿Se identificaron los problemas y soluciones que ocurrieron durante el Sprint?
Mantener la integridad	PISRP10	¿Se ha establecido un plan para aumentar la calidad y efectividad del Scrum Team?

4.3.3.1.3.3. Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 4.38. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPB01	¿Los elementos del Product Backlog están relacionados con el objetivo del producto?
Monitorear la integridad	PIPB04	¿Se ha establecido un objetivo del producto?

Tabla 4.39. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISB01	¿El Sprint Backlog está relacionado con el objetivo del Sprint?
Monitorear la integridad	PISB02	¿Los elementos del Sprint Backlog se seleccionaron a partir del Product Backlog?
Mantener la integridad	PISB06	¿Se ha establecido una estrategia para seleccionar los elementos del Product Backlog?

Tabla 4.40. Preguntas fundamentales de la cualidad integridad: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PII01	¿El incremento está relacionado con el objetivo del producto?
Monitorear la integridad	PII04	¿El trabajo desarrollado cumplió con la definición de terminado?
	PII05	¿El incremento es utilizable?

4.3.3.2. Preguntas complementarias

A continuación, se presenta el conjunto de preguntas complementarias para la aplicación del modelo de métricas, las cuáles fueron seleccionadas mediante los siguientes criterios: (i) la pregunta busca evaluar aspectos específicos a tener en cuenta para el rol, evento o artefacto y (ii) la pregunta complementa la información recolectada por las preguntas fundamentales.

4.3.3.2.1. Preguntas complementarias para la cualidad: Exactitud

La cualidad exactitud se compone de las siguientes características:

- Establecer los resultados esperados.
- Establecer límites aceptables para los valores de referencia.
- Analizar a través de la verificación.

4.3.3.2.1.1. Elemento de Scrum: Roles

Tabla 4.41. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEST03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar el nivel de desempeño del Scrum Team?
	PEST04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño del Scrum Team?
Analizar a través de la verificación	PEST05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PEST06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PEST07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 4.42. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PED02	¿Se conoce por los Developers el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
	PED03	¿Se conoce por los Developers el valor de referencia establecido para la definición de terminado?
	PED04	¿Se utilizaron métodos para determinar los valores inaceptables?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PED06	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con el nivel de desempeño establecido?
	PED07	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño de los Developers?

	PED08	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la definición de terminado?
Analizar a través de la verificación	PED09	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PED010	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PED011	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 4.43. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEPO01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Product Owner?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEPO04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño del Product Owner?
Analizar a través de la verificación	PEPO05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PEPO06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PEPO07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 4.44. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESM03	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir el nivel de desempeño?
	PESM04	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con la creación de incrementos de alto valor?
Analizar a través de la verificación	PESM05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PESM06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PESM07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

4.3.3.2.1.2. Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 4.45. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PES02	¿Se conoce el objetivo del producto?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PES03	¿Se establecieron métodos para no realizar cambios que afecten el objetivo del producto?
Analizar a través de la verificación	PES05	¿Se verifica que el nuevo sprint comienza inmediatamente después de concluir el anterior?
	PES06	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PES07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 4.46. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESP02	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
Analizar a través de la verificación	PESP04	¿Se valida que el Sprint Planning es ejecutado en el tiempo aceptable?
	PESP05	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Planning?
	PESP06	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESP07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 4.47. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEDS02	¿Se conocen las causas que hacen que la Daily Scrum no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEDS03	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PEDS04	¿El límite de referencia de tiempo para el Daily Scrum es coherente con la guía de Scrum?
Analizar a través de la verificación	PEDS06	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PEDS07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 4.48. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESR02	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
Analizar a través de la verificación	PESR04	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Review?
	PESR05	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESR06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 4.49. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESRP01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Retrospective no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESRP03	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PESRP05	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad y la eficacia del Scrum Team?
Analizar a través de la verificación	PESRP06	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Retrospective?
	PESRP07	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESRP08	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

4.3.3.2.1.3. Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 4.50. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEPB03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad del Product Backlog?
	PEPB04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la calidad del Product Backlog?
Analizar a través de la verificación	PEPB05	¿Se verifica que los elementos del Product Backlog cumplan con la medida de complejidad establecida?
	PEPB06	¿Se han desarrollado planes de verificación para que los elementos del Product Backlog estén relacionados con el objetivo del producto?
	PEPB07	¿Se indicaron los tipos de verificación para el Product Backlog?
	PEPB08	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 4.51. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESB01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Sprint Backlog?
Analizar a través de la verificación	PESB04	¿Se han desarrollado planes de verificación para que los elementos del Sprint Backlog estén relacionados con el objetivo del Sprint?
	PESB05	¿Se indicaron los tipos de verificación para el Sprint Backlog?
	PESB06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 4.52. Preguntas complementarias de la cualidad exactitud: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEI03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad del Increment?
	PEI04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la calidad del Increment?
Analizar a través de la verificación	PEI05	¿Se verifica que los incrementos cumplen con la medida de complejidad establecida?
	PEI06	¿Se indicaron los tipos de verificación para los incrementos?
	PEI07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

4.3.3.2.2. Preguntas complementarias para la cualidad: Claridad

Según el catálogo de transparencia definido por Claudia Cappelli et al. [24], la cualidad claridad se compone de la siguiente característica:

- Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento).

4.3.3.2.2.1. Elemento de Scrum: Roles

Tabla 4.53. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCST01	¿Está claro que el Scrum Team debe ser cohesivo ⁴ ?
	PCST02	¿Está claro que el Scrum Team es responsable de todas las actividades relacionadas con el producto?

Tabla 4.54. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD01	¿Está claro que los Developers deben crear el Sprint Backlog?
	PCD03	¿Está claro que los Developers deben adaptar sus planes con la finalidad de cumplir con el objetivo del Sprint?

Tabla 4.55. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPO01	¿Está claro que el Product Owner debe desarrollar y comunicar explícitamente el objetivo del producto al resto del Scrum Team?

Tabla 4.56. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD01	¿Está claro que el Scrum Master debe garantizar que se cumpla la adopción de Scrum según la guía?
	PCD03	¿Está claro que el Scrum Master debe garantizar que se lleven a cabo todos los eventos de Scrum?
	PCD04	¿Está claro que el Scrum Master debe guiar al Scrum Team para crear Increments que cumplan con la definición de terminado?
	PCD05	¿Está claro que el Scrum Master debe brindar apoyo al Product Owner con la gestión del Product Backlog en caso de que este lo requiera?

4.3.3.2.2.2. Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 4.57. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en	PCS02	¿Es claro para el Scrum Team que un Sprint comienza inmediatamente después de terminar el anterior?
	PCS03	¿Es claro para el Scrum Team que el alcance del Sprint se puede re-negociar con el Product Owner?

⁴ Cohesivo: las personas que componen el Scrum Team mantiene una unión como equipo de trabajo.

Scrum (rol/artefacto/evento)	PCS05	¿Es claro para el Scrum Team que cuando el objetivo del Sprint es muy complejo, se pueden emplear Sprints más cortos para alcanzar metas más pequeñas?
---------------------------------	--------------	--

Tabla 4.58. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSP01	¿Es claro para el Scrum Team que durante el Sprint Planning se establece el trabajo a realizar durante el Sprint?
	PCSP02	¿Es claro para el Scrum Team que se debe definir un objetivo del Sprint?
	PCSP03	¿Es claro para el Scrum Team que pueden colaborar para la definición del objetivo del Sprint?
	PCSP04	¿Es claro para los Developers que durante la Sprint Planning se deben seleccionar algunos elementos del Product Backlog para incluirlos en el Sprint actual?
	PCSP06	¿Es claro para los Developers que durante la Sprint Planning pueden refinar los elementos seleccionados del Product Backlog?

Tabla 4.59. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCDS02	¿Es claro para el Scrum Team que la Daily Scrum se debe centrar en el progreso hacia el objetivo del Sprint?

Tabla 4.60. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSR02	¿Es claro para el Scrum Team que el Product Backlog se puede ajustar para satisfacer nuevas oportunidades?
	PCSR04	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review debe durar menos de cuatro horas para Sprints menores a un mes?
	PCSR05	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review no debe limitarse a una sola presentación?

Tabla 4.61. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCRS01	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Retrospective tiene un tiempo máximo de tres horas para un Sprint de un mes?
	PCRS02	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Retrospective debe durar menos de tres horas para Sprints menores a un mes?
	PCRS05	¿Es claro que el Scrum Team debe analizar qué salió bien durante el Sprint?
	PCRS06	¿Es claro que el Scrum Team debe analizar qué problemas se encontraron durante el Sprint y cómo se resolvieron (o no) esos problemas?
	PCRS07	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden o no agregar los cambios más importantes al Sprint Backlog para el próximo Sprint?

4.3.3.2.3. Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 4.62. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPB01	¿Es claro para el Scrum Team que el Product Backlog es su única fuente de trabajo?
	PCPB03	¿Es claro para el Scrum Team que el objetivo del producto puede servir de guía para realizar sus planificaciones con respecto a los Sprints?

Tabla 4.63. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSB02	¿Es claro para los Developers que son los encargados de crear el Sprint Backlog?
	PCSB04	¿Es claro para los Developers que se puede negociar el alcance del Sprint Backlog si el trabajo realizado resulta ser diferente a lo que esperaban?

Tabla 4.64. Preguntas complementarias de la cualidad claridad: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCI01	¿Es claro para el Scrum Team el significado de Increment?
	PCI02	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden tener múltiples Increments dentro de un mismo Sprint?
	PCI03	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden entregar Increments a los interesados antes de finalizar el Sprint?

4.3.3.2.3. Preguntas complementarias para la cualidad Integridad

Según el catálogo de transparencia definido por Claudia Cappelli et al. [24], la cualidad integridad se compone de las siguientes características:

- Identificar la integridad.
- Monitorear la integridad.
- Mantener la integridad.

4.3.3.2.3.1. Elemento de Scrum: Roles

Tabla 4.65. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIST03	¿El Scrum Team se encuentra organizado en sub-equipos o jerarquías?
	PIST04	¿Los miembros del Scrum Team tienen las habilidades necesarias para crear valor en cada Sprint?
	PIST06	¿Todas las células del Scrum Team están enfocadas en el mismo objetivo del producto?
Monitorear la integridad	PIST07	¿El Scrum Team es responsable de todas las actividades relacionadas con el producto?

	PIST08	¿El objetivo del producto se estableció como una precondición para el Scrum Team?
	PIST09	¿Se crearon células cuando el número de miembros del Scrum Team supera los 10?
	PIST10	¿Las actividades realizadas en los Sprints por el Scrum Team están relacionadas directamente con el objetivo del producto?
Mantener la integridad	PIST11	¿Se han establecido métodos para mantener la cantidad de miembros aceptables para cada célula del Scrum Team?
	PIST12	¿Se ha establecido un método para verificar que el Scrum Team está enfocado en un único objetivo del producto?

Tabla 4.66. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PID01	¿Los Developers crean un Sprint Backlog?
Monitorear la integridad	PID03	¿Los Developers tienen la capacidad de crear un incremento funcional para el Sprint?
Mantener la integridad	PID05	¿Se han creado métodos para mantener el Sprint Backlog actualizado?

Tabla 4.67. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPO01	¿El rol de Product Owner es desempeñado solo por una persona?
Monitorear la integridad	PIPO03	¿La organización respeta las decisiones tomadas por el Product Owner?
	PIPO05	¿El valor del producto resultante del trabajo del Scrum Team ha incrementado?
	PIPO06	¿El Product Owner representa las necesidades de las partes interesadas dentro del Product Backlog?
Mantener la integridad	PIPO07	¿Se ha establecido un método que verifique que el Product Owner sea responsable en gestionar el Product Backlog?
	PIPO08	¿Se ha establecido un plan para seleccionar a la persona que desempeñará el rol de Product Owner?

Tabla 4.68. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISM01	¿El Scrum Master capacita a la organización sobre la implementación de Scrum?
	PISM04	¿El Scrum Master facilita la colaboración de todos los interesados?
Monitorear la integridad	PISM05	¿El Scrum Master ayuda en la mejora de las prácticas del Scrum Team?
	PISM06	¿Los impedimentos se resuelven con ayuda del Scrum Master?
	PISM07	¿El Scrum Master se comunica fácilmente con los miembros del Scrum Team?
Mantener la integridad	PISM08	¿Se ha establecido un plan para verificar la efectividad del Scrum Team?
	PISM09	¿Existen talleres o capacitaciones donde se fortalezca la habilidad de liderazgo ⁵ del Scrum Master?

⁵ Liderazgo: según RAE es la capacidad de ser líder. Líder: según RAE es la persona que dirige u orienta a un grupo, que reconoce su autoridad.

4.3.3.2.3.2. Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 4.69. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIS03	¿Se realizan actividades para cumplir con el objetivo del producto?
	PIS04	¿Se tiene un Product Backlog actualizado?
Monitorear la integridad	PIS06	¿El Product Backlog se refina según sea necesario?
	PIS07	¿Se tienen prácticas como: trabajo pendiente, trabajo completado o flujos acumulativos para pronosticar el progreso del Sprint?
Mantener la integridad	PIS08	¿Existe un plan para ajustar el Sprint en caso de que se haya excedido el tiempo aceptable?
	PIS09	¿Existe un método que garantice que el Sprint comience inmediatamente el anterior finaliza?
	PIS10	¿Se valida que el progreso del Sprint esté relacionado con el objetivo del producto?

Tabla 4.70. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISP02	¿Existe un Product Backlog actualizado?
	PISP04	¿En el Sprint Planning se abordan estos 3 temas: ¿por qué es valioso el Sprint, ¿qué se puede hacer en este Sprint y cómo se realizará el trabajo elegido?
Monitorear la integridad	PISP06	¿Los Developers tienen conocimiento sobre el desempeño pasado?
	PISP08	¿El Sprint Planning inicia el Sprint?
	PISP09	¿Cada Developers tiene un plan para crear un incremento de cada elemento del Product Backlog?
Mantener la integridad	PISP10	¿Existe un plan para seleccionar la cantidad de elementos del Product Backlog que se pueden completar dentro de un Sprint?
	PISP11	¿Se ha establecido un plan para cumplir con el tiempo adecuado para realizar el Sprint Planning?
	PISP12	¿Se ha realizado una socialización al Scrum Team sobre la definición de terminado?
	PISP13	¿Existen políticas de cómo regresar a un estado íntegro ⁶ anterior si la integridad se ve comprometida?

Tabla 4.71. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIDS02	¿La Daily Scrum está enfocada en el progreso hacia el objetivo del Sprint?
Monitorear la integridad	PIDS04	¿Se estableció un mismo lugar para llevar a cabo la Daily Scrum?
	PIDS06	¿Al finalizar la Daily Scrum se tiene un Sprint Backlog ajustado?
Mantener la integridad	PIDS07	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar la Daily Scrum en 15 minutos?
	PIDS08	¿Se ha establecido una estrategia para mejorar la comunicación entre los miembros del Scrum Team?

⁶ Íntegro: según la definición de la RAE, que no carece de ninguna de sus partes.

Tabla 4.72. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Monitorear la integridad	PISR03	¿El Product Backlog se encuentra ajustado?
	PISR04	¿Durante el Sprint Review se discute el progreso hacia el objetivo del producto?
Mantener la integridad	PISR05	¿Se ha establecido una estrategia para mantener el Sprint Review como una sesión de trabajo?
	PISR06	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar el Sprint Review durante el tiempo aceptable?
	PISR07	¿Se ha establecido un plan para ajustar el Product Backlog?

Tabla 4.73. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISRP01	¿El Sprint Retrospective inspecciona el trabajo realizado por el Scrum Team durante el Sprint?
Monitorear la integridad	PISRP04	¿Se utilizaron métodos para determinar aspectos inaceptables del último Sprint con respecto a las personas, las interacciones, los procesos, las herramientas y la definición de terminado?
	PISRP05	¿Se determinan las causas que generan elementos o aspectos inaceptables por mejorar en los próximos Sprints?
	PISRP06	¿Se utilizaron métodos para determinar las causas u orígenes de los elementos, aspectos o situaciones inaceptables?
	PISRP07	¿Se conocen los cambios o mejoras más útiles a realizar para mejorar la efectividad de los próximos Sprints?
	PISRP08	¿Se identificaron las acciones que salieron bien durante el Sprint?
	PISRP09	¿Se identificaron los cambios del Scrum Team para mejorar la efectividad?
Mantener la integridad	PISRP11	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar el Sprint Retrospective durante el tiempo aceptable?

4.3.3.2.3.3. Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 4.74. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPB02	¿Al Product Backlog se le puede aplicar actividades de refinamiento?
	PIPB03	¿Los elementos del Product Backlog tienen detalles como descripción, orden y tamaño?
Monitorear la integridad	PIPB05	¿Los elementos del Product Backlog están refinados?
Mantener la integridad	PIPB06	¿Se ha establecido una estrategia para mantener el Product Backlog actualizado?
	PIPB07	¿Se ha establecido un plan para definir los elementos del Product Backlog de acuerdo con el objetivo del producto?

Tabla 4.75. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Monitorear la integridad	PISB03	¿El Sprint Backlog se actualiza a lo largo del Sprint?
	PISB04	¿El Sprint Backlog se inspecciona dentro del Daily Scrum?

Mantener la integridad	PISB05	¿Se ha establecido un plan de acción para entregar el incremento?
------------------------	---------------	---

Tabla 4.76. Preguntas complementarias de la cualidad integridad: Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PII02	¿Los incrementos existentes están relacionados entre sí?
Monitorear la integridad	PII03	¿Se conoce una definición de terminado para que el trabajo desarrollado pueda considerarse parte de un incremento?
Mantener la integridad	PII06	¿Se ha establecido una estrategia para que se cumpla la definición de terminado?
	PII07	¿Se ha establecido un plan para verificar detalladamente todos los incrementos?

4.3.4. Definición de métricas base y derivadas

A continuación, se presenta la definición de las métricas, las cuales están orientadas hacia los objetivos definidos para cada cualidad. De esta manera y teniendo como base el enfoque de medición GQM, se han establecido los objetivos de las métricas, las hipótesis asociadas a estos objetivos y las preguntas que responden a estas; en esta sección se establecen las métricas asociadas para satisfacer las necesidades de información respecto a los objetivos planteados, siguiendo los lineamientos de la ficha técnica para la definición de métricas presentada en la tesis de grado “Guía técnica para la medición de testing de software para pequeñas organizaciones desarrolladoras de software” [26]. Estas se presentan en el Anexo 3. Definición de métricas, en la Tabla 8.2.

En la Tabla 4.77 se muestra la forma como se organizan las métricas: en la columna: ¿Qué mide? Se establece el atributo que mide, en la columna: ¿Cómo lo mide? Se indica la métrica, su descripción, el tipo de métrica y la escala de cada métrica.

Tabla 4.77. Extracto de tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.

¿Qué mide?	¿Cómo lo mide?			
	Medida	Descripción	Tipo	Escala
Porcentaje	PCPO	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Product Owner.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCI	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Increment.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSCR	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para Scrum.	Indicador	Ratio

4.3.5. Definición e Interpretación

En este apartado también se da una descripción de cada una de las métricas y se indica la forma adecuada de interpretar los indicadores resultantes.

Indicador de eficacia (IE):

$$IE = \left(\frac{\text{Total de preguntas afirmativas por cualidad}}{\text{Total de preguntas por cualidad}} \right) * 100$$

Para la interpretación del resultado de las métricas se decidió utilizar la escala establecida en la norma ISO / IEC 15504 [27] como referencia, ya que es una escala ampliamente conocida y aceptada a nivel mundial. Por lo tanto, los valores se expresan en una escala

discreta, a continuación, en la Tabla 4.78 se describen los criterios de evaluación, los cuales se usarán para la interpretación de los resultados de las métricas.

Tabla 4.78. Escala de interpretación.

Rango	Acrónimo	Calificación
0% - 15%	NC	No cumple
16% - 50%	PC	Parcialmente cumplida
51% - 85%	AC	Ampliamente cumplida
86% - 100%	TC	Totalmente cumplida

4.3.5.1. Métricas para las cualidades de transparencia

A continuación, se presentan las métricas propuestas según los elementos de Scrum (ver Tabla 4.1)

4.3.5.1.1. Elemento de Scrum: Roles

Tabla 4.79. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum Team.

ID	M-ROL-01
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Scrum Team (PCST).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al rol Scrum Team.
Tipo de métrica	Indicador.
Ambito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCST = \left(\frac{TPAST}{TPST} \right) * 100$ <p>Donde: TPAST: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el rol Scrum Team. TPST: total de preguntas de la cualidad para el rol Scrum Team.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCST, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el rol Scrum Team (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de exactitud del rol Scrum Team, con un total de 10 preguntas, de las cuales 7 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPAST = 7$$

$$TPST = 10$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCST = \left(\frac{7}{10} \right) * 100 = 70\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 70%. Según la Tabla 4.78 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que hay un cumplimiento considerable con respecto a la cualidad exactitud para el rol de Scrum Team.

Tabla 4.80. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Developers.

ID	M-ROL-02
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers (PCD).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al rol Developers.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCD = \left(\frac{TPAD}{TPD} \right) * 100$ <p>Donde: TPAD: total de preguntas afirmativas de la calidad para el rol Developers. TPD: total de preguntas de la calidad para el rol Developers.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCD, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para el rol Developers (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de exactitud del rol Developers, con un total de 15 preguntas, de las cuales 6 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPAD = 6$$

$$TPD = 15$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCD = \left(\frac{6}{15} \right) * 100 = 40\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 40%. Según la Tabla 4.78 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que para el rol Developers escasamente se está cumpliendo la calidad de exactitud.

Tabla 4.81. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum Master.

ID	M-ROL-03
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Master (PCSM).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al rol Scrum Master.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCSM = \left(\frac{TPASM}{TPSM} \right) * 100$ <p>Donde: TPASM: total de preguntas afirmativas de la calidad para el rol Scrum Master. TPSM: total de preguntas de la calidad para el rol Scrum Master.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSM, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para el rol Scrum Master (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de exactitud del rol Scrum Master, con un total de 7 preguntas, de las cuales 2 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPASM = 2$$

$$TPSM = 7$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSM = \left(\frac{2}{7}\right) * 100 = 28,57\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 40%. Según la Tabla 4.78 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que para el rol Scrum Master escasamente se está cumpliendo la cualidad de exactitud.

Tabla 4.82. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Product Owner.

ID	M-ROL-04
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Product Owner (PCPO).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al rol Product Owner.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCPO = \left(\frac{TPAPO}{TPPO}\right) * 100$ <p>Donde: TPAPO: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el rol Product Owner. TPPO: total de preguntas de la cualidad para el rol Product Owner.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCPO, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el rol Product Owner (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de exactitud del rol Product Owner, con un total de 15 preguntas, de las cuales 10 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPAPO = 10$$

$$TPPO = 15$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCPO = \left(\frac{10}{15}\right) * 100 = 66,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 66,66%. Según la Tabla 4.78 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que para el rol Product Owner se cumple considerablemente la cualidad de exactitud.

4.3.5.1.2. Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 4.83. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint.

ID	M-EVE-01
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint (PCS).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al evento Sprint.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCS = \left(\frac{TPAS}{TPS} \right) * 100$ <p>Donde: TPAS: total de preguntas afirmativas de la calidad para el evento Sprint. TPS: total de preguntas de la calidad para el evento Sprint.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCS, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para el evento Sprint (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de claridad del evento Sprint, con un total de 7 preguntas, de las cuales 1 es afirmativa.

Tenemos que:

$$TPAS = 1$$

$$TPS = 7$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCS = \left(\frac{1}{7} \right) * 100 = 14,28\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 14,28%. Según la Tabla 4.78 el evento Sprint no cumple con la calidad de claridad.

Tabla 4.84. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Planning.

ID	M-EVE-02
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Planning (PCSP).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al evento Sprint Planning.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCSP = \left(\frac{TPASP}{TPSP} \right) * 100$ <p>Donde: TPASP: total de preguntas afirmativas de la calidad para el evento Sprint Planning. TPSP: total de preguntas de la calidad para el evento Sprint Planning.</p>

Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSP, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el evento Sprint Planning (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).
-----------------------	--

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint Planning, con un total de 13 preguntas, de las cuales 13 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPASP = 13$$

$$TPSP = 13$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSP = \left(\frac{13}{13}\right) * 100 = 100\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 100%. Según la Tabla 4.78 el evento Sprint Planning cumple en su totalidad con la cualidad de claridad.

Tabla 4.85. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Daily Scrum.

ID	M-EVE-03
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Daily Scrum (PCDS).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Daily Scrum.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCDS = \left(\frac{TPADS}{TPDS}\right) * 100$ <p>Donde: TPADS: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Daily Scrum. TPDS: total de preguntas de la cualidad para el evento Daily Scrum.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCDS, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el evento Daily Scrum (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Daily Scrum, con un total de 20 preguntas, de las cuales 15 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPADS = 15$$

$$TPDS = 20$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCDS = \left(\frac{15}{20}\right) * 100 = 75\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 100%. Según la Tabla 4.78 es equivalente a: ampliamente cumplida, donde el evento Daily Scrum cumple en gran medida con la cualidad claridad.

Tabla 4.86. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Review.

ID	M-EVE-04
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Sprint Review (PCSR).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Sprint Review.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCSR = \left(\frac{TPASR}{TPSR} \right) * 100$ <p>Donde: TPASR: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Sprint Review. TPSR: total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Review.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSR, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el evento Sprint Review (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint Review, con un total de 22 preguntas, de las cuales 11 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPASR = 11$$

$$TPSR = 22$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSR = \left(\frac{11}{22} \right) * 100 = 50\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 50%. Según la Tabla 4.78 es equivalente a: parcialmente cumplida, lo que significa que el evento Sprint Review tiene relación con la cualidad claridad.

Tabla 4.87. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Retrospective.

ID	M-EVE-05
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Sprint Retrospective (PCSRP).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Sprint Retrospective.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.

Fórmula	$PCSRP = \left(\frac{TPASRP}{TPSRP} \right) * 100$ <p>Donde: TPASRP: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Sprint Retrospective. TPSRP: total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Retrospective.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSRP, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el evento Sprint Retrospective (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint Retrospective, con un total de 10 preguntas, de las cuales 6 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPASRP &= 6 \\ TPSRP &= 10 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSRP = \left(\frac{6}{10} \right) * 100 = 60\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 60%. Según la Tabla 4.78 es equivalente a: ampliamente cumplida, lo que significa que el evento Sprint Retrospective tiene una alta relación con la cualidad claridad.

4.3.5.1.3. Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 4.88. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Product Backlog.

ID	M-ART-01
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Product Backlog (PCPB).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al artefacto Product Backlog.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCPB = \left(\frac{TPAPB}{TPPB} \right) * 100$ <p>Donde: TPAPB: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el artefacto Product Backlog. TPPB: total de preguntas de la cualidad para el artefacto Product Backlog.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCPB, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para el artefacto Product Backlog (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de integridad del artefacto Product Backlog, con un total de 15 preguntas, de las cuales 2 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPAPB = 2$$

$$TPPB = 15$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCPB = \left(\frac{2}{15}\right) * 100 = 13,33\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 13,33%. Según la Tabla 4.78 es equivalente a: no cumple, lo que significa que el artefacto Product Backlog no tiene las características de la calidad integridad.

Tabla 4.89. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Sprint Backlog.

ID	M-ART-02
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog (PCSB).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al artefacto Sprint Backlog.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCSB = \left(\frac{TPASB}{TPSB}\right) * 100$ <p>Donde: TPASB: total de preguntas afirmativas de la calidad para el artefacto Sprint Backlog. TPSB: total de preguntas de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSB, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para el artefacto Sprint Backlog (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de integridad del artefacto Sprint Backlog, con un total de 17 preguntas, de las cuales 15 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPASB = 15$$

$$TPSB = 17$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSB = \left(\frac{15}{17}\right) * 100 = 88,23\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 88,23%. Según la Tabla 4.78 la calidad integridad es cumplida en su totalidad con el artefacto Sprint Backlog.

