

FRAMEWORK PARA LA ELICITACIÓN DE REQUISITOS NO FUNCIONALES USANDO SU REPRESENTACIÓN



Sandra Lorena Buitrón Ruiz

Tesis de Doctorado en Doctorado en Ciencias de la
Electrónica

Director:

Francisco José Pino Correa

Doctor en Ingeniería de Sistemas

Universidad del Cauca

Facultad de Electrónica y Telecomunicaciones

Doctorado en Ciencias de la Electrónica

Línea de Ingeniería de Software

Popayán, Noviembre, 2021

CONTENIDO

Lista de Tablas.....	iv
Lista de Figuras.....	vii
1. Introducción.....	7
1.1 Problema y Justificación.....	7
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo General.....	12
1.2.2 Objetivos Específicos.....	12
1.3 Metodología de investigación.....	13
Capítulo 2 - Estado del arte de la Ingeniería de Requisitos.....	17
2.1 Diseño del mapeo sistemático.....	17
2.1.1 Pregunta de investigación.....	18
2.1.2 Estrategia de búsqueda de información relevante.....	18
2.1.3 Selección de información relevante.....	20
2.1.4 Tópicos para la evaluación de calidad del aporte de los artículos primarios.....	22
2.1.5 Análisis de los resultados.....	23
2.2 Aspectos generales y dimensiones para el análisis de las contribuciones.....	30
2.2.1 Definición de los aspectos generales dimensionados.....	30
2.2.2 Definición de las dimensiones.....	31
2.3 Análisis de las contribuciones.....	32
2.3.1 Análisis de aspectos generales.....	33
2.3 Análisis de las dimensiones.....	39
2.3.1 Dimensión de técnicas de validación (DVal).....	39
2.3.2 Dimensión de actividades de Ingeniería de Requisitos (DAct).....	42
2.3.3 Dimensión de aspectos de Evolución de Requisitos (DEvo).....	44
2.3.4 Dimensión de elementos de Gestión de Conocimiento (DimGC).....	45
2.3.5 Dimensión de conceptos que fundamentan las propuestas (DCon).....	47
2.3.6 Dimensión de características de calidad (DCal).....	48
2.3.7 Dimensión de representación de Requisitos No Funcionales (DRep).....	50
2.5 Análisis de artículos tipo compilación.....	54
Capítulo 3 - Estado del arte de la representación.....	69
3.1 Categorización de formas de representación usadas por la literatura.....	69
3.2 Análisis de la calidad del aporte frente a la representación.....	70
3.2.1 Escala de interpretación de los resultados de la evaluación del aporte.....	74
3.2.2 Resultados y análisis de la evaluación.....	74

3.2.3 Análisis de las propuestas con alto aporte sobre la representación	76
3.3 Discusión general y limitantes de los estudios.....	83
3.4 Artículos complementarios bajo la técnica de referencias secundarias	92
3.4.1 Tratamiento de la representación en los artículos secundarios	94
3.4.2 Elementos semióticos de la representación.....	96
3.5 Aporte de los hallazgos en el estado del arte	106
Capítulo 4 - Metodología para la construcción del componente para la representación de requisitos no funcionales RNF-REP	108
Capítulo 5 - Definición de fundamentos del componente de representación de requisitos no funcionales (Ciclo 1).....	116
5.1 Identificación de los aspectos de los RNFs.....	117
5.2 Análisis semiótico para la representación de los aspectos de los RNF	120
5.3 Estructura lingüística para requisitos no funcionales.....	123
5.4 Cuadro consolidado de principios semióticos y canones lingüísticos	125
Capítulo 6 - Construcción del componente de representación de requisitos no funcionales (Ciclo 2).....	130
6.1 Diseño del ciclo II	132
6.2 Ejecución del ciclo II.....	135
6.3 Resultados consolidados de análisis de los dos grupo focales.....	182
Capítulo 7 - Evaluación del componente de representación de requisitos no funcionales.....	225
7.1 Diseño del estudio de caso	227
7.2 Intervención.....	231
7.3 Resultados obtenidos en los proyectos	233
Capítulo 8 - Resultados investigativos de apoyo	278
8.1 Tesis de grado para profundizar sobre los Requisitos No Funcionales.....	278