Tabla 4.90. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Increment.

ID	M-ART-03
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Increment (PCI).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al artefacto Increment.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCI = \left(\frac{TPAI}{TPI} \right) * 100$ <p>Donde: TPAI: total de preguntas afirmativas de la calidad para el artefacto Increment. TPI: total de preguntas de la calidad para el artefacto Increment.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCI, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para el artefacto Increment (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de integridad del artefacto Increment, con un total de 7 preguntas, de las cuales 4 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPAI &= 4 \\ TPI &= 7 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCI = \left(\frac{4}{7} \right) * 100 = 57,14\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 57,14%. Según la Tabla 4.78 se cumple ampliamente las características de la calidad integridad para el artefacto Increment.

4.3.5.1.4. Cálculo del porcentaje de cumplimiento total de la calidad para cada elemento de Scrum

Una vez obtenidos todos los valores de la calidad para cada rol, evento y artefacto, es importante calcular el porcentaje de cumplimiento total por cada elemento de Scrum, esto con el fin de poder interpretar el porcentaje de cumplimiento general de cada elemento de Scrum con respecto a la calidad evaluada, para ello desde la Tabla 4.91 hasta la Tabla 4.93, se presentan las métricas definidas.

Tabla 4.91. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Roles.

ID	M-ELEMENT-01
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum (PCR).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a los roles de Scrum.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.

Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCR = \left(\frac{PCST + PCD + PCSM + PCPO}{NTR} \right)$ <p>Donde: PCST: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Team. PCD: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers. PCSM: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Master. PCPO: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Product Owner. NTR: número total de roles de Scrum.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCR, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para los roles de Scrum (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de los 4 roles que componen Scrum para la calidad de claridad, el rol Scrum Team tiene un porcentaje de cumplimiento de 40%, Developers 60%, Product Owner 85% y Scrum Master 100%.

Tenemos que:

$$PCST = 40 \quad PCD = 60 \quad PCSM = 100 \quad PCPO = 85 \quad NTR = 4$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCR = \left(\frac{40 + 60 + 100 + 85}{4} \right) = 71,25\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 71,25%. Según la Tabla 4.78 se cumple ampliamente las características de la calidad claridad para todos los roles que componen Scrum.

Tabla 4.92. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Eventos.

ID	M-ELEMENT-02
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum (PCE).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a los eventos de Scrum.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCE = \left(\frac{PCS + PCSP + PCDS + PCSR + PCSRP}{NTE} \right)$ <p>Donde: PCS: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint. PCSP: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Planning. PCDS: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Daily Scrum. PCSR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review. PCSRP: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective. NTE: número total de eventos de Scrum.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCE, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para los eventos de Scrum (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para los eventos que componen Scrum; el evento Sprint alcanza 30% del cumplimiento para la cualidad de exactitud, Sprint Planning 70%, Daily Scrum 15%, Sprint Review 30% y Sprint Retrospective 20%.

Tenemos que:

$$PCS = 30 \quad PCSP = 70 \quad PCDS = 15 \quad PCSR = 30 \quad PCSRP = 20 \quad NTE = 5$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCE = \left(\frac{30 + 70 + 15 + 30 + 20}{5} \right) = 33\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 33%. Según la Tabla 4.78 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que la cualidad exactitud se ve poco reflejada en los eventos de Scrum.

Tabla 4.93. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Artefactos.

ID	M-ELEMENT-03
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para los artefactos de Scrum (PCA).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto a los artefactos de Scrum.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCA = \left(\frac{PCPB + PCSB + PCI}{NTA} \right)$ <p>Donde: PCPB: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Product Backlog. PCSB: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Sprint Backlog. PCI: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Increment. NTA: número total de artefactos de Scrum.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCA, es MEJOR porque indica que cumple con la cualidad para los artefactos de Scrum (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de los artefactos que componen Scrum para la cualidad de integridad, el artefacto Product Backlog 60%, Sprint Backlog 90%, por último, Increment posee 50%.

Tenemos que:

$$PCPB = 60 \quad PCSB = 90 \quad PCI = 50 \quad NTA = 3$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCA = \left(\frac{60 + 90 + 50}{3} \right) = 66,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 66,66%. Según la Tabla 4.78 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que existe una alta relación de los artefactos de Scrum con la cualidad integridad.

4.3.5.1.5. Cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad

Para el cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad con respecto a Scrum, se deben haber calculado primero los porcentajes de cumplimiento por cada elemento de Scrum. Una vez obtenidos todos los porcentajes de cumplimiento de la calidad para cada elemento de Scrum, se procede a calcular el porcentaje de cumplimiento final de la calidad para todo Scrum, con el objetivo de poder interpretar el resultado final de cómo se encuentra Scrum con respecto a la calidad.

El cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad se obtiene de la siguiente manera:

Tabla 4.94. Métrica indicadora - porcentaje de cumplimiento: Scrum.

ID	M-SCRUM-01
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para Scrum (PCSCR).
Descripción	Calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a Scrum.
Tipo de métrica	Indicador.
Ámbito	Proceso.
Tipo de escala	Ratio.
Rango de escala	Rango cerrado, de 0 a 100.
Unidad	Porcentaje.
Método aplicación	Función de cálculo.
Fórmula	$PCSCR = \left(\frac{PCR + PCE + PCA}{NTES} \right)$ <p>Donde: PCR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum. PCE: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum. PCA: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum. NTES: número de elementos que conforman Scrum.</p>
Interpretación	Entre MÁS ALTO el valor de PCSCR, es MEJOR porque indica que cumple con la calidad para Scrum (ver Tabla 4.78. Escala de interpretación.).

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de la calidad de integridad con respecto a Scrum para los roles 60%, eventos 40% y los artefactos 85%.

Tenemos que:

$$PCR = 60 \quad PCE = 40 \quad PCA = 85 \quad NTES = 3$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSCR = \left(\frac{60 + 40 + 85}{3} \right) = 61,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 61,66%. Según la Tabla 4.78 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que las características de la calidad integridad se cumplen a gran medida para Scrum.

4.3.6. Aplicación del modelo de métricas

Una vez establecido el modelo de métricas, es importante mencionar la frecuencia con la que se debería aplicar el modelo, los roles que intervienen y el costo de aplicación.

4.3.6.1. Frecuencia de aplicación

Para la frecuencia de aplicación del modelo es importante que se aplique cada tres meses debido a que los equipos y células en Scrum resultan ser bastantes dinámicos, es decir, están en constante cambio y rotación de personal, por lo que aplicar el modelo en una ventana de tiempo mayor a tres meses podría afectar al resultado final.

4.3.6.2. Roles para la evaluación del modelo de métricas

A continuación, se especifican los roles necesarios para la aplicación del modelo de métricas:

4.3.6.2.1. Rol: evaluador

El rol evaluador está conformado por una persona externa a la organización donde se aplicará el modelo de métricas. Se sugiere que un posible evaluador sea un coach ágil experto en Scrum. El evaluador tiene como responsabilidad principal aplicar el modelo de métricas a los encuestados y también, estar en la capacidad de solucionar las dudas que les surjan a los encuestados con respecto al modelo.

4.3.6.2.2. Rol: encuestado

El rol encuestado lo desempeñan los tres roles de Scrum: Scrum Master, Product Owner y Developers. Los encuestados tienen como responsabilidad contestar honestamente cada sección de preguntas que les corresponda. Las dudas que surjan con respecto al modelo serán resueltas por el evaluador.

Capítulo 5. Grupo Focal

En este capítulo se presenta la evaluación del modelo propuesto a través de un grupo focal con miembros expertos de la industria de software. A lo largo del capítulo se detalla el protocolo y las actividades realizadas de acuerdo con su: (i) aplicabilidad, (ii) comprensibilidad, (iii) completitud e (iv) idoneidad. A partir de los resultados obtenidos en el grupo focal, se identificaron oportunidades de mejora, las cuales fueron aplicadas permitiendo conseguir una nueva versión del modelo presentado en el Capítulo 4, la versión anterior puede ser consultada en el Anexo 4. Modelo de métricas para el grupo focal.

5.1. Estructura grupo focal

La aplicación del grupo focal para la evaluación de la primera versión del modelo propuesto se realizó de acuerdo a las actividades propuestas por Kontio et al. [16], las cuales se describen a continuación:

- **Planteamiento de la investigación:** se describe el contenido y los procedimientos que se llevarán a cabo en el grupo focal.
- **Diseño del grupo de discusiones (Reclutamiento):** se definen las estrategias de selección de los participantes del grupo focal.
- **Conducción de las sesiones del grupo focal (Moderación):** se ejecutan los procedimientos definidos en la fase de planteamiento de la investigación con el fin de obtener información de retroalimentación para la propuesta.
- **Análisis de la información y reporte de resultados:** se realiza el análisis de tipo cuantitativo y/o cualitativo utilizando estadística descriptiva o métodos de tipo cuantitativo.
- **Limitaciones del grupo focal:** se describen las limitaciones identificadas dentro de la ejecución del grupo focal.

5.1.1. Planteamiento de la investigación

En esta fase se definieron los objetivos del grupo focal, de investigación y se prepararon los materiales necesarios para la realización del grupo focal. A continuación, se presentan detalladamente los elementos relacionados.

- **Objetivo del grupo focal:** obtener la retroalimentación de profesionales expertos en enfoques ágiles basados en: (i) aplicabilidad en la industria del software, (ii) comprensibilidad del modelo, (iii) completitud e (iv) idoneidad.
- **Objetivo de investigación:** realizar la evaluación del modelo de métricas propuesto para identificar mejoras teniendo en cuenta la retroalimentación presentada de parte de los profesionales expertos en enfoques ágiles.
- **Preparación de materiales y procedimientos aplicados por el investigador:** Definir los procedimientos, materiales y técnicas necesarias para ejecutar el grupo focal, entre ellos se tiene: (i) estructura del grupo focal, (ii) instrumentos y métodos a emplear en el grupo focal (iii) socialización de documentos a los participantes, (iv) definición de métodos de captura y análisis de la información.

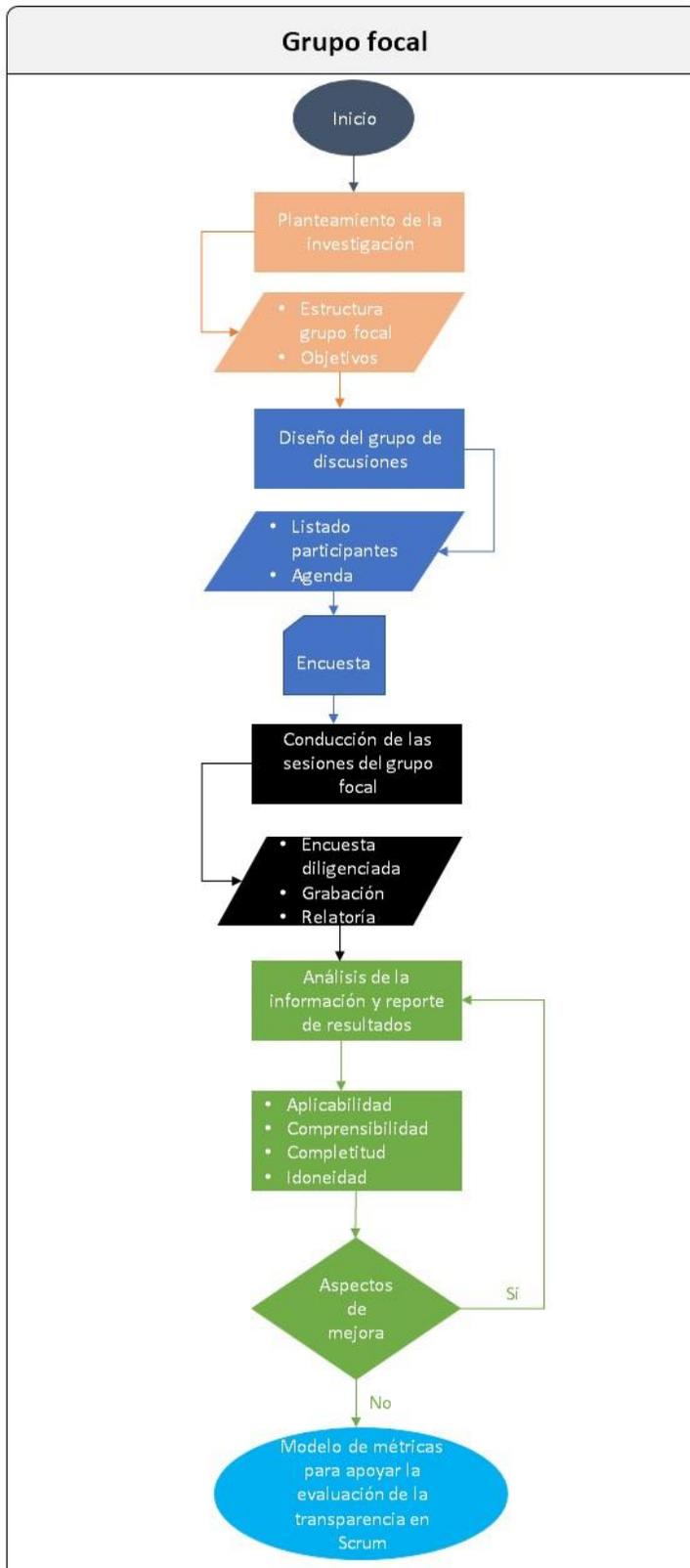


Figura 5.1. Proceso para la realización del grupo focal.

5.1.1.1. Estructura del protocolo del grupo focal

En la Tabla 5.1 se detalla la estructura del protocolo aplicado para el grupo focal, además, en la Tabla 5.2 se evidencia los elementos que componen dicho protocolo, los cuales se consideraron como relevantes para la ejecución del grupo focal.

Tabla 5.1. Estructura del protocolo del grupo focal.

Elemento	Descripción
Agenda	Documento que describe todas las actividades que realiza cada participante del grupo focal.
Cuestionario	Documento que contiene preguntas puntuales que permiten obtener la información relevante.
Estructura	Documento que detalla el protocolo que aplica el grupo focal.
Propuesta	Documento que contiene la descripción de la propuesta a evaluar.

Tabla 5.2. Elementos para la realización del grupo focal.

Elemento	Descripción
Fecha de realización	Fecha en la que se realiza el grupo focal.
Hora de inicio	Hora exacta de inicio del grupo focal.
Duración	Duración máxima del grupo focal.
Lugar	Espacio físico o virtual para la realización del grupo focal.
Tema por tratar	Tema que aborda el grupo focal.
Moderador	Rol encargado de asegurar la participación de los asistentes.
Supervisor	Persona encargada de recopilar información relevante.
Relator	Persona encargada de exponer el tema a tratar durante el grupo focal.
Participantes	Profesionales expertos en el área a tratar.
Objetivo del grupo focal	Objetivo principal del grupo focal.
Objetivo de investigación	Objetivos relacionados con la realización del grupo focal.

5.1.2. Diseño del grupo de discusión (Reclutamiento)

En esta sección se describen las actividades realizadas para llevar a cabo la selección de los participantes del grupo focal.

- **Definición del perfil asociado a cada participante:** para la selección de cada participante se definieron los siguientes criterios: (i) profesional con conocimiento en enfoques ágiles, (ii) tener experiencia trabajando en industria de software y/o en el sector académico mínimo 2 años.
- **Identificación de los participantes:** de acuerdo con los criterios de selección, se identificaron los posibles participantes del grupo focal. Posteriormente, se realiza la invitación a los profesionales que cumplieron con los criterios. Por último, el conjunto de participantes fue conformado por los profesionales que aceptaron la invitación.

Como resultado del proceso de identificación de los participantes, participaron 9 asistentes en la sesión de debate. A continuación, en la Tabla 5.3 se presenta el resumen de la información de los participantes con respecto al perfil académico, por lo tanto, es posible observar lo siguiente: (i) los 9 participantes (100%) son profesionales de ingeniería de sistemas o carreras afines; (ii) 4 de los 9 participantes (44,4%) son profesionales con título de maestría en temas relacionados con computación e informática; (iii) 1 de los 9 participantes (11,1%) tiene un título de doctorado en ciencias de la electrónica; finalmente, no se contó con participantes que tuvieran un título de especialización.

Tabla 5.3. Perfil académico de los participantes del grupo focal.

Id	Nivel de estudios				Titulo más reciente
	Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado	
1			X		Máster en Computación.
2	X				Pregrado en ingeniería de sistemas.
3	X				Pregrado en administrador de sistemas informáticos.
4			X		Máster en computación.
5			X		Máster en informática.
6	X				Pregrado en ingeniería de sistemas.
7	X				Pregrado en ingeniería electrónica y telecomunicaciones.
8				X	Doctorado en ciencias de la electrónica.
9			X		Máster en computación.

En la Tabla 5.4 se presenta la información de los participantes de acuerdo con su perfil profesional donde se tiene que: el 77,7% de los participantes cuentan con 5 años o más de experiencia en actividades relacionadas con ingeniería de sistemas, informática o afines, mientras que el 22,2% de los participantes tienen entre 3 y menos de 5 años de experiencia en dichas actividades. Asimismo, el análisis con respecto a la experiencia de los participantes trabajando en enfoque ágiles apunta a que solamente el 33,3% de los participantes cuenta con más de 5 años de experiencia trabajando en enfoques ágiles, mientras que el 66,6% de los participantes tienen entre 2 y menos de 5 años de experiencia con dichos enfoques.

Tabla 5.4. Perfil profesional de los participantes del grupo focal.

Id	Cargo	Experiencia profesional (años)	Experiencia trabajando en enfoques ágiles (años)
1	Líder técnico (lead software engineer).	15,5	15
2	Profesional de servicios funcional (ing. de pruebas).	3	3
3	Consultor de datos.	7	2
4	Desarrollador Full Stack.	7,7	7,7
5	Coach ágil.	39,5	30
6	Desarrollador Full Stack.	4,8	4
7	Desarrollador de software backend.	6	2
8	Docente departamento de sistemas Universidad del Cauca.	23,5	4
9	Docente departamento de sistemas Universidad del Cauca.	22	2

5.1.3. Conducción de la sesión de debate

La sesión de debate fue coordinada por un moderador, el cual hace parte del grupo investigador, quien fue el responsable de asegurar que las actividades descritas en la Tabla 5.5 llevadas de manera correcta.

Tabla 5.5. Organización del grupo focal.

Actividad	Descripción
1	Bienvenida a los participantes.
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación.
3	Presentación de los participantes.
4	Presentación del modelo.
5	Discusión de la propuesta por parte de los asistentes del grupo focal.
6	Diligenciamiento de la encuesta.
7	Agradecimiento a los participantes.
8	Finalización del grupo focal.

Después de aplicar el grupo focal se obtuvo lo siguiente: (i) duración de una hora y media, (ii) grabación de la sesión con previo consentimiento de los participantes, (iii) toma de notas resultantes de la intervención de cada participante y (iii) encuesta diligenciada por cada uno de los participantes.

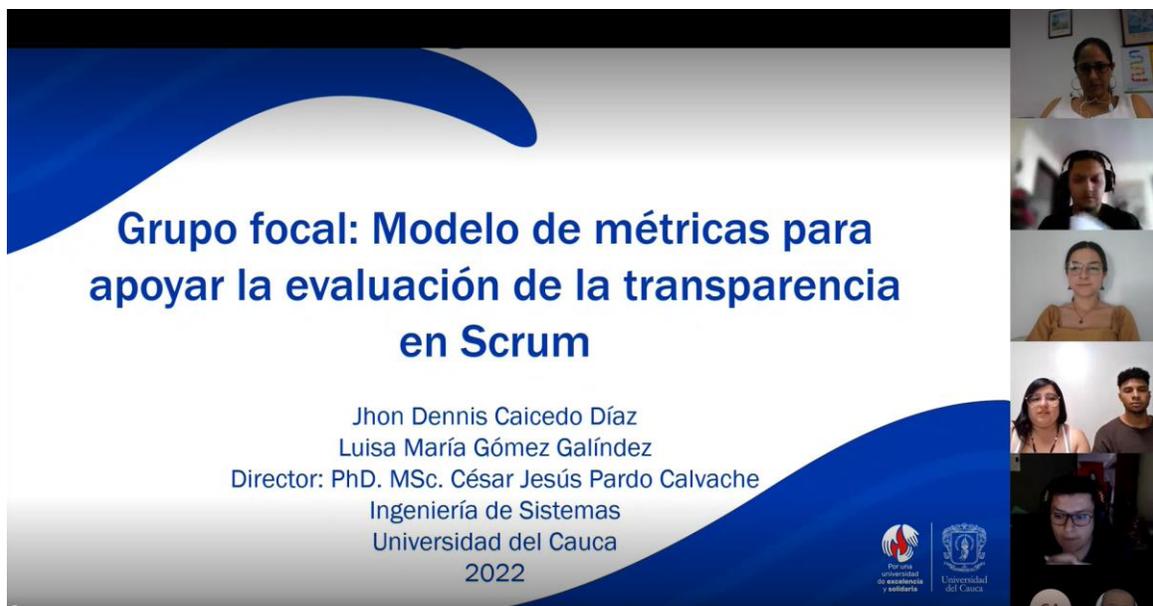


Figura 5.2. Ejecución del grupo focal.

5.1.4. Captura de información

El proceso de captura de información fue realizado por el relator asignado en la sesión, quien fue el encargado de registrar las observaciones relevantes durante la discusión. Además, se presentó un cuestionario a los participantes con el fin de tener un apoyo a los comentarios recibidos durante el debate. El cuestionario final tiene un total de 13 preguntas, las cuales se dividen en 2 preguntas abiertas y 11 preguntas con escala discreta mediante la escala de Likert definidas en [28], las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5.6. Nivel de conformidad de acuerdo con la escala de Likert.

Valor	Descripción
1	Muy mal, muy insatisfecho(a)
2	Mal, poco satisfecho(a)
3	Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
4	Bastante bien, bastante satisfecho(a)
5	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

En la Tabla 5.7 se presentan las preguntas definidas para el cuestionario diligenciado por cada uno de los participantes del grupo focal después de la sesión de debate, además se encuentran las relaciones de las preguntas con respecto a: (i) A1: aplicabilidad, (ii) A2: comprensibilidad, (iii) A3: completitud e (iv) A4: idoneidad. Los resultados detallados se encuentran en el Anexo 5. Resultados del grupo focal.

Tabla 5.7. Preguntas del grupo focal.

Aspecto por evaluar	Id	Pregunta	A1	A2	A3	A4
Elementos de proceso	P1	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados son adecuados para identificar valor para las organizaciones donde se aplique Scrum?	X			
	P2	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados para el desarrollo del modelo son claros y de fácil comprensión?		X		
	P3	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que la evaluación de los elementos de proceso seleccionados permite identificar la falta de transparencia en Scrum?	X	X		
Métricas	P4	De acuerdo con su experiencia ¿Considera que las métricas tienen suficiente rigor matemático?			X	X
	P5	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la exactitud son las adecuadas?			X	X
	P6	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la claridad son las adecuadas?			X	X
	P7	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la integridad son las adecuadas?			X	X
	P8	¿Considera que las métricas propuestas en el modelo son suficientes para garantizar una medición parcial de la transparencia en Scrum?			X	
	P9	¿Considera que los resultados obtenidos tras aplicar el modelo de métricas permitirán a una empresa que aplique Scrum identificar aspectos de mejora respecto a sus procesos?	X		X	
	P10	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?	X		X	X
	P11	¿Considera que la escala de interpretación de las métricas es la adecuada para medir el nivel de transparencia?	X			X
Preguntas abiertas						
	Id	Pregunta				
	P12	¿Considera que se deben agregar, eliminar o modificar elementos en el modelo de métricas?				
	P13	¿Tiene algún comentario adicional acerca del modelo de métricas propuesto?				

Acrónimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta. A: aspecto.

5.1.5. Análisis de la información y reporte de resultados

Después de ejecutar el grupo focal, se llevó a cabo el análisis de los comentarios mencionados por cada uno de los participantes durante la sesión. A continuación, se presentan cada una de las actividades realizadas para el análisis de los resultados.

5.1.5.1. Análisis de las preguntas con escala definida

Inicialmente, se realizó el conteo de las respuestas diligenciadas por cada participante. En la Tabla 5.8 se presenta el detalle con los resultados obtenidos para cada una de las preguntas de acuerdo con su nivel de conformidad.

Tabla 5.8. Conteo de respuestas a las preguntas con escala definida.

Aspecto por evaluar	Id	Pregunta	Nivel de conformidad (escala de Likert)				
			1	2	3	4	5
Elementos de proceso	P1	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados son adecuados para identificar valor para las organizaciones donde se aplique Scrum?	0	1	4	3	1
	P2	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados para el desarrollo del modelo son claros y de fácil comprensión?	0	0	3	4	2
	P3	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que la evaluación de los elementos de proceso seleccionados permite identificar la falta de transparencia en Scrum?	0	2	4	2	1
Métricas	P4	De acuerdo con su experiencia ¿Considera que las métricas tienen suficiente rigor matemático?	0	1	4	3	1
	P5	¿Considera que las métricas para medir la calidad de la exactitud son las adecuadas?	0	1	4	3	1
	P6	¿Considera que las métricas para medir la calidad de la claridad son las adecuadas?	0	1	3	5	0
	P7	¿Considera que las métricas para medir la calidad de la integridad son las adecuadas?	0	1	3	4	1
	P8	¿Considera que las métricas propuestas en el modelo son suficientes para garantizar una medición parcial de la transparencia en Scrum?	0	1	4	2	2
	P9	¿Considera que los resultados obtenidos tras aplicar el modelo de métricas permitirán a una empresa que aplique Scrum identificar aspectos de mejora respecto a sus procesos?	0	0	5	2	2
	P10	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?	0	1	5	2	1
	P11	¿Considera que la escala de interpretación de las métricas es la adecuada para medir el nivel de transparencia?	0	4	4	1	0

Acrónimos: Id: identificador. P: pregunta.

En la Figura 5.3 se presenta el consolidado de las respuestas diligenciadas para cada una de las preguntas con escala discreta de acuerdo con su nivel de conformidad.

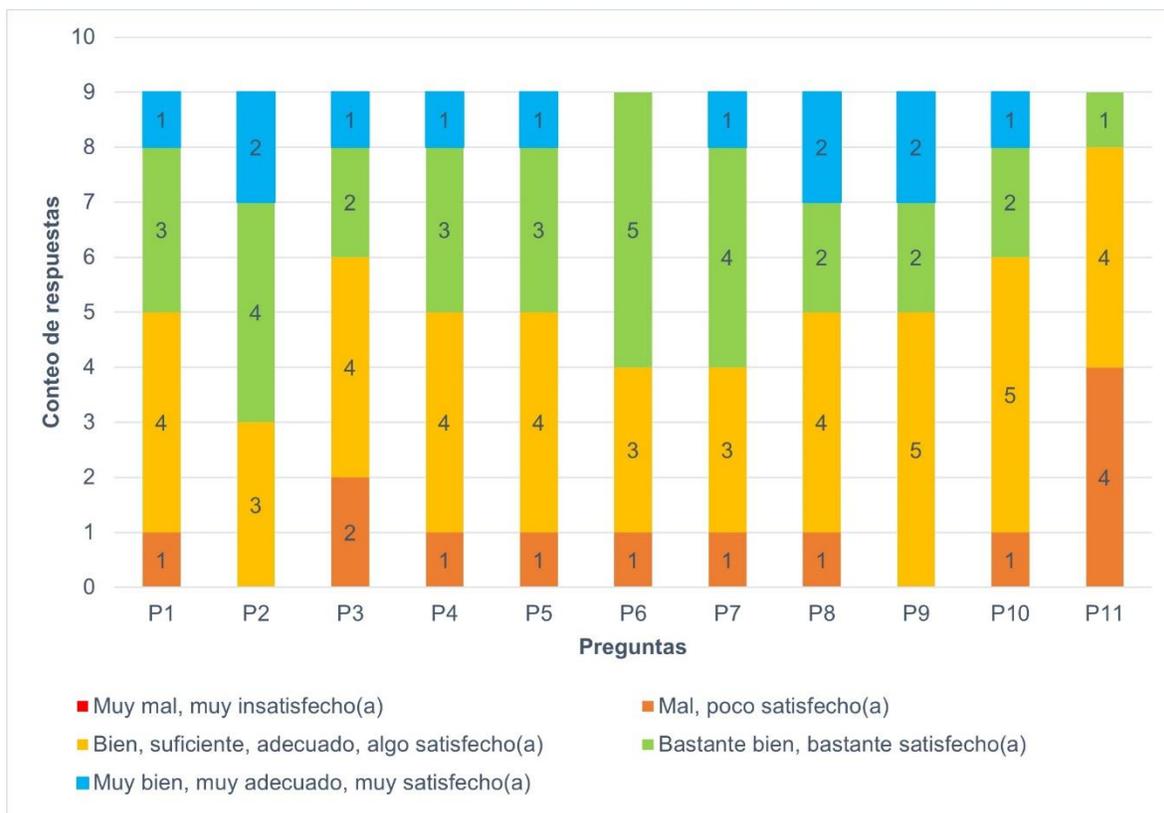


Figura 5.3. Consolidado de respuestas.

A continuación, se presenta el análisis detallado de las respuestas con relación a su: (i) comprensibilidad, (ii) aplicabilidad, (iii) idoneidad y (iv) completitud. En general, fue posible evidenciar que los participantes tuvieron distintas opiniones con respecto a la propuesta, observando que la mayoría de las preguntas fueron calificadas con un valor de 4 y 3; por otro lado, se logra evidenciar que algunas preguntas tuvieron una puntuación de 2 y 5; finalmente, no se identificaron preguntas con calificación 1. En las siguientes subsecciones, se presenta el análisis cuantitativo de los resultados tras evaluar cada una de las preguntas. El detalle gráfico de los resultados obtenidos en el formulario de Google diligenciado por los participantes puede ser consultado en el Anexo 5. Resultados del grupo focal.

5.1.5.1.1. Comprensibilidad

En total se definieron dos (2) preguntas (P2 y P3) que buscan evaluar la comprensibilidad de la propuesta. En la Tabla 5.9 se presenta el detalle de los resultados obtenidos para el concepto de comprensibilidad. En la Figura 5.4, se presenta el resumen de los resultados de acuerdo con la cantidad de participantes que respondieron cada pregunta.

Tabla 5.9. Concepto en las preguntas de comprensibilidad.

Id	Pregunta	Nivel de conformidad (escala de Likert) %				
		1	2	3	4	5
P2	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados para el desarrollo del modelo son claros y de fácil comprensión?	0	0	33,3	44,4	22,2

P3	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que la evaluación de los elementos de proceso seleccionados permite identificar la falta de transparencia en Scrum?	0	22,2	44,4	22,2	11,1
----	---	---	------	------	------	------

Acónimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta.

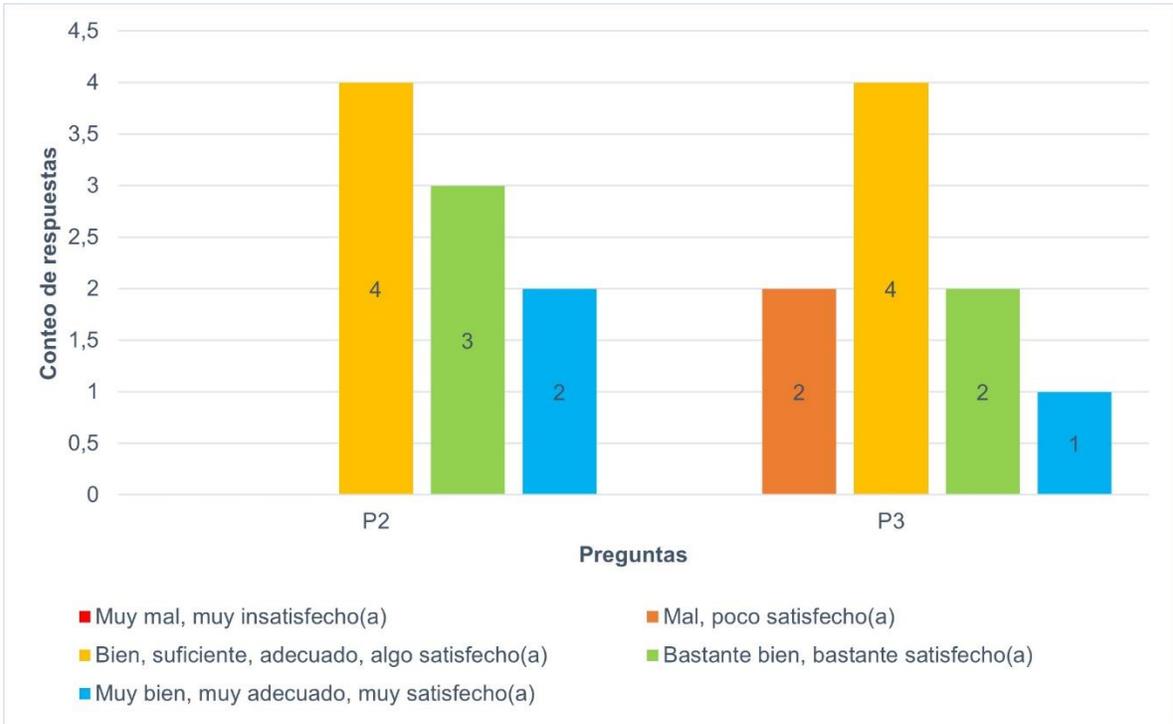


Figura 5.4. Detalle de comprensibilidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó que los participantes tuvieron una visión positiva con respecto a los elementos de proceso de Scrum seleccionados para el desarrollo del modelo de métricas, es decir, que para los 9 participantes los elementos de proceso de Scrum resultan ser bastantes claros y de fácil comprensión. Sin embargo, el 22,2% de los participantes expresaron que no se sienten del todo satisfechos debido a que los elementos de proceso seleccionados no permitirían identificar la falta de transparencia en Scrum.

5.1.5.1.2. Aplicabilidad

En total se definieron cinco (5) preguntas (P1, P3, P9, P10 y P11) que buscan evaluar la aplicabilidad de la propuesta. En la Tabla 5.10 se presenta el detalle de los resultados obtenidos para el concepto de aplicabilidad. En la Figura 5.5, se presenta el resumen de los resultados de acuerdo con la cantidad de participantes que respondieron cada pregunta.

Tabla 5.10. Concepto en las preguntas de aplicabilidad.

Id	Pregunta	Nivel de conformidad (escala de Likert) %				
		1	2	3	4	5
P1	¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados son adecuados para identificar valor para las organizaciones donde se aplique Scrum?	0	11,1	44,4	33,3	11,1

P3	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que la evaluación de los elementos de proceso seleccionados permite identificar la falta de transparencia en Scrum?	0	22,2	44,4	22,2	11,1
P9	¿Considera que los resultados obtenidos tras aplicar el modelo de métricas permitirán a una empresa que aplique Scrum identificar aspectos de mejora respecto a sus procesos?	0	0	55,5	22,2	22,2
P10	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?	0	11,1	55,5	22,2	11,1
P11	¿Considera que la escala de interpretación de las métricas es la adecuada para medir el nivel de transparencia?	0	44,4	44,4	11,1	0

Acronimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta.

En el análisis de los resultados relacionados a la aplicabilidad, se evidenció que los participantes manifestaron que el resultado del modelo de métricas puede proporcionar valor en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos, además ayuda a identificar la falta de transparencia y los aspectos de mejora con respecto a sus procesos. Por otro lado, el 44,4% de los participantes se encuentran poco satisfechos con la escala de interpretación de las métricas, con esto se identificó un aspecto de mejora que se detalla en la Tabla 5.14.

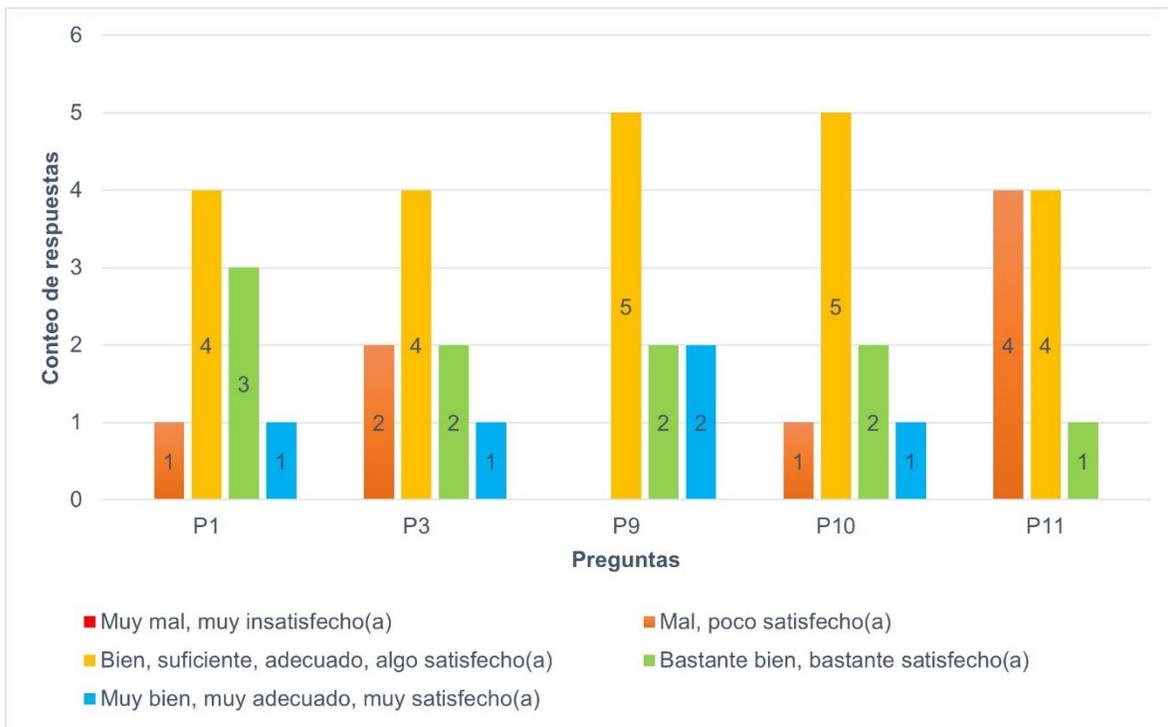


Figura 5.5. Detalle de aplicabilidad.

5.1.5.1.3. Idoneidad

En total se definieron seis (6) preguntas (P4, P5, P6, P7, P10 y P11) que buscan evaluar la idoneidad de la propuesta. En la Tabla 5.11 se presenta el detalle de los resultados obtenidos para el concepto de idoneidad. En la Figura 5.6, se presenta el resumen de los resultados de acuerdo con la cantidad de participantes que respondieron cada pregunta.

Tabla 5.11. Concepto en las preguntas de idoneidad.

Id	Pregunta	Nivel de conformidad (escala de Likert) %				
		1	2	3	4	5
P4	De acuerdo con su experiencia ¿Considera que las métricas tienen suficiente rigor matemático?	0	11,1	44,4	33,3	11,1
P5	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la exactitud son las adecuadas?	0	11,1	44,4	33,3	11,1
P6	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la claridad son las adecuadas?	0	11,1	33,3	55,5	0
P7	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la integridad son las adecuadas?	0	11,1	33,3	44,4	11,1
P10	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?	0	11,1	55,5	22,2	11,1
P11	¿Considera que la escala de interpretación de las métricas es la adecuada para medir el nivel de transparencia?	0	44,4	44,4	11,1	0

Acrónimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta.

En general, se observó que existe un grado de satisfacción de los participantes con respecto a la idoneidad de la propuesta. De acuerdo con los resultados obtenidos, se tiene que el 88,8% de los participantes indicó que el modelo propuesto cuenta con el suficiente rigor matemático para calcular cada una de las métricas. Además, de coincidir con que las métricas planteadas para cada cualidad son las más adecuadas. Sin embargo, se evidenciaron oportunidades de mejora con relación a la definición de las métricas y la escala de interpretación para calificarlas. De acuerdo con la opinión de los participantes, se planteó la posibilidad de organizar las métricas dentro de una tabla y de cambiar algunas definiciones en la escala de interpretación de las métricas, con el objetivo de complementar la información y reforzar el modelo. El detalle de las acciones mejoras planteadas se puede observar en la Tabla 5.14.

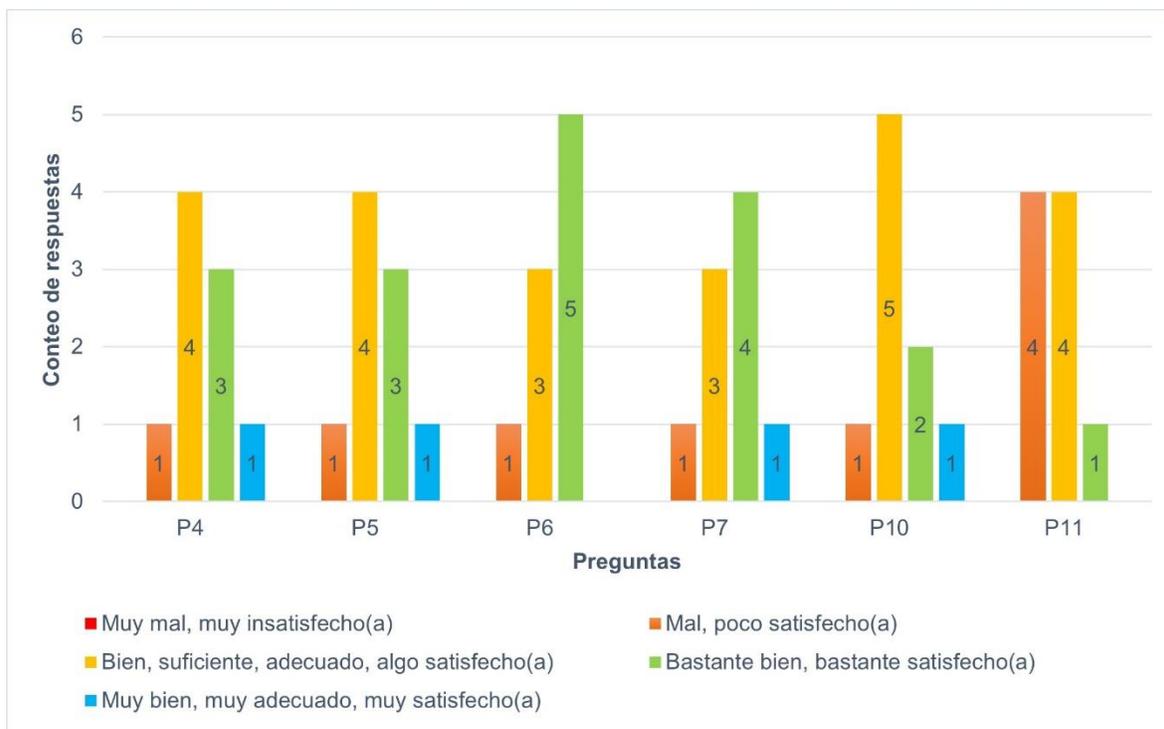


Figura 5.6. Detalle de idoneidad.

5.1.5.1.4. Completitud

En total se definieron siete (7) preguntas (P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10) que buscan evaluar la completitud de la propuesta. En la Tabla 5.12 se presenta el detalle de los resultados obtenidos para el concepto de idoneidad. En la Figura 5.7, se presenta el resumen de los resultados de acuerdo con la cantidad de participantes que respondieron cada pregunta.

Tabla 5.12. Concepto en las preguntas de completitud.

Id	Pregunta	Nivel de conformidad (escala de Likert) %				
		1	2	3	4	5
P4	De acuerdo con su experiencia ¿Considera que las métricas tienen suficiente rigor matemático?	0	11,1	44,4	33,3	11,1
P5	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la exactitud son las adecuadas?	0	11,1	44,4	33,3	11,1
P6	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la claridad son las adecuadas?	0	11,1	33,3	55,5	0
P7	¿Considera que las métricas para medir la cualidad de la integridad son las adecuadas?	0	11,1	33,3	44,4	11,1
P8	¿Considera que las métricas propuestas en el modelo son suficientes para garantizar una medición parcial de la transparencia en Scrum?	0	11,1	44,4	22,2	22,2
P9	¿Considera que los resultados obtenidos tras aplicar el modelo de métricas permitirán a una empresa que aplique Scrum identificar aspectos de mejora respecto a sus procesos?	0	0	55,5	22,2	22,2
P10	De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?	0	11,1	55,5	22,2	11,1

Acrónimos utilizados: Id: identificador. P: pregunta.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el concepto de completitud se tiene que el 88,8% de los participantes dan una opinión favorable con respecto a las métricas propuestas para medir las cualidades (exactitud, claridad e integridad) además de garantizar que con ayuda del modelo se tendrá una medición parcial de la transparencia en Scrum.

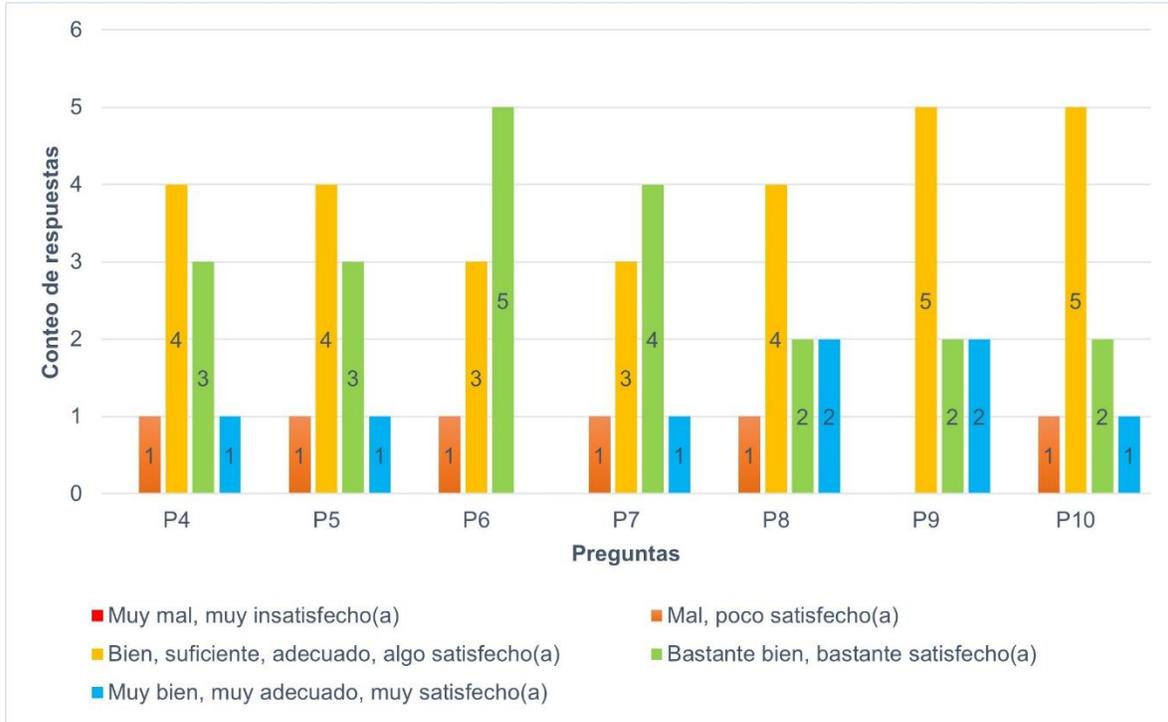


Figura 5.7. Detalle de completitud.

5.1.5.2. Análisis de preguntas abiertas

Las preguntas P12 y P13 (ver Tabla 5.7) se establecieron con el fin de obtener de los participantes una opinión más detallada sobre el modelo de métricas teniendo en cuenta su experiencia y la participación del grupo focal. A continuación, en la Tabla 5.13 se presentan las respuestas diligenciadas por cada uno de los participantes que llenaron los campos en el formulario.

Tabla 5.13. Respuesta de las preguntas abiertas.

Pregunta	Respuesta
P12	No incluiría los roles. Los eventos y los artefactos hablan de la transparencia.
	Se debería realizar un ajuste más objetivo y general que no lleve a temas demasiado cualitativos que no aporten a medición.
	Es necesario reducir el tamaño de la encuesta para reducir la complejidad.
	Más que eliminar, yo diría que se pueden priorizar y reclasificar.
	Se debe hacer explícito el contexto de las habilidades blandas mencionadas en los programas para evitar ambigüedad. Es necesario clarificar el alcance, escala y unidades de las métricas. Se recomienda hacer una discusión que busque identificar cómo se relacionan las prácticas cuando se usan enfoques híbridos que contienen SCRUM.
	Considero importante detallar un poco más las métricas utilizadas, teniendo en cuenta recomendaciones como las del profesor Carlos Ardila.
	Ya les expuse que deben mejorar la plantilla de documentación de las métricas.
	Acotar el alcance semántico de los elementos para ir a lo más concreto y mitigar la ambigüedad.

	<p>Preguntas como "Está claro que el Scrum Master debe hacer..." podrían formularse de manera más directa: "El Scrum Master está haciendo..." (que responsabilicen y midan a la persona que está ejerciendo el rol).</p> <p>Podrían agregar o modificar algunas preguntas que permita ver lo que se está haciendo mal y lo que realmente está sucediendo en el proyecto, por ejemplo: ¿de los 3 roles, hay alguno que no se esté aplicando en el proyecto? ¿en los últimos 6 meses, hay algún sprint que no haya tenido un incremento o no se haya finalizado dentro del tiempo? ¿el equipo ha revisado y analizado las gráficas de la velocidad de los últimos X sprint? Al evaluar los 3 roles, ¿implícitamente no se podría estar evaluando al Scrum Team? (a mi parecer el Scrum Team no es un rol, es un equipo que se forma a partir de 3 roles que indica la guía).</p> <p>A mi manera de ver, en la escala de interpretación la palabra "Totalmente cumplida" me hace pensar únicamente en un 100%, es decir, en un "Todo". Cuando algo está en menos del 100% sigue estando incompleto; por ejemplo, para mí un 90% es ampliamente cumplido, pero aún me hace falta un 10% por cumplir totalmente con mi meta.</p>
P13	El modelo es muy extenso lo que dificulta su aplicabilidad.
	Segregarlo por temáticas apoyados en los indicadores de valor.
	Simplificación en la encuesta y enriquecer el contexto de las preguntas o el uso de estímulos para conducir de forma correcta la concentración al momento de responder.
	¿Cómo se mide el impacto de a nivel costo beneficio de aplicar el modelo de métricas propuesto?
	La propuesta es de gran valor, pero es pesada y probablemente se dificulte su aplicación en términos de tiempo, roles responsables y capital.
	Se debe tener en cuenta lo caótico que son las empresas de desarrollo de software y como el modelo puede volverse "pesado" si contiene muchas preguntas, por lo cual se podría volver poco aplicable. De ahí la importancia de volverlo corto, conciso pero contundente en el momento de obtener resultados con las preguntas que se seleccionen.
	No.
	Describir el contexto del uso de la propuesta: quién lo usaría directamente, en qué momento dentro de un proyecto ágil, y aspectos de este estilo.
¡Está genial la propuesta, felicitaciones!	

Acónimos utilizados: P: pregunta.

Todos los participantes respondieron las preguntas abiertas, por lo cual se presenta el análisis de las respuestas de la siguiente manera:

Pregunta P12: de acuerdo con los resultados obtenidos fue posible observar lo siguiente: (i) 1 participante (11,1%) recomendó que de los elementos que componen Scrum (ver Tabla 4.1) no se aplique la evaluación de la transparencia a los roles; (ii) 3 de los 9 participantes (33,3%) sugirieron evitar la ambigüedad en las preguntas planteadas; (iii) 2 de los participantes (22,2%) recomendaron documentar detalladamente las métricas propuestas; (iv) 2 de los participantes (22,2%) recomendaron reducir, priorizar o reclasificar la encuesta propuesta para facilitar la aplicación; (v) 1 de 9 participantes (11,1%) sugirió modificar las preguntas con el fin de responsabilizar y medir a la persona que ejerce el rol dentro del proceso; (vi) 1 participante (11,1%) sugirió agregar unas preguntas que sean más concretas y se pueda evidenciar que se está haciendo mal durante el proyecto; (vii) 1 participante (11,1%) recomienda modificar la escala de interpretación de las métricas (ver Tabla 4.78) con respecto a la definición del rango "Totalmente cumplida"; (viii) 1 de 9 participantes (11,1%) sugirió realizar una discusión con el fin de identificar la relación de las practicas con los enfoques híbridos que posee Scrum y (ix) 1 de 9 participantes (11,1%) mencionó que el rol Scrum Team, no es un rol ya que el Scrum Team se conforma por 3 roles (Scrum Master, Developer, Product Owner).

Pregunta P13: a partir del análisis de los resultados se obtuvo lo siguiente: (i) 1 de 9 participantes (11,1%) respondió que no presentaba más comentarios; (ii) 5 de los 9 participantes (55,5%) mencionan que el modelo es muy extenso y dificultaría su aplicación; (iii) 1 de 9 participantes (11,1%) recomendó aclarar el costo de la aplicación del modelo y

(iv) 1 de 9 participantes (11,1%) sugirió implementar los roles relacionados en la aplicación del modelo.

5.1.6. Aspectos de mejora identificados

Después de aplicar el grupo focal y analizar los resultados obtenidos se logró identificar diferentes aspectos de mejora teniendo en cuenta lo siguiente: (i) análisis de los resultados obtenidos con la escala discreta; (ii) el análisis de las preguntas abiertas y (iii) el análisis de la grabación y los comentarios documentados dentro de la relatoría de la sesión. Además, los aspectos de mejora se aplicaron según los siguientes criterios: (i) la observación representa una limitante en la propuesta y (ii) la observación se encuentra dentro del alcance definido por el proyecto de investigación. A continuación, en la Tabla 5.14, se presentan los comentarios de los participantes, junto a la aplicación o no de la mejora y la respectiva justificación.

Tabla 5.14. Aspectos de mejora identificados en el grupo focal.

Id	Comentario	¿Aplica acción de mejora?		Justificación
		Si	No	
1	No incluiría los roles. Los eventos y los artefactos hablan de la transparencia.		X	Después de analizar el comentario, se observó que los roles son importantes debido a que son quienes interactúan con los demás elementos que componen Scrum (eventos y artefactos) por lo tanto tienen relación con el pilar de la transparencia.
2	Es necesario reducir el tamaño de la encuesta para reducir la complejidad.	X		La acción de mejora para estos comentarios fue clasificar las preguntas como: preguntas fundamentales y (i) preguntas complementarias.
3	Más que eliminar, yo diría que se pueden priorizar y reclasificar.	X		
4	Se debe hacer explícito el contexto de las habilidades blandas mencionadas en los programas para evitar ambigüedad.	X		La acción de mejora para este comentario fue presentar las definiciones de las habilidades blandas para facilitar la comprensión al lector.
5	Se recomienda hacer una discusión que busque identificar cómo se relacionan las prácticas cuando se usan enfoques híbridos que contienen SCRUM.		X	El comentario es importante y aporta valor a la propuesta, sin embargo, los enfoques híbridos que contienen Scrum esta fuera del alcance de este proyecto.
6	Considero importante detallar un poco más las métricas utilizadas.	X		La acción de mejora para este comentario fue plantear las métricas siguiendo los lineamientos de una ficha técnica.
7	Preguntas como "Está claro que el Scrum Master debe hacer..." podrían formularse de manera más directa: "El Scrum Master está haciendo..." (que responsabilicen y midan a la persona que está ejerciendo el rol).		X	Las responsabilidades se encuentran asignadas para cada elemento de Scrum según la sección 4.3.3.
8	Podrían agregar o modificar algunas preguntas que permita ver lo que se está haciendo mal y lo que realmente está sucediendo en el proyecto.		X	Después de analizar el comentario, se observó que las preguntas ya están diseñadas para saber lo que se está haciendo mal, ya que las respuestas negativas a las preguntas indican la falta o carencia de algún factor que debe cumplirse para mejorar la

				adopción de la transparencia en enfoques ágiles como Scrum.
9	Al evaluar los 3 roles, ¿implícitamente no se podría estar evaluando al Scrum Team? (a mi parecer el Scrum Team no es un rol, es un equipo que se forma a partir de 3 roles que indica la guía).		X	Después de analizar el comentario, se observó que, el Scrum Team debe ser evaluado como un rol ya que tiene actividades que se deben realizar como un todo, involucrando los roles: Developers, Scrum Master y Product Owner.
10	A mi manera de ver, en la escala de interpretación la palabra "Totalmente cumplida" me hace pensar únicamente en un 100%, es decir, en un "Todo". Cuando algo está en menos del 100% sigue estando incompleto.		X	La escala de interpretación utilizada para el modelo de métricas es definida en la norma ISO / IEC 15504 [27] como se puede observar en la sección 4.3.5.
11	Describir el contexto del uso de la propuesta: quién lo usaría directamente, en qué momento dentro de un proyecto ágil, y aspectos de este estilo.	X		La acción de mejora para este comentario fue realizar un análisis adicional para identificar los roles y tiempos que se requieren en la aplicación del modelo, la cual se puede detallar en la sección 4.3.6.
12	¿Cómo se mide el impacto a nivel costo beneficio de aplicar el modelo de métricas propuesto?	X		
13	Se sugiere indicar cada cuanto se debe realizar la aplicación del modelo.	X		

En total se identificaron 13 posibles acciones de mejora, después de analizar los comentarios de acuerdo con los criterios establecidos como el alcance y el contexto de la solución se obtuvo lo siguiente: (i) 6 de 13 comentarios (46,1%) no requieren acciones de mejora y (ii) 7 de 13 comentarios (53,8%) requieren acciones de mejora para la aplicación del modelo, las cuales fueron aplicadas dentro del Capítulo 4.

5.1.7. Limitaciones del grupo focal

Durante la ejecución del grupo focal se tuvieron las siguientes limitaciones: (i) el desconocimiento de temas a tratar dentro de la sesión de debate, se identificó que algunos participantes no realizaron la lectura completa del material proporcionado oportunamente, para ello durante las intervenciones se da la claridad de la sección en donde se describe el tema; (ii) la experiencia en enfoques ágiles, se abordó teniendo en cuenta los años de experiencia de cada participante; y (iii) riesgo en la cantidad de participantes en el grupo focal, para ello se tuvieron en cuenta alrededor de 20 posibles participantes de los cuales solo 9 asistieron.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se presentan los resultados finales del trabajo de investigación, distribuidos en dos secciones; en la primera sección, se presenta un análisis del cumplimiento de los objetivos de investigación y en la segunda, se presentan las conclusiones y trabajos futuros de la investigación.

6.1. Análisis de los objetivos de investigación

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los objetivos de investigación relacionando los capítulos donde se evidencia el cumplimiento del trabajo realizado.

6.1.1. Objetivos específicos (OE)

OE1. Establecer las cualidades que permitan describir el concepto de transparencia en Scrum, a través del análisis de la literatura identificada por medio de un mapeo sistemático de la misma.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se realizó un mapeo sistemático acerca de la transparencia aplicada en procesos software (ver Capítulo 2) con el fin de identificar los trabajos relacionados, con respecto a: autores y universidades implicadas en la investigación, soluciones propuestas, trabajos futuros, entre otros.

OE2. Construir un modelo de métricas basado en el enfoque Goal-Question-Metric (GQM) a partir de un subconjunto de cualidades identificadas en el OE1 que permita fomentar y apoyar la evaluación de la transparencia de los procesos para la gestión de proyectos de software basados en Scrum.

A partir de los resultados obtenidos, se identificaron dos trabajos de investigación ([7] y [6]) relevantes para la definición de la transparencia en procesos software, de los cuales se llevó a cabo un proceso de armonización de las cualidades que componen la transparencia en procesos software, dicho proceso se presenta en el Capítulo 3. De acuerdo con el resultado del conjunto de cualidades obtenido del proceso de armonización, se definieron las métricas mediante el enfoque GQM; el modelo es detallado en el Capítulo 4.

OE3. Evaluar el modelo propuesto a través de su aplicación por medio de un grupo focal con el objetivo de identificar oportunidades de mejora.

En el Capítulo 5, se presentan los resultados del grupo focal, el cual fue realizado con el fin de evaluar la primera versión del modelo de métricas y obtener oportunidades de mejora, las cuales ayudaron a refinar y mejorar el modelo propuesto.

6.1.2. Objetivo general (OG)

OG. Proponer un modelo de referencia que apoye la evaluación de los proyectos de desarrollo de software soportados por Scrum a partir de un conjunto de cualidades identificadas en la literatura, para clarificar (afinar/precisar) el concepto de transparencia.

Al cumplir los 3 objetivos específicos propuestos, se cumplió con el objetivo principal de manera exitosa. En el Capítulo 4, se presenta el modelo de métricas para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum, el cual tiene como objetivo permitir a las organizaciones software saber qué tan transparentes son los procesos que se ejecutan dentro de los proyectos bajo el enfoque ágil Scrum, además de facilitar la identificación de aspectos donde la transparencia se ve comprometida.

6.2. Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones obtenidas del desarrollo del presente trabajo de investigación.

- El mapeo sistemático realizado en este proyecto de investigación permitió identificar los trabajos relacionados que sirvieron como base para el desarrollo del modelo de métricas, ya que propusieron temáticas de gran valor como: (i) una definición formal del concepto de transparencia; (ii) un modelo conceptual en el cual define la transparencia aplicada en procesos software mediante 33 cualidades y finalmente, la aplicación del concepto de transparencia mediante estudios de caso.
- Se realizó un proceso de armonización entre las dos propuestas más sólidas con relación a la transparencia de software: (i) estudio propuesto por Claudia Cappelli et al. [7] y (ii) estudio propuesto por Yu-Cheng [6], con la finalidad de llegar a la propuesta presentada en este trabajo de investigación. Es importante mencionar que las diferencias existentes en ambas investigaciones fue un gran reto para el desarrollo de nuestra propuesta debido a la percepción del concepto de transparencia de software de cada investigador. Sin embargo, se logró minimizar las diferencias gracias a la planeación y ejecución metódica del proyecto y a la experiencia y orientación por parte del director del trabajo de investigación, logrando disminuir considerablemente el número de iteraciones en la etapa de armonización.
- Gracias a la realización del grupo focal para evaluar el modelo de métricas propuesto, se logró reunir a expertos en el área de Ingeniería de Software, desarrollo de software y enfoques ágiles, quienes desde su experiencia y conocimiento identificaron oportunidades de mejora para el modelo propuesto. El uso de este método de investigación aportó gran valor al desarrollo de la propuesta, ya que; como resultado de la discusión de los diferentes puntos de vista entre los participantes, se generó una nueva versión ajustada del modelo teniendo en cuenta las acciones de mejora presentadas en las Sección 5.1.6 del Capítulo 5.
- El modelo de métricas propuesto es un modelo que busca medir tres de las cualidades (exactitud, claridad e integridad) que conforman la transparencia aplicada a procesos software en Scrum. El modelo de métricas propone una serie de preguntas fundamentales y complementarias resultantes de un análisis minucioso de cada elemento que compone Scrum. Este modelo puede ser de gran apoyo para: (i) empresas que utilicen Scrum y busquen reducir la subjetividad que existe con respecto al concepto de transparencia en Scrum, (ii) empresas que buscan medir y mejorar la transparencia de sus procesos, (iii) empresas que miden constantemente el uso y aplicación de Scrum e; (iv) investigaciones futuras que deseen medir o evaluar la transparencia total de los procesos en Scrum.
- Consideramos que el modelo de métricas propuesto es un gran aporte al área investigativa debido a que; según los resultados alcanzados en el mapeo sistemático, no se evidencia estudios con respecto a la transparencia aplicada a los procesos software en Scrum, siendo este un enfoque que utiliza a la transparencia como pilar fundamental para su desarrollo pero que no especifica alguna forma de garantizarla o medirla durante la aplicación de Scrum.
- Teniendo en cuenta las preguntas mencionadas en la sección 1.1 : ¿Cómo evaluar la transparencia de los procesos para la gestión de proyectos basados en Scrum?

¿Qué aspectos, cualidades o características se deben tener en cuenta para soportar la evaluación de la transparencia en proyectos de software que usan Scrum como enfoque de gestión? ¿Cuál sería el mínimo nivel esperado de transparencia en un proyecto software que use Scrum?, se obtuvo como resultado un modelo de métricas presentado en el Capítulo 4, donde se aplica para 3 cualidades de las 33 totales (exactitud, claridad e integridad) además de aplicarse a todos los elementos que hacen parte de Scrum (roles, eventos y artefactos), basándonos en una escala de interpretación para identificar el nivel de transparencia que se puede obtener a partir de la evaluación del modelo.

- Finalmente, se concluye que; si bien el modelo de métricas propuesto ayuda a medir parcialmente la transparencia aplicada al enfoque ágil Scrum, es importante resaltar que no es una propuesta que garantice la aplicación total de la transparencia, ya que la transparencia de software según Capelli está compuesta en su totalidad por 33 cualidades y para garantizarla habría que realizar un estudio con mayor profundidad. Por lo tanto, no podemos garantizar que con la aplicación del modelo se logre medir en su totalidad la transparencia, pero es un punto de partida para investigaciones futuras ya que este trabajo puede ser utilizado como objeto de estudio, comparación, crítica, e incluso extensión o acotación de nuevos elementos y secciones dependiendo de las necesidades a las que se enfrentan los nuevos investigadores.

6.3. Trabajos futuros

A continuación, se presentan los trabajos futuros relacionados con esta investigación, que pueden ayudar y mejorar la propuesta planteada.

- a. **Actualización del mapeo sistemático:** teniendo en cuenta que el mapeo sistemático acerca de la transparencia aplicada en procesos software se realizó a inicios de la investigación, se sugiere realizar una actualización con el fin de identificar nuevos trabajos relacionados con el concepto de transparencia, el cual puede complementar el modelo de métricas propuesto.
- b. **Realizar la evaluación de la propuesta mediante un caso de estudio:** el modelo de métricas propuesto fue evaluado mediante un grupo focal, el cual se evaluó según los aspectos de aplicabilidad, comprensibilidad, completitud e idoneidad, sin embargo, es pertinente evaluar la propuesta en un entorno real en las organizaciones de software donde se identifiquen aspectos que contribuyan con la mejora de la propuesta.
- c. **Complementar el modelo de métricas para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum:** la transparencia se encuentra conformada por 33 cualidades, de las cuales se encuentran categorizadas mediante 5 niveles, para este caso el modelo de métricas propuesto se encuentra definido para 3 cualidades que hacen parte del nivel 2 de transparencia: exactitud, claridad e integridad. Sin embargo, el modelo no se encuentra limitado solo para las cualidades mencionadas anteriormente, por lo tanto, se sugiere realizar como trabajo futuro, un complemento definiendo el modelo para las cualidades faltantes.
- d. **Automatización del modelo:** actualmente, la evaluación de la encuesta requiere el uso de cuestionarios y un archivo de Excel, el cual brinda la información necesaria que permite identificar en qué nivel de transparencia se encuentra la organización, por lo tanto, se plantea como trabajo futuro, mejorar la herramienta actual a través

de una aplicación software que sea intuitiva para el usuario y evite la manipulación de personas externas.

Bibliografía

- [1] J. P. Zumba, “Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software”, *INNOVA Research Journal*, vol. 3, núm. 10, pp. 20–33, 2018, doi: 10.33890/innova.v3.n10.2018.651.
- [2] Digital AI, “15th Annual State Of Agile Report | Digital.ai”, *State Of Agile Report*, 2021. <https://bit.ly/3BTolkh> (consultado el 13 de junio de 2022).
- [3] J. L. Vila Grau, “Los tres pilares de Scrum. Si las cosas se ponen difíciles vuelve a ellos”, 2015. <https://bit.ly/2O24tVT> (consultado el 2 de febrero de 2021).
- [4] A. Martel, “Transparencia en Scrum | Gestión de proyectos ágiles”, 2017. <https://bit.ly/3vQ6lSP> (consultado el 22 de marzo de 2021).
- [5] Scrum-México, “Inspección, Adaptación y Transparencia en los Eventos de Scrum”, 2019. <https://bit.ly/3kFuJkZ> (consultado el 23 de febrero de 2021).
- [6] Y.-C. Tu, C. Thomborson, y E. Tempero, “Transparency in Software Engineering”, *ResearchSpace@Auckland*, 2014. Consultado: el 2 de febrero de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qdqpdJ>
- [7] C. Cappelli *et al.*, “Managing Transparency Guided by a Maturity Model”, en *Proceedings 3rd Global Conference on Transparency Research*, 2013, p. 17. Consultado: el 2 de febrero de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/387qcTk>
- [8] J. C. S. do Prado Leite, “Software transparency”, en *Proceedings 13th Conferencia Iberoamericana en Software Engineering*, abr. 2010, vol. 2, núm. 3, p. 7. doi: 10.1007/s12599-010-0102-z.
- [9] K. Benjamin, C. Cappelli, y G. Santos, “Organizational transparency maturity assessment method”, en *ACM International Conference Proceeding Series*, jun. 2017, vol. Part F1282, pp. 477–484. doi: 10.1145/3085228.3085279.
- [10] M. Serrano y J. C. S. Do Prado Leite, “Capturing transparency-related requirements patterns through argumentation”, en *Proceedings 1st International Workshop on Requirements Patterns*, 2011, pp. 32–41. doi: 10.1109/RePa.2011.6046723.
- [11] Y. C. Tu, E. Tempero, y C. Thomborson, “An experiment on the impact of transparency on the effectiveness of requirements documents”, *Empirical Software Engineering*, vol. 21, núm. 3, pp. 1035–1066, jun. 2016, doi: 10.1007/s10664-015-9374-8.
- [12] Y. C. Tu, C. Thomborson, y E. Tempero, “Illusions and perceptions of transparency in software engineering”, en *Proceedings Software Engineering Conference*, 2011, pp. 365–372. doi: 10.1109/APSEC.2011.42.
- [13] T. Nilsson, “A Transparent Agile Change-Predicting a Transparent Organizational Change from Change Recipients’ Beliefs and Trust in Management”, p. 34, 2020, Consultado: el 27 de abril de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://osf.io/8ntw7>
- [14] E. S. Monsalve y J. C. S. do P. Leite, “Pesquisando sobre Transparência: Resultados

- Preliminares de um Mapeamento Sistemático”, en *Proceedings Anais do Workshop de Transparência em Sistemas*, feb. 2020, p. 10. doi: 10.5753/wtrans.2017.3120.
- [15] R. L. Baskerville, “Investigating Information Systems with Action Research”, *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 2, núm. 1, p. 19, oct. 1999, doi: 10.17705/1cais.00219.
- [16] J. Kontio, J. Bragge, y L. Lehtola, “The focus group method as an empirical tool in software engineering”, *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, pp. 93–116, 2008, doi: 10.1007/978-1-84800-044-5_4/COVER.
- [17] K. Schwaber y J. Sutherland, “La Guía Scrum”, *Creative Commons*, pp. 1–17, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3DTQCsz>
- [18] R. van Solingen, V. Basili, G. Caldiera, y H. D. Rombach, “Goal Question Metric (GQM) Approach”, en *Encyclopedia of Software Engineering*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2002, pp. 528–532. doi: 10.1002/0471028959.sof142.
- [19] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, y M. Mattsson, “Systematic Mapping Studies in Software Engineering”, jun. 2008. doi: 10.14236/ewic/EASE2008.8.
- [20] C. J. Pardo Calvache, “A Framework to Support the Harmonization between Multiple Models and Standards”, Universidad de Castilla-La Mancha, 2012. Consultado: el 2 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Uoszr9>
- [21] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. Piattini, M. T. Baldassarre, y S. Lemus, “Homogenization, comparison and integration: A harmonizing strategy for the unification of multi-models in the banking sector”, en *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2011, vol. 6759 LNCS, pp. 59–72. doi: 10.1007/978-3-642-21843-9_7.
- [22] F. J. Pino, M. T. Baldassarre, M. Piattini, y G. Visaggio, “Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504”, *Journal of Software Maintenance and Evolution*, vol. 22, núm. 4, pp. 279–296, jun. 2010, doi: 10.1002/spip.437.
- [23] C. Pardo, F. J. Pino, y F. Garcia, “Towards an Integrated Management System (IMS), harmonizing the ISO/IEC 27001 and ISO/IEC 20000-2 standards”, *International Journal of Software Engineering and its Applications*, vol. 10, núm. 9, pp. 217–230, 2016, doi: 10.14257/ijseia.2016.10.9.18.
- [24] C. Cappelli, “Catálogo Transparência - Grupo de Engenharia de Requisitos PUC-Rio”. <https://bit.ly/2OU5FXo> (consultado el 13 de junio de 2022).
- [25] C. Pardo, F. García, F. J. Pino, M. Piattini, y M. T. Baldassarre, “Método de integración para soportar la armonización de múltiples modelos y estándares”, en *XVI Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2011)*, 2011, pp. 625–638. Consultado: el 7 de febrero de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3eW9sVb>
- [26] J. A. Figueroa Bolaños, J. E. Pino Belalcazar, y C. A. Ardila Albarracin, “Guía técnica para la medición de testing de software para pequeñas organizaciones desarrolladoras de software”, Universidad del Cauca, 2021.

- [27] ISO/IEC, "ISO - ISO/IEC 15504-1:2004 - Tecnología de la información. Evaluación de procesos. Parte 1: Conceptos y vocabulario." <https://bit.ly/2V2mvJV> (consultado el 11 de julio de 2022).
- [28] L. Rensis, "A technique for the measurement of attitudes.", 1932, Consultado: el 2 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2HVVME>

Anexos

8.1. Anexo 1. Mapeo sistemático

Anexo A: Mapeo sistemático acerca de la transparencia aplicada en procesos software¹

Systematic mapping of applied transparency in software process

Jhon Dennis Caicedo Díaz²
Luisa María Gómez Galíndez³
César Jesús Pardo Calvache⁴

Resumen

En los últimos años, el uso de la palabra transparencia dentro de la industria del desarrollo de software ha sido entendida como algo que no tiene ambigüedades, que es concisa y de fácil comprensión. Sin embargo, este concepto nace bajo la experiencia adquirida a través de los años en la industria, pero aún se desconoce si se ha estudiado a profundidad dentro de los diferentes enfoques para el desarrollo de software. El objetivo principal en este mapeo sistemático es identificar investigaciones relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software, con el fin de poder determinar si existen estudios que apliquen la transparencia en enfoques ágiles para el desarrollo de software. Los resultados obtenidos en esta área demuestran que existen definiciones con respecto a la transparencia aplicada en procesos software, pero no se evidencia cómo estas definiciones podrían beneficiar al uso de la transparencia en enfoques ágiles como Scrum. Y, por ello, surge la necesidad de elaborar un Modelo de referencia basado en estas definiciones para apoyar la evaluación de la transparencia en los procesos software basados en Scrum.

Palabras clave: Transparencia, evaluación, evaluar, procesos software.

Abstract

In recent years, the use of the word transparency within the software development industry has been understood as something that is unambiguous, concise and easy to

1 Artículo desarrollado en el proyecto "modelo de referencia basado en softgoals para fomentar y apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum".

2 Ingeniería de sistemas, Universidad del Cauca, 0000-0003-1422-397X, jhond@unicauca.edu.co

3 Ingeniería de sistemas, Universidad del Cauca, 0000-0001-6203-1257, luisita0518@unicauca.edu.co

4 PhD MSc, Universidad del Cauca, 0000-0002-6907-2905, cpardo@unicauca.edu.co

understand. However, this concept is born under the experience acquired through the years in the industry, but it is still unknown if it has been studied in depth within the different approaches to software development. The main objective of this systematic mapping is to identify research related to transparency applied to software processes, in order to determine if there are studies that apply transparency in agile approaches to software development. The results obtained in this area show that there are definitions regarding transparency applied to software processes, but it is not evident how these definitions could benefit the use of transparency in agile approaches such as Scrum. And, therefore, the need arises to develop a reference model based on these definitions to support the evaluation of transparency in Scrum-based software processes.

Keywords: Transparency, appraise, evaluate, assess, software processes.

1. Introducción

Dentro de la ingeniería de sistemas y de software, el concepto de transparencia siempre ha sido utilizado durante cada una de las etapas del ciclo de desarrollo del software. Sin embargo, estos conceptos son aplicados sin ser definidos y entendidos en su totalidad. La transparencia en su gran mayoría es entendida como algo que se hace de manera clara, sin ambigüedades y que facilita el entendimiento de las cosas que queremos desarrollar. No obstante, el concepto de transparencia de software no es algo que se haya estudiado a profundidad dentro de las instituciones, universidades o empresas de desarrollo de software, las cuales son las principales en hacer uso de esta palabra al momento de desarrollar sus productos.

Actualmente, las empresas de desarrollo de software y demás instituciones, han comenzado a comprender no solo el problema de la falta de transparencia dentro de sus trabajos desarrollados, sino también la falta de conceptos que permitan definir lo que realmente es la transparencia en la ingeniería de sistemas y de software, es por esto, que muchas instituciones en la última década se han dedicado a realizar trabajos investigativos con el fin de buscar una definición formal para la transparencia de software en sus diferentes procesos.

Debido a esta razón dentro del contexto de transparencia de software, el objetivo de este mapeo es identificar los trabajos relacionados a la transparencia aplicada en procesos software, incluyendo autores y universidades implicadas en la investigación, soluciones propuestas, trabajos futuros, entre otros.

El desarrollo de este trabajo se encuentra distribuido de la siguiente manera: en la sección 2, se presenta la metodología de investigación realizado para este mapeo sistemático. Los resultados obtenidos, el análisis comparativo y la discusión con respecto a los

resultados obtenidos se discuten en la sección 3. Por último, en la sección 4, se exponen las conclusiones y los trabajos futuros sobre la transparencia aplicada en procesos software.

2. Metodología

Petersen en su artículo et al. [1] define un estudio de mapeo sistemático como el método que tiene como objetivo construir un esquema de clasificación y estructurar un campo de interés de la ingeniería de software. Para llevar a cabo el estudio sugiere un proceso de seis pasos que son los siguientes:

1. Definición de las preguntas de investigación las cuales son establecidas de acuerdo con los objetivos principales del estudio.
2. Definición de la estrategia de búsqueda.
3. Selección de documentos para la inclusión y exclusión.
4. Palabras claves de los resúmenes.
5. Extracción de datos y mapeo de estudios.

2.1. Definición de preguntas de investigación (ámbito de investigación)

El objetivo principal de este estudio es determinar las investigaciones existentes relacionadas con la especificación de requisitos ágiles. Para ello, se han establecido un conjunto de preguntas de investigación, las cuales han sido elaboradas siguiendo el enfoque propuesto en [2], conocida como Goal-Question-Metric (GQM), este enfoque propone un modelo de medición compuesto por tres niveles de abstracción: (i) Nivel conceptual (Objetivo), (ii) Nivel operativo (Pregunta) y (iii) Nivel cuantitativo (Métrica). Primero, en el nivel conceptual, se definen los objetivos que permitirán establecer, conocer e identificar el propósito del mapeo sistemático a realizar. En segundo lugar, se diseña un conjunto de preguntas a partir de los objetivos obtenidos en el nivel conceptual, estas preguntas permitirán enfocar, caracterizar y estructurar la evaluación de los artículos identificados y relacionados con la temática de interés. Finalmente, el enfoque GQM propone establecer un conjunto de métricas asociadas a cada pregunta, esto, para responder cada pregunta de una manera medible. Según lo descrito por el paradigma GQM, es necesario definir los objetivos de negocio y los objetivos de medición para identificar el objetivo y los límites del proyecto. En este sentido, se describe un conjunto de metas (objetivos de negocio) y una lista de preguntas (objetivos de medición) para la realización del mapeo sistemático. Las métricas de la propuesta GQM se desarrollarán en trabajos futuros.

El objetivo principal en este mapeo sistemático es identificar investigaciones relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software para poder responder a la siguiente

pregunta de investigación ¿Qué trabajos e iniciativas existen y están relacionadas con la transparencia aplicada en procesos software? Para lograr responder este objetivo, se han definido cuatro objetivos (O) como primera instancia al aplicar GQM:

O1: Proporcionar información básica, delimitar el alcance desde una perspectiva demográfica y permitir la identificación de fuentes relevantes de información de investigación en el área de la transparencia aplicada en procesos software.

O2: Ayudar a los investigadores y a las partes interesadas en conocer la calidad, validación, procesos y métodos utilizados por los autores de los estudios encontrados.

O3: Identificar el estado de desarrollo de las propuestas en cuanto a los resultados obtenidos.

O4: Identificar las principales tendencias de investigación, trabajos futuros y los trabajos en curso relacionados con la transparencia aplicada en procesos software.

Los objetivos anteriormente definidos guiaron las 9 preguntas de investigación (PI) medibles (ver Tabla 1), en conjunto, es posible mapear cada objetivo con la pregunta y su respectiva motivación.

Tabla 1.Motivación de las preguntas de investigación.

No.	Pregunta de investigación	Motivación de la pregunta	Objetivo relacionado
1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	La distribución de tiempo permitirá representar una tendencia macro de la literatura a lo largo del tiempo.	O1
2	¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?	Descubrir los lugares relevantes, por ejemplo: las conferencias y revistas que contienen la mayoría de los temas en nuestro interés de investigación.	O1
3	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	La distribución geográfica representada como regiones, países, universidades y los equipos de investigación que lideran las comunidades relacionadas con la propuesta y/o utilización de la transparencia aplicada en procesos software.	O1
4	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Identificar los autores y trabajos más citados en el tema consultado.	O1

5	¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	Identificar los tipos de investigación de mayor interés para nuestra búsqueda que se aplican en los artículos seleccionados.	O2
6	¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?	Identificar el tipo de contribución, que por ejemplo podría ser un proceso, método, herramienta, entre otros. Las categorías se derivan de las palabras claves.	O3
7	¿Qué resultados fueron alcanzados?	Visualizar las áreas de aplicación de la transparencia aplicada en procesos software.	O3
8	¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?	Identificar los dominios en donde la transparencia puede ser aplicada, y, por lo tanto, diversificar el contexto de su utilización.	O4
9	¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?	Identificar qué desafíos se proponen como trabajos futuros en los estudios seleccionados y cómo estos pueden influir dentro los trabajos futuros que plantearemos en su momento.	O4

Acrónimos utilizados: O:Objetivo.

Estas preguntas permitirán asociar y categorizar la información encontrada acerca de la transparencia aplicada en procesos software y así tener una referencia sobre este concepto para los trabajos futuros.

2.2. Definición de la estrategia de búsqueda (todos los documentos)

Para realizar la búsqueda de información automatizada, se utilizaron las bases de datos: IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar, Science direct y SpringerLink, en las que se introdujo una cadena de búsqueda dividida en tres partes (ver Tabla 2). La primera parte representa la palabra transparencia, la cual es el área más grande para tener en cuenta, la otra parte hace referencia al área en la que queremos hacer la investigación, en este caso son los procesos software y por último tenemos un conjunto de palabras los cuales representan los tipos de artículos que son de mayor interés para nuestra investigación. Para esta última parte se ha utilizado el booleano OR para incluir diferentes formas que recibe la palabra "evaluar" en el idioma inglés. Para unir las tres partes grandes de la cadena se hizo uso del booleano AND.

Tabla 2. Cadena de búsqueda.

Cadena de búsqueda
transparen* AND ("software process" AND (apprais* OR assess* OR evaluat*))

La búsqueda se realizará aplicando la cadena de búsqueda sobre el título o abstract de cada artículo. Por otra parte, se considerarán todas aquellas publicaciones de la última década (entre 2010 y 2021, ambos incluidos) debido a que las investigaciones realizadas en esta área son muy escasas, es necesario abarcar una ventana de tiempo bastante amplia para obtener un número mayor de posibles resultados.

2.3. Selección de documentos para inclusión y exclusión

El proceso de selección de artículos se llevó a cabo teniendo en cuenta tres filtros de revisión, el primero, teniendo en cuenta el título de los artículos, posteriormente, teniendo en cuenta el abstract, introducción y las conclusiones, y finalmente, teniendo en cuenta el texto completo, con el fin de determinar si dicho artículo va a ser incluido o no como estudio primario (EP). Para ello, por un lado, se incluirán aquellos artículos que cumplan con al menos uno de los siguientes criterios de inclusión (CI):

- CI1: Artículos en inglés que abarcan a la transparencia aplicada en procesos software.
- CI2: Artículos completos publicados entre 2010 y 2021 en revistas, conferencias y congresos de prestigio con revisión por pares.

Por otro lado, los artículos que cumplan con alguno de los siguientes criterios de exclusión (CE), no se tendrán en cuenta:

- CE1: Trabajos que incluyan el término de transparencia, pero no aplicada en procesos software.
- CE2: Trabajos duplicados (siempre considerando el artículo más completo y reciente).
- CE3: Trabajos donde se contemple el tema de manera superficial.
- CE4: Tipos de estudios de debate, o disponibles sólo en forma de resúmenes o presentaciones.

Las referencias de cada artículo no serán evaluadas, es decir, no se va a tener en cuenta el efecto bola de nieve hacia adelante o hacia atrás (backward and forward snowballing).

2.4. *Palabras clave de los resúmenes (esquema de clasificación)*

Para llegar a un consenso sobre el entendimiento de las preguntas de investigación, se propuso unas posibles respuestas para cada pregunta, las cuales se plantean en la siguiente tabla.

Tabla 3. Posibles respuestas de las preguntas de investigación.

No.	Pregunta de investigación	Respuesta	Objetivo relacionado
1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	Distribución de tiempo entre 1 a 10 años.	O1
2	¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?	Universidades que abordan la transparencia en procesos software.	O1
3	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	a. Estudios primarios distribuidos por continente. b. Estudios primarios distribuidos por país.	O1
4	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Los estudios primarios más citados con sus respectivos autores que tienen establecidas definiciones concretas sobre la transparencia aplicada en procesos software.	O1
5	¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	a. Artículos de opinión. b. Reporte de experiencia. c. Artículo filosófico. d. Propuesta de solución. e. Investigación de validación. f. Investigación de evaluación.	O2
6	¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?	a. Modelos conceptuales. b. Definición de concepto. c. Revisión de la literatura d. Modelos de evaluación. e. Métodos. f. Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo. g. Artículos con información relevante.	O3
7	¿Qué resultados fueron alcanzados?	a. Idoneidad de la solución propuesta. b. Claridad/Facilidad de uso. c. Costo de aplicación. d. Procesos evaluados o mejorados. e. Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta. f. Entre otros.	O3

8	¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?	<p>Transparencia en procesos software aplicado a:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Evaluación y mejora de los procesos software. b. Evaluación y mejora de enfoques tradicionales. c. Evaluación y mejora de la transparencia en los enfoques ágiles. d. Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales. e. Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software. 	O4
9	¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?	<ul style="list-style-type: none"> a. Alinear el concepto de transparencia en los procesos como atributo de calidad para la definición y documentación de los procesos operativos y organizacionales de una empresa software. b. Medir el porcentaje de transparencia en los procesos software como mecanismo de identificación de oportunidades de mejora que permitan un flujo más orgánico de las actividades y tareas relacionadas a un proceso. c. Entre otros. 	O4

Acrónimos utilizados: O:Objetivo.

Para las posibles respuestas de la pregunta de investigación 6, se definió un conjunto de tipo de soluciones teniendo en cuenta la literatura gris obtenida, con el fin de reducir la brecha que existe al interpretar la información plasmada en cada artículo.

- A. Modelos conceptuales.
- B. Definición de concepto.
- C. Revisión de la literatura
- D. Modelos de evaluación.
- E. Métodos.
- F. Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo.
- G. Artículos con información relevante.

Tabla 4.Descripción del tipo de soluciones.

No.	Tipo de soluciones	Descripción
A	Modelos conceptuales	Artículos que definen o utilizan modelos conceptuales sobre la transparencia aplicada en procesos software.

B	Definición de concepto	Artículos que plantean definiciones sobre el concepto de transparencia aplicada en procesos software.
C	Revisión de la literatura	Se trata de los artículos que resaltan la información existente en una ventana de tiempo sobre la transparencia aplicada en procesos software.
D	Modelos de evaluación	Artículos que plantean herramientas que son utilizadas para la evaluación de la transparencia aplicada en procesos software.
E	Métodos	Artículos que proponen pasos a seguir para alcanzar un objetivo planteado.
F	Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo	Artículos que en su estudio llevan a la práctica técnicas estudiadas previamente a una población específica que sirve como muestra.
G	Artículos con información relevante	Artículos que brindan datos relevantes sobre transparencia aplicada en procesos software, ya sean referencias, ejemplos o noticias.

2.5. Etapa de Ejecución

Se realizaron cinco iteraciones, una iteración por cada fuente de búsqueda establecida, desde el 27 de mayo hasta el 8 de julio de 2020, realizando una actualización al día 7 de junio de 2021, asimismo, se utilizaron estudios facilitados por expertos, los cuales han sido clasificados como literatura gris. La siguiente tabla muestra el total de estudios: encontrados, relevantes, relevantes repetidos (iteraciones anteriores) y primarios seleccionados, encontrados en las fuentes de búsqueda seleccionadas.

Tabla 5. Resultados de búsqueda de los estudios en las fuentes de búsqueda.

No.	Fuentes de búsqueda	Encontrados	Rel	Rel rept (iteraciones anteriores)	Primarios selec	Total art selec
1	Google Scholar	791	6	0	3	3
2	Science Direct	174	1	0	0	0
3	Scopus	246	2	0	0	0
4	Springer Link	551	1	0	0	0
5	IEEE Xplore	32	0	0	0	0
6	Literatura gris	7	7	1	6	6

Total	1801	17	1	9	9
--------------	------	----	---	---	---

Acrónimos utilizados: Rel: Relevantes. Rept: Repetidos. Selec: Seleccionados. Art: Artículos.

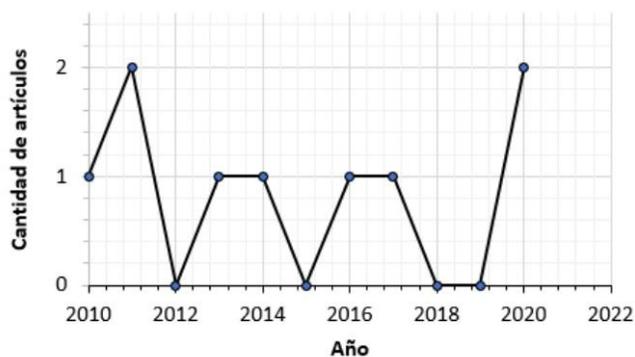
3. Resultados

En esta sección se responden las preguntas de investigación presentadas en la Tabla 3 a partir del análisis de los 9 estudios primarios seleccionados.

3.1. *Pregunta de investigación 1. ¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?*

Los estudios primarios fueron encontrados en una ventana de tiempo entre 1 de enero de 2010 hasta el 8 de julio de 2020, con una actualización realizada el 7 de junio. Además, con los criterios de inclusión presentados en la sección 2.3, la Figura 1 muestra un rango de tiempo de 2010 a 2020, en el cual se realizaron las publicaciones de los estudios primarios, teniendo mayor publicación en el año 2011 y 2020 con 2 estudios primarios cada uno ([3], [4] y [5], [6]), siendo el 44.4% de la cantidad de estudios en total. Por otro lado, se observa que en los años 2010, 2013, 2014, 2016 y 2017 se realizó una publicación por cada año, equivalente al 11.11% cada uno ([7], [8], [9], [10] y [11], respectivamente). Por último, en los años 2012, 2015, 2018 y 2019 no se encontraron estudios sobre transparencia aplicada en procesos software.

Figura 1. Cantidad de estudios primarios por año de publicación.



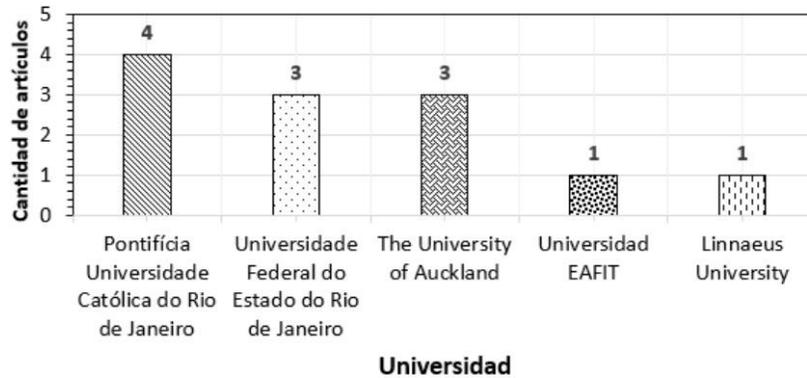
3.2. *Pregunta de investigación 2. ¿Cuál es la distribución local de los estudios primarios?*

La Tabla 6 presenta la afiliación (universidad) de los autores de los estudios primarios analizados y la Figura 2 presenta la distribución respecto a la cantidad de artículos según la afiliación de los autores, una de las universidades que tiene más afiliaciones registradas y trabajos reportados sobre transparencia aplicada en procesos software es la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, en la cual se identifican 4 artículos, seguidas de la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro y la Universidad de Auckland donde los autores que hacen parte de estas afiliaciones publicaron 3 artículos en cada universidad, por último, se tiene una contribución de la Universidad EAFIT y de la Universidad Linnaeus.

Tabla 6. Afiliaciones de los autores de los estudios primarios.

Referencia del estudio primario	Universidad - Local
[3]	<ul style="list-style-type: none"> • The University of Auckland.
[4]	<ul style="list-style-type: none"> • Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[5]	<ul style="list-style-type: none"> • Universidad EAFIT. • Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[6]	<ul style="list-style-type: none"> • Linnaeus University.
[7]	<ul style="list-style-type: none"> • Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. • Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[8]	<ul style="list-style-type: none"> • Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. • Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
[9]	<ul style="list-style-type: none"> • The University of Auckland.
[10]	<ul style="list-style-type: none"> • The University of Auckland.
[11]	<ul style="list-style-type: none"> • Federal University of Rio de Janeiro.

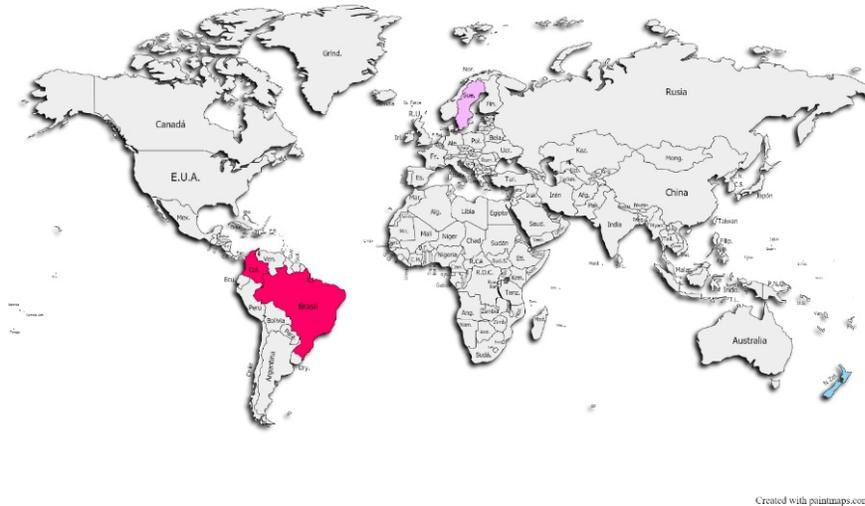
Figura 2. Cantidad de artículos según la universidad de investigación.



3.3. *Pregunta de investigación 3. ¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?*

Del 100% de los estudios primarios es posible observar que los artículos provienen de dos continentes principalmente, el 55.5% están ubicados en el continente de América del sur, el 33.3% se encuentran en Oceanía y 11.11% se encuentra en Europa, la distribución geográfica de los trabajos proviene de 4 países principales, entre: los estudios primarios [4], [5], [11], [7] y [8] provienen de Río de Janeiro, Brasil, ubicado en el continente de América del sur, particularmente el estudio primario [5] también registra un autor de la ciudad de Medellín, Colombia; los estudios primarios [3], [9] y [10] provienen de la Ciudad de Auckland, Nueva Zelanda, ubicada en Oceanía y el estudio primario [6] pertenece a la ciudad de Kalmar en Suecia. Teniendo en cuenta lo anterior, Brasil es uno de los países donde se encuentra mayor número de publicaciones sobre transparencia aplicada en procesos software.

Figura 3. Distribución por país de los estudios primarios.



3.4. Pregunta de investigación 4. ¿Cuáles son los estudios primarios más citados?

La Figura 4 presenta las citaciones que obtuvieron los estudios primarios seleccionados según cada fuente de búsqueda consultada, para este caso: Google Scholar, Science Direct, Scopus, SpringerLink e IEEE Xplore. Los estudios primarios [3], [4], [5], [7], [8], [9], [10] y [11] se encuentran publicados en al menos una de las fuentes de búsqueda seleccionadas para este mapeo y 6 de los estudios primarios se encuentran publicados en Google Scholar. El estudio primario [7] es uno de los más citados en SpringerLink, este cuenta con 43 citaciones, el estudio [4], cuenta con 39 citaciones en Google Scholar. El estudio primario [11] tiene solo una citación. Por último, es importante resaltar que el estudio primario [5] y [6] no se encuentra publicado en ninguna de nuestras fuentes de búsqueda mencionadas anteriormente, por lo tanto, no tenemos un reporte de la cantidad de citaciones.

La Figura 5 presenta la cantidad de artículos producidos por los autores, como se puede observar, Julio Cesar Sampaio es uno de los autores que más ha aportado material en el tema de transparencia aplicada en procesos software ya que ha contribuido en 4 estudios primarios que hacen parte de este mapeo, también Claudia Cappelli y Yu-Cheng Tu, han realizado la publicación de 3 artículos cada uno. Otros autores como Ewan Tempero, Clark Thomborson, Gleison Santos, Priscila Engiel, Renata Mendes de Araujo, Mauricio Serrano, Elizabeth Suescún Monsalve, Kizzy Benjamin y Towe Nilsson.

Figura 4. Citaciones de los estudios primarios en las fuentes de búsqueda.

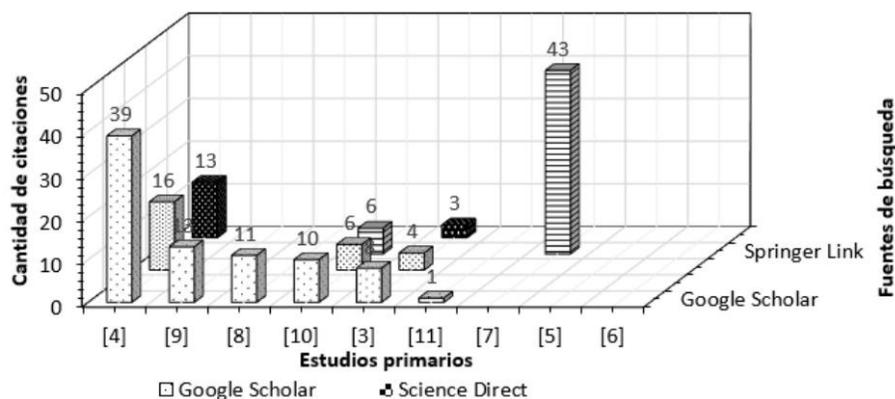
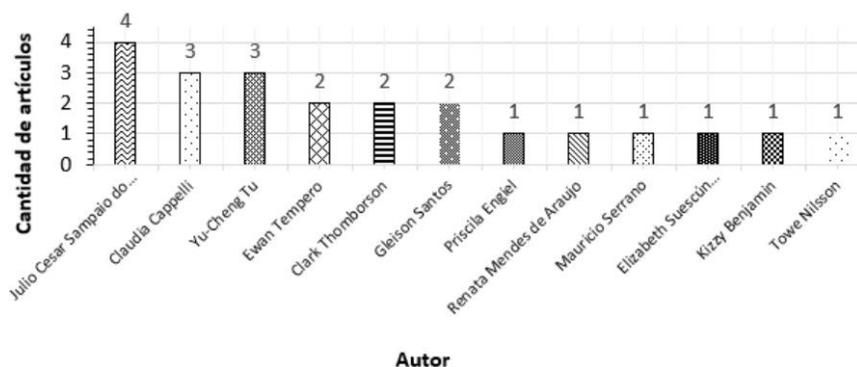


Figura 5. Cantidad de artículos publicados por autor.



3.5. Pregunta de investigación 5. ¿Cuáles son los tipos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?

La Tabla 7 muestra la clasificación de los tipos de investigación propuestos por Petersen en [1] de los estudios primarios seleccionados. Es importante resaltar que ningún estudio primario seleccionado usa artículos de opinión como método de investigación, debido a que ninguno de los estudios primarios previos expresa la opinión de los autores sobre si cierta técnica o metodología usada es más útil que otra, además, todos los estudios

primarios seleccionados se basan en trabajos y metodologías de investigación relacionadas a otros estudios.

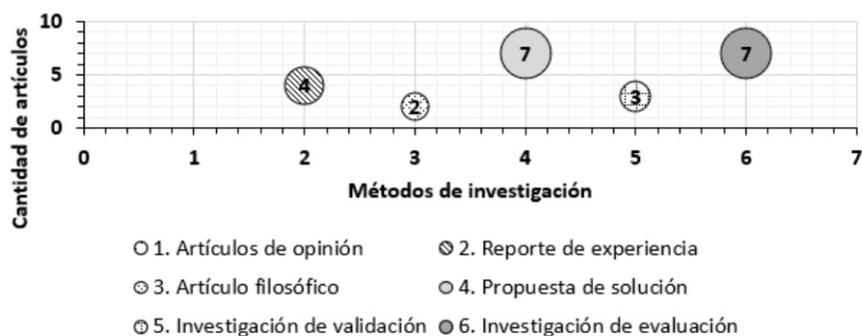
Tabla 7. Clasificación de estudios primarios por tipo de investigación.

No.	Tipo de investigación	Definición	#EP	% REP	Referencia
A	Artículos de opinión	Estos artículos expresan la opinión de alguien sobre si una determinada técnica es buena o mala, o cómo se deben hacer las cosas. No se basan en metodologías de trabajo e investigaciones relacionadas.	0	0	NSE
B	Reporte de experiencia	Los artículos de experiencia explican qué y cómo se ha hecho algo en la práctica. Tiene que ser la experiencia personal del autor.	4	33.3	[4], [5], [7], [9]
C	Artículo filosófico	Estos artículos esbozan una nueva forma de ver las cosas existentes al estructurar el campo en forma de una taxonomía o un marco conceptual.	2	22.2	[8], [11]
D	Propuesta de solución	Se propone una solución para un problema, la solución puede ser nueva o una extensión significativa de una técnica existente. Los beneficios potenciales y la aplicabilidad de la solución se muestran con un pequeño ejemplo o una buena línea de argumentación.	7	77.7	[3], [4], [7], [8], [9], [10], [11]
E	Investigación de validación	Las técnicas investigadas son nuevas y aún no se han implementado en la práctica. Las técnicas utilizadas son, por ejemplo, experimentos, es decir, trabajo realizado en el laboratorio.	3	33.3	[6], [8], [9]

F	Investigación de evaluación	Las técnicas se implementan en la práctica y se lleva a cabo una evaluación de la técnica. Es decir, se muestra cómo se implementa la técnica en la práctica (implementación de la solución) y cuáles son las consecuencias de la implementación en términos de beneficios e inconvenientes (evaluación de la implementación). Esto también incluye identificar problemas en la industria.	7	77.7	[3], [4], [6], [7], [9], [10], [11]
---	-----------------------------	--	---	------	-------------------------------------

Acrónimos utilizados: %REP: Porcentaje respecto estudios primarios.
#EP: Cantidad de estudios primarios. NSE: No se evidencia.

Figura 6. Gráfico de burbujas para los tipos de investigación utilizados.



3.6. *Pregunta de investigación 6. ¿Qué tipo de soluciones se han propuesto en los estudios primarios?*

La Figura 7 muestra la clasificación de los estudios primarios por tipo de solución propuestas en la Tabla 4. Para esta clasificación se tiene que los estudios primarios [3], [4], [5], [7], [8], [9], [10] y [11], implementan dos propuestas de solución las cuales son: (i) definición de concepto y (ii) artículos con información relevante, esto debido a que todos los estudios primarios cumplen con la descripción de cada tipo de solución, es decir, que todos plantean definiciones sobre el concepto de transparencia aplicada en procesos software y aportan datos relevantes como referencias, ejemplos o noticias sobre la

temática. Es importante resaltar que el estudio primario [6] solo hace parte de la propuesta (ii), es decir, artículos con información relevante.

Con relación al tipo de propuestas donde se proponen modelos conceptuales, se tiene que los estudios primarios [7], [8], [9] y [11] también incluyen este tipo de solución, debido a que definen o utilizan modelos conceptuales sobre la transparencia aplicada en procesos software. Los estudios que presentan revisiones de la literatura son [5], [7] y [9], ya que resaltan la información existente en una ventana de tiempo específica sobre la transparencia aplicada en procesos software. Los estudios primarios [3], [9], [10] y [11] también proponen modelos de evaluación, esto debido a que plantean herramientas que son utilizadas para la evaluación de la transparencia aplicada en procesos software.

La Figura 7 también muestra que algunos estudios proponen métodos [4], [9] y [11], debido a que proponen un conjunto de pasos a seguir para alcanzar un objetivo previamente planteado. Para la categoría definida como estudios de caso aplicados, los estudios primarios [3], [6], [7], [9], [10] y [11] también fueron clasificados dentro de esta categoría, ya que cumplieron con la descripción definida en la Tabla 4, la cual clasifica a los estudios primarios que hayan llevado a la práctica técnicas previamente estudiadas a una población que haya servido como muestra para su estudio. Por último, es importante resaltar que todos los estudios primarios seleccionados utilizan como mínimo dos tipos de soluciones diferentes para definir sus propuestas de solución.

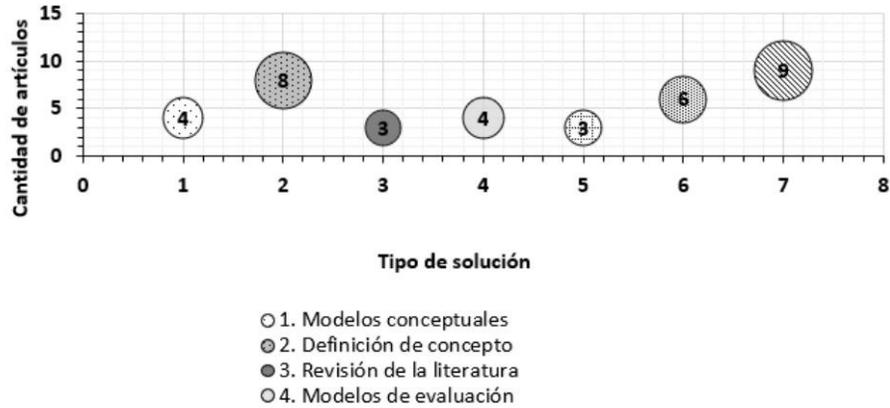
Tabla 8. Estudios primarios según el tipo de solución.

No.	Tipo de soluciones	#EP	% REP	Referencia
A	Modelos conceptuales	4	44.4	[7], [8], [9], [11]
B	Definición de concepto	8	88.8	[3], [4], [5], [7], [8], [9], [10], [11]
C	Revisión de la literatura	3	33.3	[5], [7], [9]
D	Modelos de evaluación	4	44.4	[3], [9], [10], [11]
E	Métodos	3	33.3	[4], [9], [11]
F	Casos de estudio aplicados a manera de ejemplo	6	66.6	[3], [6], [7], [9], [10], [11]
G	Artículos con información relevante	9	100	[3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11]

Acrónimos utilizados: %REP: Porcentaje respecto estudios primarios.

#EP: Cantidad de estudios primarios.

Figura 7. Gráfico de burbujas para las soluciones propuestas.



3.7. Pregunta de investigación 7. ¿Qué resultados fueron alcanzados?

En la Tabla 9 se presentan los resultados alcanzados de los estudios primarios, clasificados según las siguientes categorías: (A) Idoneidad de la solución propuesta, (B) Claridad/Facilidad de uso, (C) Costo de aplicación, (D) Procesos evaluados o mejorados, (E) Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta y (F) Otros. Teniendo en cuenta la definición de cada una de las categorías mencionadas anteriormente, es posible observar que el 77.7% de los estudios primarios ([3], [4], [7], [8], [9], [10] y [11]) presentan soluciones idóneas, claras o fáciles de utilizar. Para la categoría (D), los estudios primarios [4], [7], [8], [9], [10] y [11] representan el 66.6%, los cuales aportan en la mejora del proceso y en algunos casos contribuyen a organizaciones, donde se puede lograr un gran impacto dentro de ellas. El 66.6% de los estudios primarios ([3], [6], [7], [9], [10] y [11]) hacen referencia a la satisfacción por parte de usuario en el momento de utilizar la solución propuesta, debido a que las evaluaciones realizadas en los diferentes ámbitos han tenido opiniones y algunas sugerencias dentro del proceso. Para los estudios primarios donde el resultado alcanzado no hiciera parte de las categorías mencionadas anteriormente o se tuviera otra clase de resultado, se habilitó la categoría (F), que representa el 22.2% de los estudios primarios ([5] y [9]). De los estudios primarios ninguno hizo parte de la categoría (C). Por último, es importante resaltar que cada estudio primario pertenece en al menos una categoría de los resultados alcanzados.

Tabla 9. Resultados alcanzados de los estudios primarios.

No.	Categoría	Definición	Referencia de estudios primarios								
			[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
A	Idoneidad de la solución propuesta	Artículo donde la solución propuesta reúne las condiciones necesarias para cumplir un fin o una función determinada.	X	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
B	Claridad/Facilidad de uso	Artículo que plantea una solución fácil de comprender y puede ser aplicado con el fin de conseguir un objetivo.	X	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
C	Costo de aplicación	Artículo que plantea el costo que implica llevar a cabo el estudio especificado.	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE
D	Procesos evaluados o mejorados	Artículo que en su solución implementan el concepto de transparencia de software para mejorar los procesos.	NSE	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
E	Satisfacción de los usuarios al utilizar la solución propuesta	Artículo que describe qué tan satisfactorio fue para una persona llevar a cabo o hacer uso de la solución propuesta.	X	NSE	NSE	X	X	NSE	X	X	X
F	Otros	Artículos que tienen poca relevancia con	NSE	NSE	X	NSE	NSE	NSE	X	NSE	NSE

		respecto a los resultados esperados.									
--	--	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Acronimos utilizados: NSE: No se evidencia.

3.8. *Pregunta de investigación 8. ¿Cuál es la tendencia para el tema de la transparencia aplicada en procesos software en la última década?*

La tendencia de la transparencia aplicada en procesos software se puede observar en la Tabla 10, donde se encuentran 5 tendencias: (A) Evaluación y mejora de los procesos software, (B) Evaluación y mejora de enfoques tradicionales, (C) Evaluación y mejora de la transparencia en enfoques ágiles, (D) Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales y (E) Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software. Donde los estudios primarios ([3], [4], [7], [8], [9], [10] y [11]) representan el 77.7% que hacen parte de la tendencia (A), asimismo estos estudios primarios hacen parte de la tendencia (B), debido a que los temas tratados no solo se enfocaron en la evaluación y mejora de los procesos software sino también en mejora de enfoques tradicionales, las cuales son temas principales y relevantes para la investigación. En la tendencia (C) solo se clasifico al estudio primario [6], debido a que este hace uso de los enfoques ágiles para realizar su investigación. El 55.5% de los estudios primarios ([3], [4], [7], [10] y [11]) fueron incluidos en la tendencia (D), ya que se utilizaron ejemplos y ejercicios prácticos que permitieron evaluar la transparencia en los procesos operativos y organizacionales de una población utilizada como muestra. Para la tendencia (E) hace parte el 11.1% de los estudios primarios, [5] fue clasificado dentro de esta tendencia debido a que resalta información relevante para la transparencia más no está aplicada en procesos software.

Tabla 10. Tendencia de la transparencia aplicada en procesos software.

No.	Tendencia de la transparencia aplicada en procesos software	Referencia de estudios primarios								
		[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
A	Evaluación y mejora de los procesos software	X	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
B	Evaluación y mejora de enfoques tradicionales	X	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
C	Evaluación y mejora de la transparencia	NSE	NSE	NSE	X	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE

	en los enfoques ágiles									
D	Evaluación de la transparencia en los procesos operativos y organizacionales	X	X	NSE	NSE	X	NSE	NSE	X	X
E	Uso de la transparencia en otros campos no relacionados con procesos software	NSE	NSE	X	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE

Acronimos utilizados: NSE: No se evidencia.

3.9. *Pregunta de investigación 9. ¿Cuáles son los desafíos como trabajos futuros propuestos en los estudios analizados?*

En la Tabla 11 se muestra que el 22.2% de los estudios primarios tiene como desafío alinear el concepto de transparencia aplicada a los procesos software como un atributo de calidad con el fin de medir los procesos operativos y organizacionales de una empresa software. Por otro lado, se tiene que el 77.7% de los artículos seleccionados plantean como trabajos futuros la necesidad de medir la transparencia aplicada que existe en los procesos software con el fin de identificar oportunidades de mejora que permitirían optimizar las tareas y actividades realizadas por el proceso. A su vez, estos estudios también plantean como trabajos futuros estudios que estarían directamente ligados a medir la transparencia aplicada en procesos software partiendo de un modelo conceptual definido previamente.

Es importante destacar que el 55.5% de los estudios primarios se clasificó en una categoría aparte (entre otros) debido a que plantean diferentes desafíos y trabajos futuros que no tienen que ver con el área de la transparencia aplicada a procesos software.

Tabla 11. Desafíos y trabajos futuros de los estudios primarios analizados.

No.	Trabajos futuros	Referencia de estudios primarios								
		[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
A	Alinear el concepto de transparencia en los procesos como atributo de calidad para la definición y documentación de los	NSE	X	NSE	NSE	NSE	NSE	NSE	X	NSE

	procesos operativos y organizacionales de una empresa software.									
B	Medir el porcentaje de transparencia en los procesos software como mecanismo de identificación de oportunidades de mejora que permitan un flujo más orgánico de las actividades y tareas relacionadas a un proceso.	X	X	NSE	NSE	X	X	X	X	X
C	Entre otros.	NSE	X	X	X	X	NSE	X	NSE	NSE

Acrónimos utilizados: NSE: No se evidencia.

4. Análisis comparativo y discusión

En esta sección se presenta el análisis y discusión de los resultados previamente obtenidos a partir del mapeo sistemático realizado.

4.1. Observaciones principales

El objetivo de este mapeo sistemático fue el de conocer los trabajos relacionados acerca de la transparencia aplicada en procesos software y tras analizar los resultados, se pueden deducir las siguientes observaciones:

- Dentro de los estudios primarios analizados, se encontró un tipo de definición de transparencia de software, que define la transparencia como: “*el grado en el que los stakeholders pueden responder sus preguntas utilizando la información que obtienen sobre un sistema de software durante su ciclo de vida*” [9], siendo esta, la única definición concreta de transparencia que se identificó dentro de todos los estudios primarios seleccionados. Por otra parte, también es importante destacar diferentes cualidades que se utilizan dentro de otros estudios para caracterizar el concepto de transparencia aplicada en procesos software. Entre las cualidades destacadas se encuentran: la accesibilidad, la usabilidad, la comprensibilidad, la informatividad y la auditabilidad. Estas cualidades fueron utilizadas para generar diferentes modelos conceptuales en los cuales se basaron algunos estudios para realizar sus investigaciones.

- Se plantearon diferentes propuestas de solución para el análisis de los estudios primarios, donde podemos encontrar que algunos autores se han enfocado en brindar la información necesaria para comprender el tema de transparencia aplicada en procesos software, con la definición de algunos conceptos o modelos como por ejemplo el modelo conceptual que define la transparencia aplicada en procesos software por medio de cinco cualidades principales propuesto por Claudia Capelli [8]. De esta forma, se ha tenido en cuenta las respuestas a la pregunta número 8 donde se tiene la tendencia de la transparencia aplicada en procesos software, donde fue posible observar en los estudios primarios que la transparencia busca contribuir significativamente en la evaluación y mejora de los procesos software orientados a enfoques tradicionales, con el fin de comprender de manera concisa la información que se presenta durante cada proceso. A pesar de que se quiere lograr esta mejora, se evidencia pocas soluciones durante la realización del mapeo sistemático, por lo tanto, podemos decir que hay oportunidad de investigación donde se puede aportar y generar un gran impacto en esta área.

La importancia de este mapeo sistemático radica en la contribución con respecto a la transparencia aplicada en procesos software, debido a que la mayoría de los estudios primarios se enfocan en el uso de diferentes cualidades para estudiar el comportamiento de la transparencia aplicada en estos procesos software. Gracias a esto, consideramos este mapeo sistemático es de suma importancia para investigaciones futuras porque brinda una visión general de lo que se ha trabajado con respecto a la transparencia aplicada en procesos software durante los últimos 10 años.

4.2. *Limitaciones*

Aunque el idioma inglés es el más utilizado para la redacción de los artículos publicados, con la búsqueda de artículos solamente en este idioma se podrían estar excluyendo artículos relevantes escritos en otros idiomas, ya que como se ha podido analizar durante este mapeo sistemático, uno de los focos donde más se ha presentado la investigación del tema de transparencia aplicada en procesos software ha sido Brasil. También consideramos que la ventana de tiempo escogida para realizar el mapeo sistemático puede ser vista como una limitación de este, debido a que tal vez existan estudios por fuera de esta que proporcionen algún tipo de valor para el tema de la transparencia aplicada en procesos software pero que, por cuestión de obsolescencia, son trabajos que quizá superen los diez años de antigüedad y por lo tanto estén desactualizados.

4.3. *Trascendencia para la investigación y la práctica*

Es importante resaltar que las diferentes características, cualidades y definiciones encontradas en este mapeo sistemático, podrían tener gran trascendencia en futuras investigaciones y prácticas, ya que consideramos que estos estudios seleccionados presentan gran valor para el tema en cuestión, debido a que establecen ciertas ideas, conceptos y modelos para tener en cuenta cuando se desea trabajar con el tema de la transparencia aplicada en procesos software.

5. Conclusiones

Gracias a este mapeo sistemático se ha podido evidenciar que existen diferentes conceptos relacionados con la transparencia aplicada en procesos software dentro de la literatura, los cuales están bastante consolidados y soportados a través de diferentes estudios. No obstante, la falta de conocimiento sobre transparencia aplicada en procesos software en la comunidad actual, hace que este concepto sea subestimado durante el ciclo de vida del desarrollo de software, generando probablemente reprocesos, desperdicios, retrasos, deuda técnica, inconsistencias, errores, aumento de costos, pérdidas, entre otros, como consecuencia al no contemplar la transparencia como un concepto de vital importancia dentro del desarrollo de productos software.

Por medio de los artículos encontrados en la realización de este mapeo sistemático, se logró responder a la pregunta de investigación que ayuda al objetivo principal presentado en la sección 2.1, brindando información relacionada con la transparencia aplicada en procesos software con el fin de ayudar a los investigadores interesados en el tema.

A través de este mapeo sistemático se pudo identificar diferentes cualidades que fueron utilizadas para definir modelos conceptuales, los cuales ayudan a la definición e interpretación del concepto de transparencia aplicada en procesos software. Es importante resaltar que las diferentes características y definiciones encontradas en este mapeo sistemático, podrían ayudar como base a investigaciones y trabajos futuros a ser desarrollados, ya que consideramos que estos estudios seleccionados presentan gran valor para el tema de la transparencia aplicada en procesos software.

Después del análisis realizado, se debería considerar la necesidad de abarcar el tema de transparencia aplicada en procesos software con mayor profundidad a través de trabajos futuros como:

- Modelo de referencia basado en un conjunto de cualidades fundamentales a tener en cuenta para apoyar la evaluación de la transparencia en los procesos para la gestión de proyectos de software basados en Scrum.

Referencias bibliográficas

- [1] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, y M. Mattsson, "Systematic Mapping Studies in Software Engineering", en *Proceedings 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 2008.
- [2] V. R. Basili, G. Caldiera, y H. D. Rombach, "The goal question metric approach", *Enycl. Softw. Eng.*, vol. 2, pp. 528–532, 1994.
- [3] Y. C. Tu, C. Thomborson, y E. Tempero, "Illusions and perceptions of transparency in software engineering", en *Proceedings Software Engineering Conference*, 2011, pp. 365–372.
- [4] M. Serrano y J. C. S. Do Prado Leite, "Capturing transparency-related requirements patterns through argumentation", en *Proceedings 1st International Workshop on Requirements Patterns*, 2011, pp. 32–41.
- [5] E. S. Monsalve y J. C. S. do P. Leite, "Pesquisando sobre Transparência: Resultados Preliminares de um Mapeamento Sistemático", en *Proceedings Anais do Workshop de Transparência em Sistemas*, 2020, p. 10.
- [6] T. Nilsson, "A Transparent Agile Change-Predicting a Transparent Organizational Change from Change Recipients' Beliefs and Trust in Management", p. 34, 2020.
- [7] J. C. S. do Prado Leite, "Software transparency", en *Proceedings 13th Conferencia Iberoamericana en Software Engineering*, 2010, vol. 2, núm. 3, p. 7.
- [8] C. Cappelli *et al.*, "Managing Transparency Guided by a Maturity Model", en *Proceedings 3rd Global Conference on Transparency Research*, 2013, p. 17.
- [9] Y.-C. Tu, C. Thomborson, y E. Tempero, "Transparency in Software Engineering", *ResearchSpace@Auckland*, p.350, 2014.
- [10] Y. C. Tu, E. Tempero, y C. Thomborson, "An experiment on the impact of transparency on the effectiveness of requirements documents", *Empir. Softw. Eng.*, vol. 21, núm. 3, pp. 1035–1066, jun. 2016.
- [11] K. Benjamin, C. Cappelli, y G. Santos, "Organizational transparency maturity assessment method", en *ACM International Conference Proceeding Series*, 2017, vol. Part F1282, pp. 477–484.

8.2. Anexo 2. Comparación de cualidades

Tabla 8.1. Comparación de cualidades estudio A vs estudio B.

Estudio A	Estudio B			Porcentaje
	Accesibilidad	Comprensibilidad	Relevancia	
Accesibilidad	—	—	—	—
Portabilidad	—	—	—	—
Disponibilidad	—	—	—	—
Publicidad	—	—	—	—
Usabilidad	—	—	—	—
Uniformidad	—	—	—	—
Simplicidad	—	—	—	—
Operabilidad	—	—	—	—
Intuitivo	—	—	—	—
Desempeño	—	—	—	—

Adaptabilidad	—	—	—	—
Facilidad de uso	X	—	—	33.3
Informatividad	X	—	—	33.3
Claridad	X	X	—	66.6
Compleitud	—	—	—	—
Correctitud	—	—	—	—
Actual	—	—	—	—
Comparabilidad	—	—	—	—
Consistencia	—	—	—	—
Integridad	—	—	—	—
Exactitud	X	—	X	66.6
Comprensibilidad	—	X	—	33.3
Concisión	—	—	—	—
Componibilidad	—	—	—	—
Divisibilidad	—	—	—	—
Detallado	—	—	—	—
Dependencia	—	—	—	—
Auditabilidad	—	—	—	—
Validez	—	—	—	—
Controlabilidad	—	—	—	—
Verificabilidad	—	—	—	—
Trazabilidad	—	—	—	—
Responsabilidad	—	—	—	—

8.3. Anexo 3. Definición de métricas

Tabla 8.2. Tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.

¿Qué mide?	¿Cómo lo mide?			
	Medida	Descripción	Tipo	Escala
Porcentaje	PCST	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Team.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCD	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSM	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Master.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCPO	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Product Owner.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCS	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSP	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Planning.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCDS	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Daily Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSRP	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCPB	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Product Backlog.	Indicador	Ratio

Porcentaje	PCSB	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCI	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Increment.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCE	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCA	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSCR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para Scrum.	Indicador	Ratio

8.4. Anexo 4. Modelo de métricas para el grupo focal

Modelo de métricas para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum



Trabajo de Grado

Jhon Dennis Caicedo Díaz

Luisa María Gómez Galíndez

Director: PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Grupo de Investigación en tecnologías de la Información - GTI

Popayán, 2022

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Modelo de métricas basado en GQM	1
2.1 Vista general	2
2.1.1 Requerimientos	2
2.1.2 Alcance	2
2.1.3 Criterios empleados	2
2.2 Método de trabajo	2
2.3 Mecanismo de definición de métricas	3
2.4 Métricas para medir las cualidades: exactitud, claridad e integridad	3
2.4.1 Definición de objetivos para las cualidades exactitud, claridad e integridad ..	3
2.4.2 Definición de las hipótesis	4
2.4.3 Definición de las preguntas	4
2.4.4 Definición de métricas base y derivadas	17
2.4.5 Definición e Interpretación	18
3. Bibliografía	32

Lista de tablas

Tabla 2.1. Elementos de proceso que componen Scrum.....	2
Tabla 2.2. Subconjunto de cualidades.....	3
Tabla 2.3. Objetivos asociados a las cualidades.....	3
Tabla 2.4. Hipótesis asociadas a los objetivos.....	4
Tabla 2.5. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.....	5
Tabla 2.6. Definición de las preguntas para el rol de Developers.....	6
Tabla 2.7. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.....	6
Tabla 2.8. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.....	7
Tabla 2.9. Definición de las preguntas para el evento Sprint.....	7
Tabla 2.10. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.....	7
Tabla 2.11. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.....	7
Tabla 2.12. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.....	8
Tabla 2.13. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.....	8
Tabla 2.14. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.....	8
Tabla 2.15. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.....	9
Tabla 2.16. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.....	9
Tabla 2.17. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.....	10
Tabla 2.18. Definición de las preguntas para el rol de Developers.....	10
Tabla 2.19. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.....	10
Tabla 2.20. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.....	10
Tabla 2.21. Definición de las preguntas para el evento Sprint.....	11
Tabla 2.22. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.....	11
Tabla 2.23. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.....	11
Tabla 2.24. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.....	11
Tabla 2.25. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.....	12
Tabla 2.26. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.....	12
Tabla 2.27. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.....	12
Tabla 2.28. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.....	13
Tabla 2.29. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.....	13
Tabla 2.30. Definición de las preguntas para el rol de Developers.....	14
Tabla 2.31. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.....	14
Tabla 2.32. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.....	14
Tabla 2.33. Definición de las preguntas para el evento Sprint.....	15
Tabla 2.34. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.....	15
Tabla 2.35. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.....	15
Tabla 2.36. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.....	16
Tabla 2.37. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.....	16
Tabla 2.38. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.....	16
Tabla 2.39. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.....	17
Tabla 2.40. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.....	17
Tabla 2.41. Tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.....	17
Tabla 2.42. Escala de interpretación.....	18

Lista de figuras

Figura 2.1. Modelo de métricas para la transparencia de Scrum..... 5

DOCUMENTO CON FINES EDUCATIVOS

1. Introducción

Uno de los enfoques ágiles más utilizado en la industria del software es Scrum [1], [2], el cual está diseñado para proyectos complejos donde los requisitos capturados tienden a presentar constantes cambios, y en donde es necesario entregar resultados que generen valor al cliente en periodos cortos de tiempo. Para lograr esto, Scrum se compone de tres pilares fundamentales: (i) inspección, (ii) adaptación y (iii) transparencia. La inspección es el encargado de identificar y corregir variaciones no deseadas que puedan surgir durante el desarrollo de un proyecto [3], la adaptación se enfoca en realizar ajustes en los procesos para minimizar la desviación de estos [3]. Por último, el pilar de la transparencia en Scrum representa una de las grandes ramas para este enfoque, ya que proporciona visibilidad y claridad al equipo de trabajo sobre lo que está ocurriendo en cada una de las iteraciones que se realiza y sobre todos y cada uno de los elementos de Scrum entre ellos: eventos, roles, artefactos y reglas [3] [4], por ejemplo: los deseos del cliente plasmados en artefactos como la lista de funcionalidades del producto (Product Backlog) y la lista de iteración del producto (Sprint Backlog), las cuales deben ser conocidas por todos los miembros del equipo de trabajo y los interesados. En este sentido la transparencia debe apoyar el cumplimiento de los objetivos propuestos y acelerar el éxito del proyecto. Asimismo, haciendo transparente el trabajo, se mejoran aspectos como la comunicación y la coordinación entre los equipos y sus integrantes. En un proyecto Scrum, todos los integrantes de un equipo deben saber que está pasando en el proyecto y por qué; para poder tomar mejores decisiones. Es por esto que; si la transparencia en Scrum se deja de lado; los resultados de cada iteración afectarían negativamente el resultado final del proyecto [5].

Han surgido diferentes soluciones enfocadas a la transparencia aplicada en procesos software, se encontró que en [6] se define la transparencia aplicada en procesos software mediante un modelo conceptual; en el cual se presenta un gráfico de interdependencia compuesto por 33 cualidades que caracterizan a la transparencia, estas cualidades se encuentran agrupadas mediante 5 categorías: accesibilidad, usabilidad, informatividad, comprensibilidad y auditabilidad.

Aunque la transparencia en un enfoque ágil como Scrum está orientada principalmente en la mejora de la comunicación y confianza en los equipos de trabajo, no se evidencia claramente las cualidades y características que deberían tenerse en cuenta para evaluar y mejorar la transparencia en los procesos para la gestión de proyectos basados en Scrum en la industria de software. Por esta razón, en este documento se presenta un modelo de métricas basado en un conjunto de cualidades (exactitud, claridad e integridad) para apoyar dicha evaluación.

En la siguiente sección se presenta el proceso de construcción del modelo de métricas propuesto.

2. Modelo de métricas basado en GQM

Se seleccionaron un subconjunto de cualidades teniendo en cuenta los siguientes criterios: (i) cualidades que componen el nivel dos de transparencia definido en [6] (publicidad, disponibilidad, portabilidad, operatividad, claridad, actualidad, integridad, verificabilidad, trazabilidad y exactitud) y (ii) cualidades que contribuyan con los desafíos presentados en el informe de agilidad [7], por lo tanto, las cualidades que componen el modelo de métricas que se encuentran establecidas en la Tabla 2.2, se relacionan con

desafíos como: las inconsistencias en los procesos, falta de habilidad y experiencia, ausencia de liderazgo, entre otras.

A continuación, se detallan los requerimientos, alcance, criterios empleados, objetivos, preguntas y métricas planteadas para las cualidades de exactitud, claridad e integridad.

2.1 Vista general

2.1.1 Requerimientos

El modelo de métricas es propuesto para brindar un aporte en la industria de software donde se aplica Scrum para la gestión ágil de los proyectos software. Este aporte se enfoca en permitir a las organizaciones software saber qué tan transparentes son los procesos que se ejecutan dentro de los proyectos bajo el enfoque ágil Scrum. A través de esto, se pretende facilitar en la identificación de aspectos donde la transparencia se ve comprometida.

2.1.2 Alcance

Este modelo de métricas está dirigido a las organizaciones software que aplican Scrum como enfoque ágil. Dentro de Scrum el pilar de transparencia está orientado en la mejora de la comunicación y confianza en los equipos de trabajo, además, se mencionan algunos elementos de proceso como: artefactos y eventos donde la transparencia se debe tener en cuenta, pero no se evidencia la forma en la cual se pueda aplicar, evaluar y mejorar el uso de esta. Por lo tanto, las organizaciones con ayuda del modelo de métricas pueden conocer el nivel de transparencia en tres cualidades: exactitud, claridad e integridad que poseen los elementos de proceso software aplicados dentro de los proyectos que utilizan Scrum como enfoque ágil de gestión.

2.1.3 Criterios empleados

Los criterios que se tienen en cuenta para la construcción del modelo de métricas sobre el subconjunto de cualidades de exactitud, claridad e integridad son las siguientes:

- Establecer métricas específicas, fáciles de entender y utilizar para las organizaciones software donde se implemente Scrum como enfoque ágil de gestión.
- Seleccionar los elementos de Scrum (roles, eventos y artefactos) que se encuentren relacionados con la transparencia en procesos software.
- Definir las métricas teniendo en cuenta el enfoque GQM.

2.2 Método de trabajo

Con el fin de medir la transparencia de Scrum basándonos en el subconjunto de cualidades: exactitud, claridad e integridad, se definieron las métricas teniendo en cuenta el método GQM propuesto en [8]. Asimismo, se presentaron los elementos de proceso de Scrum presentadas en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Elementos de proceso que componen Scrum.

	Elemento de proceso	Descripción
Scrum	Roles	Scrum Team
		Developers
		Scrum Master
		Product Owner

	Eventos	Sprint Sprint Planning Daily Scrum Sprint Review Sprint Retrospective
	Artefactos	Product Backlog Sprint Backlog Increment

2.3 Mecanismo de definición de métricas

La definición de métricas es un paso relevante en el desarrollo de este trabajo; se tuvo en cuenta las características que se necesitan para medir la transparencia según las cualidades: exactitud, claridad e integridad definidas en la Tabla 2.2. En primera instancia; se crearon objetivos específicos, los cuales son el foco en la definición de las métricas.

Tabla 2.2. Subconjunto de cualidades.

Id	Cualidad	Definición
C1	Exactitud	Capacidad de acercarse al valor de referencia dentro de unos límites previamente establecidos.
C2	Claridad	Capacidad de ser nítido y comprensible.
C3	Integridad	Capacidad de estar entero (en el sentido de no faltar ninguna de las partes).

2.4 Métricas para medir las cualidades: exactitud, claridad e integridad

Si bien, las cualidades de exactitud, claridad e integridad cuentan con una definición que puede ser aplicada durante los procesos de desarrollo de software, no se evidencian métricas propuestas para medir cada cualidad en los enfoques ágiles como Scrum.

El objetivo de crear estas métricas es generar información que permita conocer el estado en el que se encuentra el enfoque ágil Scrum con respecto al grupo de cualidades seleccionadas. Dado que la medición de las cualidades en Scrum es difícil; es importante abarcar todos los elementos de Scrum (ver Tabla 2.1), ya que por medio de estos elementos se puede detectar si se está cumpliendo o no con Scrum y, por ende; conocer su transparencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el siguiente apartado, se presentan los objetivos específicos relacionados a cada una de las cualidades, las cuales se les pretende generar métricas para obtener una medida.

2.4.1 Definición de objetivos para las cualidades exactitud, claridad e integridad

En la Tabla 2.3 se definen los objetivos asociados a las cualidades presentadas en la Tabla 2.2.

Tabla 2.3. Objetivos asociados a las cualidades.

Id	Objetivo	Id cualidad
O1	Conocer el valor de los límites aceptables para cada elemento de Scrum (ver Tabla 2.1).	C1
O2	Evaluar el nivel de claridad y comprensibilidad para cada elemento de Scrum (ver Tabla 2.1).	C2
O3	Validar la completitud de los elementos de Scrum (ver Tabla 2.1).	C3

2.4.2 Definición de las hipótesis

A continuación, en la Tabla 2.4 se presentan las hipótesis definidas para los objetivos planteados en la sección anterior.

Tabla 2.4. Hipótesis asociadas a los objetivos.

Id	Hipótesis	Id objetivo
H1	Se logra evidenciar que se cumple con los límites aceptables propuestos para cada elemento de Scrum (ver Tabla 2.1).	O1
H2	Se logra evaluar el nivel de claridad y comprensibilidad para cada elemento de Scrum (ver Tabla 2.1).	O2
H3	Se identifica todos los elementos que hacen parte de Scrum (ver Tabla 2.1).	O3

2.4.3 Definición de las preguntas

Para cada elemento que compone Scrum (ver Tabla 2.1), se determinó un conjunto de preguntas según el objetivo de cada cualidad presentado en la Tabla 2.3. Además, cada pregunta se define teniendo en cuenta las características que componen la cualidad, las cuales se encuentran establecidas en el catálogo de transparencia en [9].

Para organizar y facilitar la identificación de la cualidad a la que corresponden las preguntas, se estableció un identificador, el cual se compone de la siguiente manera: (i) la inicial de la palabra: "pregunta", (ii) la inicial del nombre de la cualidad, (iii) máximo 3 iniciales de cada elemento de proceso que compone Scrum y (iv) el número de pregunta. A continuación, presentamos un ejemplo para el rol de Scrum Team en la cualidad de exactitud: "PEST01", donde **P** es pregunta, **E** exactitud, **ST** Scrum Team y **01** es el número de pregunta.

Para entender el modelo de métricas planteado es importante mencionar sus componentes y cómo se encuentra distribuido por niveles (ver Figura 2.1). Para el primer nivel se tiene el conjunto de cualidades seleccionadas con sus respectivas definiciones y características. Una vez identificadas las definiciones y características de cada cualidad, se procede a definir, en el nivel dos del modelo los objetivos e hipótesis para cada cualidad. Para el nivel tres se tiene la definición de las preguntas con respecto a cada característica de cada cualidad y, una vez se hayan establecido dichas preguntas, se procede a definir las métricas que permiten interpretar la información recolectada. Es importante mencionar que durante el proceso de elaboración de las preguntas y métricas se tuvo en cuenta los elementos de proceso que componen Scrum (ver Tabla 2.1).

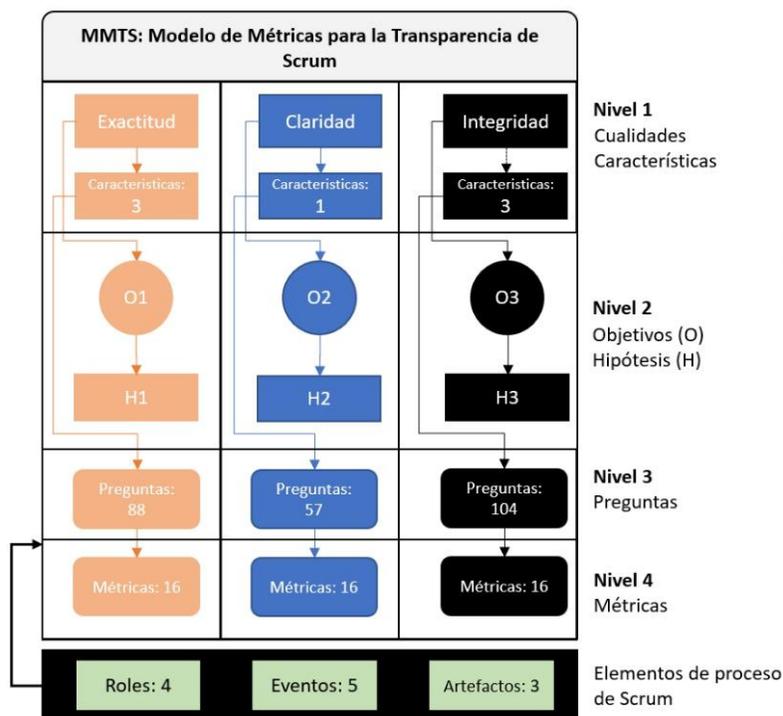


Figura 2.1. Modelo de métricas para la transparencia de Scrum.

2.4.3.1 Definición de las preguntas para la calidad: Exactitud

La calidad exactitud se compone de las siguientes características:

- Establecer los resultados esperados.
- Establecer límites aceptables para los valores de referencia.
- Analizar a través de la verificación.

2.4.3.1.1 Elemento de Scrum: Roles

Tabla 2.5. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEST01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Scrum Team?
	PEST02	¿Se conoce por el Scrum Team el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
Establecer límites aceptables para los	PEST03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar el nivel de desempeño del Scrum Team?

valores de referencia	PEST04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño del Scrum Team?
Analizar a través de la verificación	PEST05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PEST06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PEST07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 2.6. Definición de las preguntas para el rol de Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PED01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño de los Developers?
	PED02	¿Se conoce por los Developers el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
	PED03	¿Se conoce por los Developers el valor de referencia establecido para la definición de terminado?
	PED04	¿Se utilizaron métodos para determinar los valores inaceptables?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PED05	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con la definición de terminado?
	PED06	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con el nivel de desempeño establecido?
	PED07	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño de los Developers?
	PED08	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la definición de terminado?
Analizar a través de la verificación	PED09	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PED10	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PED11	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 2.7. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEPO01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Product Owner?
	PEPO02	¿Se conoce por el Product Owner el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEPO03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar el nivel de desempeño del Product Owner?
	PEPO04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto al desempeño del Product Owner?
Analizar a través de la verificación	PEPO05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PEPO06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PEPO07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 2.8. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESM01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Scrum Master?
	PESM02	¿Se conoce por el Scrum Master el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESM03	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir el nivel de desempeño?
	PESM04	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con la creación de incrementos de alto valor?
Analizar a través de la verificación	PESM05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PESM06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PESM07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

2.4.3.1.2 Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 2.9. Definición de las preguntas para el evento Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PES01	¿Se conocen los resultados inaceptables en el desempeño del Scrum Master?
	PES02	¿Se conoce por el Scrum Master el valor de referencia sobre el cual se medirá su desempeño?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PES03	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir el nivel de desempeño?
	PES04	¿Se conoce el límite aceptable para cumplir con la creación de incrementos de alto valor?
Analizar a través de la verificación	PES05	¿Se han desarrollado planes de verificación de los resultados esperados?
	PES06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?
	PES07	¿Se indicaron los tipos de verificación de los compromisos establecidos para el rol?

Tabla 2.10. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESP01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Planning no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESP02	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PESP03	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Planning es coherente con la guía de Scrum?
Analizar a través de la verificación	PESP04	¿Se valida que el Sprint Planning es ejecutado en el tiempo aceptable?
	PESP05	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Planning?
	PESP06	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESP07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 2.11. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados	PEDS01	¿Se inspecciona el progreso diario con respecto al objetivo del Sprint?

esperados	PEDS02	¿Se conocen las causas que hacen que la Daily Scrum no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEDS03	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PEDS04	¿El límite de referencia de tiempo para el Daily Scrum es coherente con la guía de Scrum?
Analizar a través de la verificación	PEDS05	¿El Scrum Team o en su defecto el Scrum Master supervisa que la Daily Scrum se desarrolle en el límite aceptable?
	PEDS06	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PEDS07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 2.12. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESR01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Review no se cumpla en el límite establecido?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESR02	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PESR03	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Review es coherente con la guía de Scrum?
Analizar a través de la verificación	PESR04	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Review?
	PESR05	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESR06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 2.13. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESRP01	¿Se conocen las causas que hacen que el Sprint Retrospective no se cumpla en el límite establecido?
	PESRP02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad y la eficacia del Scrum Team?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PESRP03	¿Se conoce el límite aceptable de tiempo para el desarrollo del evento?
	PESRP04	¿El límite de referencia de tiempo para el Sprint Retrospective es coherente con la guía de Scrum?
	PESRP05	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad y la eficacia del Scrum Team?
Analizar a través de la verificación	PESRP06	¿Se han desarrollado planes de verificación para el Sprint Retrospective?
	PESRP07	¿Se indicaron los tipos de verificación para el evento?
	PESRP08	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

2.4.3.1.3 Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 2.14. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEPB01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Product Backlog?
	PEPB02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Product Backlog?
Establecer límites aceptables para los	PEPB03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad del Product Backlog?

valores de referencia	PEPB04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la calidad del Product Backlog?
Analizar a través de la verificación	PEPB05	¿Se verifica que los elementos del Product Backlog cumplan con la medida de complejidad establecida?
	PEPB06	¿Se han desarrollado planes de verificación para que los elementos del Product Backlog estén relacionados con el objetivo del producto?
	PEPB07	¿Se indicaron los tipos de verificación para el Product Backlog?
	PEPB08	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 2.15. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PESB01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Sprint Backlog?
	PESB02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Sprint Backlog?
Analizar a través de la verificación	PESB03	¿Se verifica que los elementos del Sprint Backlog cumplan con la medida de complejidad establecida?
	PESB04	¿Se han desarrollado planes de verificación para que los elementos del Sprint Backlog estén relacionados con el objetivo del Sprint?
	PESB05	¿Se indicaron los tipos de verificación para el Sprint Backlog?
	PESB06	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

Tabla 2.16. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Establecer resultados esperados	PEI01	¿Se conocen las características inaceptables y no deseadas asociadas al Increment?
	PEI02	¿Se conoce el valor de referencia sobre el cual se medirá la calidad del Increment?
Establecer límites aceptables para los valores de referencia	PEI03	¿Se establecieron los límites aceptables para evaluar la calidad del Increment?
	PEI04	¿Se utilizaron métodos para determinar las desviaciones aceptables en cuanto a la calidad del Increment?
Analizar a través de la verificación	PEI05	¿Se verifica que los incrementos cumplen con la medida de complejidad establecida?
	PEI06	¿Se indicaron los tipos de verificación para los incrementos?
	PEI07	¿Se analizaron los resultados de la verificación dentro de límites aceptables?

2.4.3.2 Definición de las preguntas para la calidad: Claridad

Según [9], la calidad claridad se compone de la siguiente característica:

- Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento).

2.4.3.2.1 Elemento de Scrum: Roles

Tabla 2.17. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCST01	¿Está claro que el Scrum Team debe ser cohesivo?
	PCST02	¿Está claro que el Scrum Team es responsable de todas las actividades relacionadas con el producto?
	PCST03	¿Está claro que el Scrum Team debe autogestionar su trabajo?
	PCST04	¿Está claro que el Scrum Team debe crear un Increment que aporte valor y sea útil para cada Sprint?

Tabla 2.18. Definición de las preguntas para el rol de Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD01	¿Está claro que los Developers deben crear el Sprint Backlog?
	PCD02	¿Está claro que los Developers deben cumplir con la definición de terminado?
	PCD03	¿Está claro que los Developers deben adaptar sus planes con la finalidad de cumplir con el objetivo del Sprint?
	PCD04	¿Están claras las funciones que deben cumplir los Developers?

Tabla 2.19. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPO01	¿Está claro que el Product Owner debe desarrollar y comunicar explícitamente el objetivo del producto al resto del Scrum Team?
	PCPO02	¿Está claro que el Product Owner debe crear y comunicar los elementos del Product Backlog al resto del Scrum Team?
	PCPO03	¿Está claro que el Product Owner debe garantizar que el Product Backlog sea transparente, visible y se entienda para el resto del Scrum Team?

Tabla 2.20. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCD01	¿Está claro que el Scrum Master debe garantizar que se cumpla la adopción de Scrum según la guía?
	PCD02	¿Está claro que el Scrum Master debe solucionar los impedimentos que surjan durante el Sprint?
	PCD03	¿Está claro que el Scrum Master debe garantizar que se lleven a cabo todos los eventos de Scrum?
	PCD04	¿Está claro que el Scrum Master debe guiar al Scrum Team para crear Increments que cumplan con la definición de terminado?
	PCD05	¿Está claro que el Scrum Master debe brindar apoyo al Product Owner con la gestión del Product Backlog en caso de que este lo requiera?
	PCD06	¿Está claro que el Scrum Master debe ayudar a comprender al Scrum Team la necesidad de tener los elementos del Product Backlog claros y concisos?

2.4.3.2.2 Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 2.21. Definición de las preguntas para el evento Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCS01	¿Es claro para el Scrum Team que un Sprint no debe durar más de un mes?
	PCS02	¿Es claro para el Scrum Team que un Sprint comienza inmediatamente después de terminar el anterior?
	PCS03	¿Es claro para el Scrum Team que el alcance del Sprint se puede re-negociar con el Product Owner?
	PCS04	¿Es claro para el Scrum Team que no se pueden realizar cambios drásticos durante el Sprint que pongan en riesgo el objetivo del Sprint?
	PCS05	¿Es claro para el Scrum Team que cuando el objetivo del Sprint es muy complejo, se pueden emplear Sprints más cortos para alcanzar metas más pequeñas?

Tabla 2.22. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSP01	¿Es claro para el Scrum Team que durante el Sprint Planning se establece el trabajo a realizar durante el Sprint?
	PCSP02	¿Es claro para el Scrum Team que se debe definir un objetivo del Sprint?
	PCSP03	¿Es claro para el Scrum Team que pueden colaborar para la definición del objetivo del Sprint?
	PCSP04	¿Es claro para los Developers que durante la Sprint Planning se deben seleccionar algunos elementos del Product Backlog para incluirlos en el Sprint actual?
	PCSP05	¿Es claro para el Scrum Team el objetivo del Sprint?
	PCSP06	¿Es claro para los Developers que durante la Sprint Planning pueden refinar los elementos seleccionados del Product Backlog?
	PCSP07	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Planning tiene una duración de máximo ocho horas para un Sprint de un mes?

Tabla 2.23. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCDS01	¿Es claro para el Scrum Team que la Daily Scrum debe durar máximo 15 minutos?
	PCDS02	¿Es claro para el Scrum Team que la Daily Scrum se debe centrar en el progreso hacia el objetivo del Sprint?
	PCDS03	¿Está claro para los Developers que durante la Daily Scrum pueden ajustar su plan de trabajo?

Tabla 2.24. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSR01	¿Es claro para el Scrum Team que durante la Sprint Review se inspecciona el resultado del Sprint?
	PCSR02	¿Es claro para el Scrum Team que el Product Backlog se puede ajustar para satisfacer nuevas oportunidades?
	PCSR03	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review debe durar máximo cuatro horas para un Sprint de un mes?

	PCSR04	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review debe durar menos de cuatro horas para Sprints menores a un mes?
	PCSR05	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Review no debe limitarse a una sola presentación?

Tabla 2.25. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCRS01	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Retrospective tiene un tiempo máximo de tres horas para un Sprint de un mes?
	PCRS02	¿Es claro para el Scrum Team que la Sprint Retrospective debe durar menos de tres horas para Sprints menores a un mes?
	PCRS03	¿Es claro para el Scrum Team que el propósito principal de la Sprint Retrospective es planificar formas de aumentar la calidad y efectividad del proceso/producto?
	PCRS04	¿Es claro para el Scrum Team que durante la Sprint Retrospective se deben identificar los supuestos que salieron mal y el por qué?
	PCRS05	¿Es claro que el Scrum Team debe analizar qué salió bien durante el Sprint?
	PCRS06	¿Es claro que el Scrum Team debe analizar qué problemas se encontraron durante el Sprint y cómo se resolvieron (o no) esos problemas?
	PCRS07	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden o no agregar los cambios más importantes al Sprint Backlog para el próximo Sprint?

2.4.3.2.3 Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 2.26. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCPB01	¿Es claro para el Scrum Team que el Product Backlog es su única fuente de trabajo?
	PCPB02	¿Es claro para el Scrum Team el objetivo del producto?
	PCPB03	¿Es claro para el Scrum Team que el objetivo del producto puede servir de guía para realizar sus planificaciones con respecto a los Sprints?
	PCPB04	¿Es claro para el Scrum Team que se debe cumplir un objetivo antes de asumir uno nuevo?

Tabla 2.27. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCSB01	¿Es claro para el Scrum Team que el Sprint Backlog debe estar compuesto por el objetivo del Sprint?
	PCSB02	¿Es claro para los Developers que son los encargados de crear el Sprint Backlog?
	PCSB03	¿Es claro para el Scrum Team que el objetivo del Sprint se define durante el evento del Sprint Planning?
	PCSB04	¿Es claro para los Developers que se puede negociar el alcance del Sprint Backlog si el trabajo realizado resulta ser diferente a lo que esperaban?

Tabla 2.28. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Claridad en las actividades a realizar para cada elemento en Scrum (rol/artefacto/evento)	PCI01	¿Es claro para el Scrum Team el significado de Increment?
	PCI02	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden tener múltiples Increments dentro de un mismo Sprint?
	PCI03	¿Es claro para el Scrum Team que se pueden entregar Increments a los interesados antes de finalizar el Sprint?
	PCI04	¿Es claro para el Scrum Team que se debe contar con una definición de terminado?
	PCI05	¿Es claro para el Scrum Team que, si no se cuenta con una definición de terminado, estos deben crear una apropiada para el producto?

2.4.3.3 Definición de las preguntas para la cualidad Integridad

La cualidad integridad se compone de las siguientes características:

- Identificar la integridad
- Monitorear la integridad
- Mantener la integridad

2.4.3.3.1 Elemento de Scrum: Roles

Tabla 2.29. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Team.

Scrum Team		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIST01	¿El Scrum Team está compuesto por un Scrum Master, un Product Owner y los Developers?
	PIST02	¿Los integrantes del Scrum Team están unidos y se enfocan en un único objetivo del producto?
	PIST03	¿El Scrum Team se encuentra organizado en sub-equipos o jerarquías?
	PIST04	¿Los miembros del Scrum Team tienen las habilidades necesarias para crear valor en cada Sprint?
	PIST05	¿La cantidad de miembros que componen el Scrum Team es menor o igual a 10?
	PIST06	¿Todas las células del Scrum Team están enfocadas en el mismo objetivo del producto?
Monitorear la integridad	PIST07	¿El Scrum Team es responsable de todas las actividades relacionadas con el producto?
	PIST08	¿El objetivo del producto se estableció como una precondición para el Scrum Team?
	PIST09	¿Se crearon células cuando el número de miembros del Scrum Team supera los 10?
	PIST10	¿Las actividades realizadas en los Sprints por el Scrum Team están relacionadas directamente con el objetivo del producto?
Mantener la integridad	PIST11	¿Se han establecido métodos para mantener la cantidad de miembros aceptables para cada célula del Scrum Team?
	PIST12	¿Se ha establecido un método para verificar que el Scrum Team está enfocado en un único objetivo del producto?

Tabla 2.30. Definición de las preguntas para el rol de Developers.

Developers		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PID01	¿Los Developers crean un Sprint Backlog?
	PID02	¿Los Developers relacionan el Sprint Backlog con el objetivo del Sprint?
Monitorear la integridad	PID03	¿Los Developers tienen la capacidad de crear un incremento funcional para el Sprint?
	PID04	¿Los Developers conocen la definición de terminado?
Mantener la integridad	PID05	¿Se han creado métodos para mantener el Sprint Backlog actualizado?

Tabla 2.31. Definición de las preguntas para el rol de Product Owner.

Product Owner		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPO01	¿El rol de Product Owner es desempeñado solo por una persona?
	PIPO02	¿El Product Owner gestiona el Product Backlog?
Monitorear la integridad	PIPO03	¿La organización respeta las decisiones tomadas por el Product Owner?
	PIPO04	¿El Product Owner crea y comunica claramente los elementos del Product Backlog?
	PIPO05	¿El valor del producto resultante del trabajo del Scrum Team ha incrementado?
	PIPO06	¿El Product Owner representa las necesidades de las partes interesadas dentro del Product Backlog?
Mantener la integridad	PIPO07	¿Se ha establecido un método que verifique que el Product Owner sea responsable en gestionar el Product Backlog?
	PIPO08	¿Se ha establecido un plan para seleccionar a la persona que desempeñará el rol de Product Owner?

Tabla 2.32. Definición de las preguntas para el rol de Scrum Master.

Scrum Master		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISM01	¿El Scrum Master capacita a la organización sobre la implementación de Scrum?
	PISM02	¿El Scrum Master tiene la capacidad de liderazgo?
	PISM03	¿El Scrum Master tiene la habilidad de comunicación?
	PISM04	¿El Scrum Master facilita la colaboración de todos los interesados?
Monitorear la integridad	PISM05	¿El Scrum Master ayuda en la mejora de las prácticas del Scrum Team?
	PISM06	¿Los impedimentos se resuelven con ayuda del Scrum Master?
	PISM07	¿El Scrum Master se comunica fácilmente con los miembros del Scrum Team?
Mantener la integridad	PISM08	¿Se ha establecido un plan para verificar la efectividad del Scrum Team?
	PISM09	¿Existen talleres o capacitaciones donde se fortalezca la habilidad de liderazgo del Scrum Master?
	PISM10	¿El Scrum Master se mantiene actualizado sobre los cambios que se presentan en la guía de Scrum?

2.4.3.3.2 Elemento de Scrum: Eventos

Tabla 2.33. Definición de las preguntas para el evento Sprint.

Sprint		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIS01	¿El Sprint tiene una duración fija de un mes o menos?
	PIS02	¿Dentro del Sprint se realizan los eventos de: Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective?
	PIS03	¿Se realizan actividades para cumplir con el objetivo del producto?
	PIS04	¿Se tiene un Product Backlog actualizado?
Monitorear la integridad	PIS05	¿Los cambios que se realizan dentro del Sprint han afectado el objetivo?
	PIS06	¿El Product Backlog se refina según sea necesario?
	PIS07	¿Se tienen prácticas como: trabajo pendiente, trabajo completado o flujos acumulativos para pronosticar el progreso del Sprint?
Mantener la integridad	PIS08	¿Existe un plan para ajustar el Sprint en caso de que se haya excedido el tiempo aceptable?
	PIS09	¿Existe un método que garantice que el Sprint comience inmediatamente el anterior finaliza?
	PIS10	¿Se valida que el progreso del Sprint esté relacionado con el objetivo del producto?

Tabla 2.34. Definición de las preguntas para el evento Sprint Planning.

Sprint Planning		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISP01	¿Existe un objetivo del Sprint?
	PISP02	¿Existe un Product Backlog actualizado?
	PISP03	¿El Sprint Planning se ejecuta en un tiempo máximo de 8 horas?
	PISP04	¿En el Sprint Planning se abordan estos 3 temas: por qué es valioso el Sprint, qué se puede hacer en este Sprint y cómo se realizará el trabajo elegido?
	PISP05	¿En el Sprint Planning se establece el trabajo que se realizará durante el Sprint?
Monitorear la integridad	PISP06	¿Los Developers tienen conocimiento sobre el desempeño pasado?
	PISP07	¿Los Developers tienen conocimiento sobre la definición de terminado?
	PISP08	¿El Sprint Planning inicia el Sprint?
	PISP09	¿Cada Developers tiene un plan para crear un incremento de cada elemento del Product Backlog?
Mantener la integridad	PISP10	¿Existe un plan para seleccionar la cantidad de elementos del Product Backlog que se pueden completar dentro de un Sprint?
	PISP11	¿Se ha establecido un plan para cumplir con el tiempo adecuado para realizar el Sprint Planning?
	PISP12	¿Se ha realizado una socialización al Scrum Team sobre la definición de terminado?
	PISP13	¿Existen políticas de cómo regresar a un estado íntegro anterior si la integridad se ve comprometida?

Tabla 2.35. Definición de las preguntas para el evento Daily Scrum.

Daily Scrum		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIDS01	¿La Daily Scrum se lleva a cabo en 15 minutos?
	PIDS02	¿La Daily Scrum está enfocada en el progreso hacia el objetivo del Sprint?
	PIDS03	¿La Daily Scrum se lleva a cabo todos los días?
Monitorear la integridad	PIDS04	¿Se estableció un mismo lugar para llevar a cabo la Daily Scrum?
	PIDS05	¿Durante la Daily Scrum se identifican impedimentos?

Mantener la integridad	PIDS06	¿Al finalizar la Daily Scrum se tiene un Sprint Backlog ajustado?
	PIDS07	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar la Daily Scrum en 15 minutos?
	PIDS08	¿Se ha establecido una estrategia para mejorar la comunicación entre los miembros del Scrum Team?

Tabla 2.36. Definición de las preguntas para el evento Sprint Review.

Sprint Review		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISR01	¿El Sprint Review inspecciona el resultado y los cambios del Sprint?
	PISR02	¿El Sprint Review se ejecuta en máximo 4 horas?
Monitorear la integridad	PISR03	¿El Product Backlog se encuentra ajustado?
	PISR04	¿Durante el Sprint Review se discute el progreso hacia el objetivo del producto?
Mantener la integridad	PISR05	¿Se ha establecido una estrategia para mantener el Sprint Review como una sesión de trabajo?
	PISR06	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar el Sprint Review durante el tiempo aceptable?
	PISR07	¿Se ha establecido un plan para ajustar el Product Backlog?

Tabla 2.37. Definición de las preguntas para el evento Sprint Retrospective.

Sprint Retrospective		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISRP01	¿El Sprint Retrospective inspecciona el trabajo realizado por el Scrum Team durante el Sprint?
	PISRP02	¿El Sprint Retrospective tiene un tiempo limitado de máximo 3 horas?
Monitorear la integridad	PISRP03	¿Se identificaron los problemas y soluciones que ocurrieron durante el Sprint?
	PISRP04	¿Se utilizaron métodos para determinar aspectos inaceptables del último Sprint con respecto a las personas, las interacciones, los procesos, las herramientas y la definición de terminado?
	PISRP05	¿Se determinan las causas que generan elementos o aspectos inaceptables por mejorar en los próximos Sprints?
	PISRP06	¿Se utilizaron métodos para determinar las causas u orígenes de los elementos, aspectos o situaciones inaceptables?
	PISRP07	¿Se conocen los cambios o mejoras más útiles a realizar para mejorar la efectividad de los próximos Sprints?
	PISRP08	¿Se identificaron las acciones que salieron bien durante el Sprint?
	PISRP09	¿Se identificaron los cambios del Scrum Team para mejorar la efectividad?
Mantener la integridad	PISRP10	¿Se ha establecido un plan para aumentar la calidad y efectividad del Scrum Team?
	PISRP11	¿Se ha establecido una estrategia para ejecutar el Sprint Retrospective durante el tiempo aceptable?

2.4.3.3.3 Elemento de Scrum: Artefactos

Tabla 2.38. Definición de las preguntas para el artefacto Product Backlog.

Product Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PIPB01	¿Los elementos del Product Backlog están relacionados con el objetivo del producto?
	PIPB02	¿Al Product Backlog se le puede aplicar actividades de refinamiento?
	PIPB03	¿Los elementos del Product Backlog tienen detalles como descripción, orden y tamaño?

Monitorear la integridad	PIPB04	¿Se ha establecido un objetivo del producto?
	PIPB05	¿Los elementos del Product Backlog están refinados?
Mantener la integridad	PIPB06	¿Se ha establecido una estrategia para mantener el Product Backlog actualizado?
	PIPB07	¿Se ha establecido un plan para definir los elementos del Product Backlog de acuerdo con el objetivo del producto?

Tabla 2.39. Definición de las preguntas para el artefacto Sprint Backlog.

Sprint Backlog		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PISB01	¿El Sprint Backlog está relacionado con el objetivo del Sprint?
Monitorear la integridad	PISB02	¿Los elementos del Sprint Backlog se seleccionaron a partir del Product Backlog?
	PISB03	¿El Sprint Backlog se actualiza a lo largo del Sprint?
Mantener la integridad	PISB04	¿El Sprint Backlog se inspecciona dentro del Daily Scrum?
	PISB05	¿Se ha establecido un plan de acción para entregar el incremento?
	PISB06	¿Se ha establecido una estrategia para seleccionar los elementos del Product Backlog?

Tabla 2.40. Definición de las preguntas para el artefacto Increment.

Increment		
Característica	Id	Pregunta
Identificar la integridad	PII01	¿El incremento está relacionado con el objetivo del producto?
	PII02	¿Los incrementos existentes están relacionados entre sí?
Monitorear la integridad	PII03	¿Se conoce una definición de terminado para que el trabajo desarrollado pueda considerarse parte de un incremento?
	PII04	¿El trabajo desarrollado cumplió con la definición de terminado?
	PII05	¿El incremento es utilizable?
Mantener la integridad	PII06	¿Se ha establecido una estrategia para que se cumpla la definición de terminado?
	PII07	¿Se ha establecido un plan para verificar detalladamente todos los incrementos?

2.4.4 Definición de métricas base y derivadas

A continuación, se presenta la definición de las métricas, las cuales están orientadas hacia los objetivos definidos para cada cualidad. De esta manera y teniendo como base el enfoque de medición GQM, se han establecido los objetivos de las métricas, las hipótesis asociadas a estos objetivos y las preguntas que responden a estas; en esta sección se establecen las métricas asociadas para satisfacer las necesidades de información respecto a los objetivos planteados. En la Tabla 2.41 se muestra la forma como se organizan las métricas: en la columna: ¿Qué mide? Se establece el atributo que mide, en la columna: ¿Cómo lo mide? Se indica la métrica, su descripción, el tipo de métrica y la escala de cada métrica.

Tabla 2.41. Tabla de métricas propuestas para medir las cualidades.

¿Qué mide?	¿Cómo lo mide?			
	Medida	Descripción	Tipo	Escala
Porcentaje	PCST	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Scrum Team.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCD	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Developers.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSM	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Scrum Master.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCPO	Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol	Indicador	Ratio

		Product Owner.		
Porcentaje	PCS	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSP	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Planning.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCDS	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Daily Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSRP	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCPB	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Product Backlog.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSB	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCI	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Increment.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCE	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCA	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum.	Indicador	Ratio
Porcentaje	PCSCR	Porcentaje de cumplimiento de la calidad para Scrum.	Indicador	Ratio

2.4.5 Definición e Interpretación

En este apartado también se da una descripción de cada una de las métricas y se indica la forma adecuada de interpretar los indicadores resultantes.

Indicador de eficacia (IE):

$$IE = \left(\frac{\text{Total de preguntas afirmativas por calidad}}{\text{Total de preguntas por calidad}} \right) * 100$$

Para la interpretación del resultado de las métricas se decidió utilizar la escala establecida en la norma ISO / IEC 15504 [10] como referencia, ya que es una escala ampliamente conocida y aceptada a nivel mundial. Por lo tanto, los valores se expresan en una escala discreta, a continuación, en la Tabla 2.42 se describen los criterios de evaluación, los cuales se usarán para la interpretación de los resultados de las métricas.

Tabla 2.42. Escala de interpretación.

Rango	Acrónimo	Calificación
0% - 15%	NC	No cumple
16% - 50%	PC	Parcialmente cumplida
51% - 85%	AC	Ampliamente cumplida
86% - 100%	TC	Totalmente cumplida

2.4.5.1 Métricas para las calidades de transparencia

A continuación, se presentan las métricas propuestas según los elementos de Scrum (ver Tabla 2.1)

2.4.5.1.1 Elemento de Scrum: Roles

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Team**

$$PCST = \left(\frac{TPAST}{TPST} \right) * 100$$

Dónde:

- PCST: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Team.
- TPAST: total de preguntas afirmativas de la calidad para el rol Scrum Team.
- TPST: total de preguntas de la calidad para el rol Scrum Team.

PCST calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al rol Scrum Team. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAST** y el número total de preguntas de la calidad para el rol Scrum Team **TPST**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCST** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para el rol Scrum Team. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de exactitud del rol Scrum Team, con un total de 10 preguntas, de las cuales 7 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPAST &= 7 \\ TPST &= 10 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCST = \left(\frac{7}{10} \right) * 100 = 70\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 70%. Según la Tabla 2.42 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que hay un cumplimiento considerable con respecto a la calidad exactitud para el rol de Scrum Team.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers**

$$PCD = \left(\frac{TPAD}{TPD} \right) * 100$$

Dónde:

- PCD: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers.
- TPAD: total de preguntas afirmativas de la calidad para el rol Developers.
- TPD: total de preguntas de la calidad para el rol Developers.

PCD calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al rol Developers. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAD** y el número total de preguntas de la calidad para el rol Developers **TPD**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCD** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el rol Developers. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de exactitud del rol Developers, con un total de 15 preguntas, de las cuales 6 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned}TPAD &= 6 \\TPD &= 15\end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCD = \left(\frac{6}{15}\right) * 100 = 40\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 40%. Según la Tabla 2.42 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que para el rol Developers escasamente se está cumpliendo la cualidad de exactitud.

- **Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Scrum Master**

$$PCSM = \left(\frac{TPASM}{TPSM}\right) * 100$$

Dónde:

- PCSM: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el rol Scrum Master.
- TPASM: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el rol Scrum Master.
- TPSM: total de preguntas de la cualidad para el rol Scrum Master.

PCSM calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al rol Scrum Master. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPASM** y el número total de preguntas de la cualidad para el rol Scrum Master **TPSM**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSM** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el rol Scrum Master. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de exactitud del rol Scrum Master, con un total de 7 preguntas, de las cuales 2 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned}TPASM &= 2 \\TPSM &= 7\end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSM = \left(\frac{2}{7}\right) * 100 = 28,57\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 40%. Según la Tabla 2.42 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que para el rol Scrum Master escasamente se está cumpliendo la calidad de exactitud.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Product Owner**

$$PCPO = \left(\frac{TPAPO}{TPPO}\right) * 100$$

Dónde:

- PCPO: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Product Owner.
- TPAPO: total de preguntas afirmativas de la calidad para el rol Product Owner.
- TPPO: total de preguntas de la calidad para el rol Product Owner.

PCPO calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al rol Product Owner. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAPO** y el número total de preguntas de la calidad para el rol Product Owner **TPPO**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCPO** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para el rol Product Owner. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de exactitud del rol Product Owner, con un total de 15 preguntas, de las cuales 10 son afirmativas.

Tenemos que:

$$TPAD = 10$$
$$TPD = 15$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCST = \left(\frac{10}{15}\right) * 100 = 66,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 66,66%. Según la Tabla 2.42 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que para el rol Product Owner se cumple considerablemente la calidad de exactitud.

2.4.5.1.2 Elemento de Scrum: Eventos

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint**

$$PCS = \left(\frac{TPAS}{TPS}\right) * 100$$

Dónde:

- PCS: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Sprint.
- TPAS: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Sprint.
- TPS: total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint.

PCS calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Sprint. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAS** y el número total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint **TPS**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCS** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el evento Sprint. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint, con un total de 7 preguntas, de las cuales 1 es afirmativa.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPAS &= 1 \\ TPS &= 7 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCS = \left(\frac{1}{7}\right) * 100 = 14,28\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 14,28%. Según la Tabla 2.42 el evento Sprint no cumple con la cualidad de claridad.

- **Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Sprint Planning**

$$PCSP = \left(\frac{TPASP}{TPSP}\right) * 100$$

Dónde:

- PCSP: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Sprint Planning.
- TPASP: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Sprint Planning.
- TPSP: total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Planning.

PCSP calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Sprint Planning. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPASP** y el número total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Planning **TPSP**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSP** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el evento Sprint Planning. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint Planning, con un total de 13 preguntas, de las cuales 13 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPASP &= 13 \\ TPSP &= 13 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSP = \left(\frac{13}{13}\right) * 100 = 100\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 100%. Según la Tabla 2.42 el evento Sprint Planning cumple en su totalidad con la cualidad de claridad.

- **Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Daily Scrum**

$$PCDS = \left(\frac{TPADS}{TPDS}\right) * 100$$

Dónde:

- PCDS: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el evento Daily Scrum.
- TPADS: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Daily Scrum.
- TPDS: total de preguntas de la cualidad para el evento Daily Scrum.

PCDS calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Daily Scrum. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPADS** y el número total de preguntas de la cualidad para el evento Daily Scrum **TPDS**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCDS** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el evento Daily Scrum. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Daily Scrum, con un total de 20 preguntas, de las cuales 15 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPADS &= 15 \\ TPDS &= 20 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCDS = \left(\frac{15}{20}\right) * 100 = 75\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 100%. Según la Tabla 2.42 es equivalente a: ampliamente cumplida, donde el evento Daily Scrum cumple en gran medida con la calidad claridad.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review**

$$PCSR = \left(\frac{TPASR}{TPSR} \right) * 100$$

Dónde:

- PCSR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review.
- TPASR: total de preguntas afirmativas de la calidad para el evento Sprint Review.
- TPSR: total de preguntas de la calidad para el evento Sprint Review.

PCSR calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al evento Sprint Review. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPASR** y el número total de preguntas de la calidad para el evento Sprint Review **TPSR**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSR** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para el evento Sprint Review. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de claridad del evento Sprint Review, con un total de 22 preguntas, de las cuales 11 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPASR &= 11 \\ TPSR &= 22 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSR = \left(\frac{11}{22} \right) * 100 = 50\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 50%. Según la Tabla 2.42 es equivalente a: parcialmente cumplida, lo que significa que el evento Sprint Review tiene relación con la calidad claridad.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective**

$$PCSRP = \left(\frac{TPASRP}{TPSRP} \right) * 100$$

Dónde:

- PCSRP: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective.

- TPASRP: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el evento Sprint Retrospective.
- TPSRP: total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Retrospective.

PCSRP calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al evento Sprint Retrospective. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPASRP** y el número total de preguntas de la cualidad para el evento Sprint Retrospective **TPSRP**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSRP** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el evento Sprint Retrospective. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de claridad del evento Sprint Retrospective, con un total de 10 preguntas, de las cuales 6 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned}TPASRP &= 6 \\TPSRP &= 10\end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSRP = \left(\frac{6}{10}\right) * 100 = 60\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 60%. Según la Tabla 2.42 es equivalente a: ampliamente cumplida, lo que significa que el evento Sprint Retrospective tiene una alta relación con la cualidad claridad.

2.4.5.1.3 Elemento de Scrum: Artefactos

- **Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Product Backlog**

$$PCPB = \left(\frac{TPAPB}{TPPB}\right) * 100$$

Dónde:

- PCPB: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Product Backlog.
- TPAPB: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el artefacto Product Backlog.
- TPPB: total de preguntas de la cualidad para el artefacto Product Backlog.

PCPB calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al artefacto Product Backlog. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAPB** y el número total de preguntas de la cualidad para el artefacto Product Backlog **TPPB**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCPB** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la

calidad para el artefacto Product Backlog. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de integridad del artefacto Product Backlog, con un total de 15 preguntas, de las cuales 2 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPAPB &= 2 \\ TPPB &= 15 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCPB = \left(\frac{2}{15}\right) * 100 = 13,33\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 13,33%. Según la Tabla 2.42 es equivalente a: no cumple, lo que significa que el artefacto Product Backlog no tiene las características de la calidad integridad.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog**

$$PCSB = \left(\frac{TPASB}{TPSB}\right) * 100$$

Dónde:

- PCSB: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.
- TPASB: total de preguntas afirmativas de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.
- TPSB: total de preguntas de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.

PCSB calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto al artefacto Sprint Backlog. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPASB** y el número total de preguntas de la calidad para el artefacto Sprint Backlog **TPSB**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSB** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para el artefacto Sprint Backlog. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la calidad de integridad del artefacto Sprint Backlog, con un total de 17 preguntas, de las cuales 15 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPASB &= 15 \\ TPSB &= 17 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSB = \left(\frac{15}{17}\right) * 100 = 88,23\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 88,23%. Según la Tabla 2.42 la cualidad integridad es cumplida en su totalidad con el artefacto Sprint Backlog.

- **Porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Increment**

$$PCI = \left(\frac{TPAI}{TPI}\right) * 100$$

Dónde:

- PCI: porcentaje de cumplimiento de la cualidad para el artefacto Increment.
- TPAI: total de preguntas afirmativas de la cualidad para el artefacto Increment.
- TPI: total de preguntas de la cualidad para el artefacto Increment.

PCI calcula el porcentaje de cumplimiento de la cualidad con respecto al artefacto Increment. Para calcularlo es necesario conocer el número de preguntas marcadas como afirmativas **TPAI** y el número total de preguntas de la cualidad para el artefacto Increment **TPI**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCI** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la cualidad para el artefacto Increment. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para la cualidad de integridad del artefacto Increment, con un total de 7 preguntas, de las cuales 4 son afirmativas.

Tenemos que:

$$\begin{aligned} TPAI &= 4 \\ TPI &= 7 \end{aligned}$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCI = \left(\frac{4}{7}\right) * 100 = 57,14\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 57,14%. Según la Tabla 2.42 se cumple ampliamente las características de la cualidad integridad para el artefacto Increment.

2.4.5.1.4 Cálculo del porcentaje de cumplimiento total de la cualidad para cada elemento de Scrum

Una vez obtenidos todos los valores de la cualidad para cada rol, evento y artefacto, es importante calcular el porcentaje de cumplimiento total por cada elemento de Scrum, con el fin de poder interpretar el porcentaje de cumplimiento general de cada elemento de Scrum con respecto a la cualidad evaluada.

El porcentaje total de cumplimiento de la cualidad integridad para cada elemento de Scrum se calcula de la siguiente manera:

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum**

$$PCR = \left(\frac{PCST + PCD + PCSM + PCPO}{NTR} \right)$$

Dónde:

- PCR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum.
- PCST: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Team.
- PCD: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Developers.
- PCSM: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Scrum Master.
- PCPO: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el rol Product Owner.
- NTR: número total de roles de Scrum.

PCR calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a los roles de Scrum. Para calcularlo es necesario conocer el porcentaje de cumplimiento de la calidad para cada rol de Scrum (**PCST**, **PCD**, **PCSM**, **PCPO**) y dividirlo por el número total de roles que contiene Scrum **NTR**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCR** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para los roles de Scrum. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de los 4 roles que componen Scrum para la calidad de claridad, el rol Scrum Team tiene un porcentaje de cumplimiento de 40%, Developers 60%, Product Owner 85% y Scrum Master 100%.

Tenemos que:

$$PCST = 40 \quad PCD = 60 \quad PCSM = 100 \quad PCPO = 85 \quad NTR = 4$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCR = \left(\frac{40 + 60 + 100 + 85}{4} \right) = 71,25\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 71,25%. Según la Tabla 2.42 se cumple ampliamente las características de la calidad claridad para todos los roles que componen Scrum.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum**

$$PCE = \left(\frac{PCS + PCSP + PCDS + PCSR + PCSRP}{NTE} \right)$$

Dónde:

- PCE: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum.
- PCS: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint.
- PCSP: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Planning.
- PCDS: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Daily Scrum.

- PCSR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Review.
- PCSRP: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el evento Sprint Retrospective.
- NTE: número total de eventos de Scrum.

PCE calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a los eventos de Scrum. Para calcularlo es necesario conocer el porcentaje de cumplimiento de la calidad para cada evento de Scrum (**PCS**, **PCSP**, **PCDS**, **PCSR**, **PCSRP**) y dividirlo por el número total de eventos que contiene Scrum **NTE**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCE** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para los eventos de Scrum. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento para los eventos que componen Scrum; el evento Sprint alcanza 30% del cumplimiento para la calidad de exactitud, Sprint Planning 70%, Daily Scrum 15%, Sprint Review 30% y Sprint Retrospective 20%.

Tenemos que:

$$PCS = 30 \quad PCSP = 70 \quad PCDS = 15 \quad PCSR = 30 \quad PCSRP = 20 \quad NTE = 5$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCE = \left(\frac{30 + 70 + 15 + 30 + 20}{5} \right) = 33\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 33%. Según la Tabla 2.42 equivale a: parcialmente cumplida, lo que significa que la calidad exactitud se ve poco reflejada en los eventos de Scrum.

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum**

$$PCA = \left(\frac{PCPB + PCSB + PCI}{NTA} \right)$$

Dónde:

- PCA: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum.
- PCPB: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Product Backlog.
- PCSB: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Sprint Backlog.
- PCI: porcentaje de cumplimiento de la calidad para el artefacto Increment.
- NTA: número total de artefactos de Scrum.

PCA calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a los artefactos de Scrum. Para calcularlo es necesario conocer el porcentaje de cumplimiento de la calidad para cada artefacto de Scrum (**PCPB**, **PCSB**, **PCI**) y dividirlo por el número total de artefactos que contiene Scrum **NTA**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCA** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la calidad para los artefactos de Scrum. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de los artefactos que componen Scrum para la calidad de integridad, el artefacto Product Backlog 60%, Sprint Backlog 90%, por último, Increment posee 50%.

Tenemos que:

$$PCPB = 60 \quad PCSB = 90 \quad PCI = 50 \quad NTA = 3$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCA = \left(\frac{60 + 90 + 50}{3} \right) = 66,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 66,66%. Según la Tabla 2.42 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que existe una alta relación de los artefactos de Scrum con la calidad integridad.

2.4.5.1.5 Cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad

Para el cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad con respecto a Scrum, se deben haber calculado primero los porcentajes de cumplimiento por cada elemento de Scrum. Una vez obtenidos todos los porcentajes de cumplimiento de la calidad para cada elemento de Scrum, se procede a calcular el porcentaje de cumplimiento final de la calidad para todo Scrum, con el objetivo de poder interpretar el resultado final de cómo se encuentra Scrum con respecto a la calidad.

El cálculo del porcentaje de cumplimiento final para la calidad se obtiene de la siguiente manera:

- **Porcentaje de cumplimiento de la calidad para Scrum**

$$PCSCR = \left(\frac{PCR + PCE + PCA}{NTES} \right)$$

Dónde:

- PCSCR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para Scrum.
- PCR: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los roles de Scrum.
- PCE: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los eventos de Scrum.
- PCA: porcentaje de cumplimiento de la calidad para los artefactos de Scrum.
- NTES: número de elementos que conforman Scrum.

PCSCR calcula el porcentaje de cumplimiento de la calidad con respecto a Scrum. Para calcularlo es necesario conocer el porcentaje de cumplimiento de la calidad para cada elemento de Scrum (**PCR, PCE, PCA**) y dividirlo por el número total de elementos que conforman Scrum **NTES**.

El resultado de esta métrica será un porcentaje que variará entre 0 y 100, el mejor valor de **PCSCR** es el más cercano a 100, porque indicará que cumple en totalidad con la

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

cualidad para todo Scrum. La interpretación del resultado obtenido se dará según la escala de interpretación definida en la Tabla 2.42.

Ejemplo de uso: dado que se quiere conocer el porcentaje de cumplimiento de la cualidad de integridad con respecto a Scrum para los roles 60%, eventos 40% y los artefactos 85%.

Tenemos que:

$$PCR = 60 \quad PCE = 40 \quad PCA = 85 \quad NTES = 3$$

Sabiendo esto y aplicando la fórmula podemos determinar que:

$$PCSCR = \left(\frac{60 + 40 + 85}{3} \right) = 61,66\%$$

El porcentaje de cumplimiento dará como resultado 61,66%. Según la Tabla 2.42 equivale a: ampliamente cumplida, lo que significa que las características de la cualidad integridad se cumplen a gran medida para Scrum.

DOCUMENTO CON FINES EDUCATIVOS

3. Bibliografía

- [1] J. P. Zumba, "Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software," *INNOVA Res. J.*, vol. 3, no. 10, pp. 20–33, 2018, doi: 10.33890/innova.v3.n10.2018.651.
- [2] Digital.ai, "State of Agile Report," *Report*, 2020. <https://bit.ly/3reqWxu> (accessed Mar. 03, 2021).
- [3] J. L. Vila Grau, "Los tres pilares de Scrum. Si las cosas se ponen difíciles vuelve a ellos," 2015. <https://bit.ly/2O24tVT> (accessed Feb. 02, 2021).
- [4] A. Martel, "Transparencia en Scrum | Gestión de proyectos ágiles," 2017. <https://bit.ly/3vQ6ISP> (accessed Mar. 22, 2021).
- [5] Scrum-México, "Inspección, Adaptación y Transparencia en los Eventos de Scrum," 2019. <https://bit.ly/3kFuJkZ> (accessed Feb. 23, 2021).
- [6] C. Cappelli *et al.*, "Managing Transparency Guided by a Maturity Model," in *Proceedings 3rd Global Conference on Transparency Research*, 2013, p. 17. Accessed: Feb. 02, 2021. [Online]. Available: <https://bit.ly/387qcTk>
- [7] Digital AI, "15th Annual State Of Agile Report | Digital.ai," *State Of Agile Report*, 2021. <https://digital.ai/resource-center/analyst-reports/state-of-agile-report> (accessed Jun. 13, 2022).
- [8] R. van Solingen, V. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach, "Goal Question Metric (GQM) Approach," in *Encyclopedia of Software Engineering*, Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2002, pp. 528–532. doi: 10.1002/0471028959.sof142.
- [9] "Catálogo Transparência - Grupo de Engenharia de Requisitos PUC-Rio." http://transparencia.inf.puc-rio.br/wiki/index.php/Catálogo_Transparência (accessed Jun. 13, 2022).
- [10] ISO/IEC, "ISO - ISO/IEC 15504-1:2004 - Tecnología de la información. Evaluación de procesos. Parte 1: Conceptos y vocabulario." <https://www.iso.org/standard/38932.html> (accessed Jul. 11, 2022).

8.5. Anexo 5. Resultados del grupo focal

Grupo focal: Modelo de métricas para apoyar la evaluación de la transparencia en Scrum

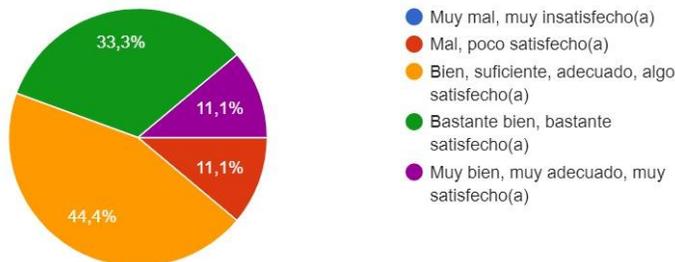
9 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados son adecuados para identificar valor para las organizaciones donde se aplique Scrum?

[Copiar](#)

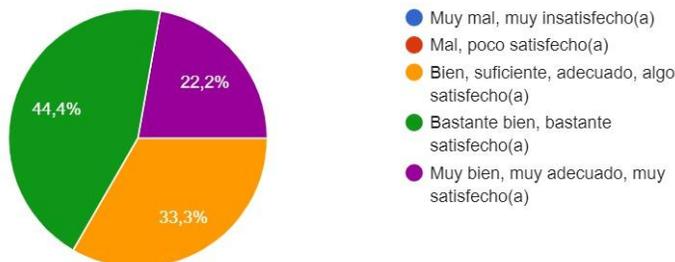
9 respuestas



¿Considera que los elementos de proceso de Scrum seleccionados para el desarrollo del modelo son claros y de fácil comprensión?

[Copiar](#)

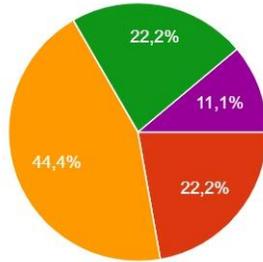
9 respuestas



De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que la evaluación de los elementos de proceso seleccionados permite identificar la falta de transparencia en Scrum?

[Copiar](#)

9 respuestas

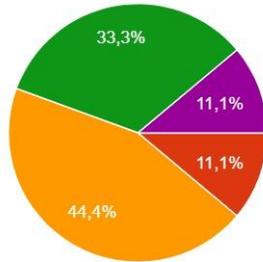


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que las métricas tienen suficiente rigor matemático?

[Copiar](#)

9 respuestas

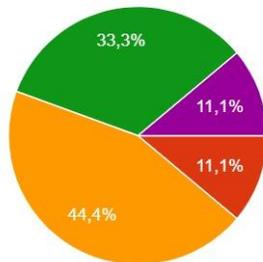


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que las métricas para medir la calidad de la exactitud son las adecuadas?

[Copiar](#)

9 respuestas

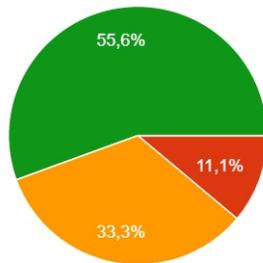


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que las métricas para medir la calidad de la claridad son las adecuadas?

[Copiar](#)

9 respuestas

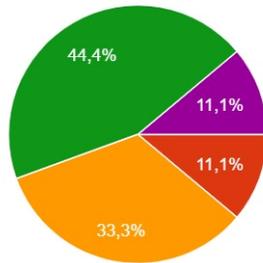


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que las métricas para medir la calidad de la integridad son las adecuadas?

[Copiar](#)

9 respuestas

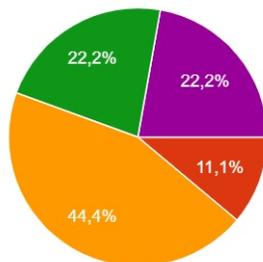


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que las métricas propuestas en el modelo son suficientes para garantizar una medición parcial de la transparencia en Scrum?

[Copiar](#)

9 respuestas

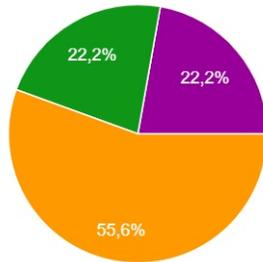


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que los resultados obtenidos tras aplicar el modelo de métricas permitirán a una empresa que aplique Scrum identificar aspectos de mejora respecto a sus procesos?

[Copiar](#)

9 respuestas

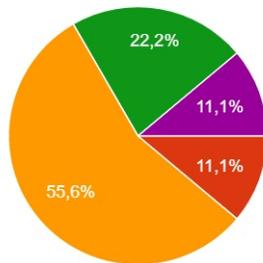


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

De acuerdo con su experiencia: ¿Considera que el modelo de métricas propuesto puede ser aplicado en empresas que usen Scrum como enfoque ágil para la gestión de proyectos?

[Copiar](#)

9 respuestas

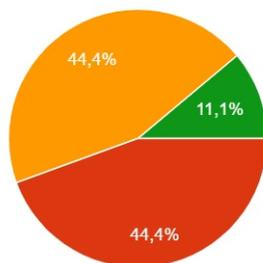


- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que la escala de interpretación de las métricas es la adecuada para medir el nivel de transparencia?

[Copiar](#)

9 respuestas



- Muy mal, muy insatisfecho(a)
- Mal, poco satisfecho(a)
- Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho(a)
- Bastante bien, bastante satisfecho(a)
- Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho(a)

¿Considera que se deben agregar, eliminar o modificar elementos en el modelo de métricas?

9 respuestas

No incluiría los roles. Los eventos y los artefactos hablan de la transparencia.

Se debería realizar un ajuste mas objetivo y general que no lleve a temas demasiado cualitativos que no aporten a medición

Es necesario reducir el tamaño de la encuesta para reducir la complejidad

Más que eliminar, yo diría que se pueden priorizar y reclasificar

Se debe hacer explícito el contexto de las habilidades blandas mencionadas en las programas para evitar ambigüedad. Es necesario clarificar el alcance, escala y unidades de las métricas. Se recomienda hacer una discusión que busque identificar cómo se relacionan las prácticas cuando se usan enfoques híbridos que contienen SCRUM

Considero importante detallar un poco más las métricas utilizadas, teniendo en cuenta recomendaciones como las del profesor Carlos Ardila.

Ya les expuse que deben mejorar la plantilla de documentación de las métricas.

acotar el alcance semántico de los elementos para ir a lo más concreto y mitigar la ambigüedad

Preguntas como "Está claro que el Scrum Master debe hacer..." podrían formularse de manera más directa: "El Scrum Master está haciendo..." (que responsabilicen y midan a la persona que está ejerciendo el rol).

Podrían agregar o modificar algunas preguntas que permita ver lo que se está haciendo mal y lo que realmente está sucediendo en el proyecto, por ejemplo: ¿de los 3 roles, hay alguno que no se esté aplicando en el proyecto? ¿en los últimos 6 meses, hay algún sprint que no haya tenido un incremento o no se haya finalizado dentro del tiempo? ¿el equipo ha revisado y analizado las gráficas de la velocidad de los últimos X sprint?..

Al evaluar los 3 roles, ¿implícitamente no se podría estar evaluando al Scrum Team? (a mi parecer el Scrum Team no es un rol, es un equipo que se forma a partir de 3 roles que indica la guía).

A mi manera de ver, en la escala de interpretación la palabra "Totalmente cumplida" me hace pensar únicamente en un 100%, es decir, en un "Todo". Cuando algo está en menos del 100% sigue estando incompleto; por ejemplo, para mí un 90% es ampliamente cumplido, pero aún me hace falta un 10% por cumplir totalmente con mi meta.

¿Tiene algún comentario adicional acerca del modelo de métricas propuesto?

9 respuestas

El modelo es muy extenso lo que dificulta su aplicabilidad

segregarlo por temáticas apoyados en los indicadores de valor.

Simplificación en la encuesta y enriquecer el contexto de las preguntas o el uso de estímulos para conducir de forma correcta la concentración al momento de responder.

Cómo se mide el impacto de a nivel costo beneficio de aplicar el modelo de métricas propuesto?

La propuesta es de gran valor pero es pesada y probablemente se dificulte su aplicación en términos de tiempo, roles responsables y capital

Se debe tener en cuenta lo caótico que son las empresas de desarrollo de software y como el modelo puede volverse "pesado" si contiene muchas preguntas, por lo cual se podría volver poco aplicable. De ahí la importancia de volverlo corto, conciso pero contundente en el momento de obtener resultados con las preguntas que se seleccionen.

No

describir el contexto del uso de la propuesta: quién lo usaría directamente, en qué momento dentro de un proyecto ágil, y aspectos de este estilo.

Está genial la propuesta, felicitaciones !

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios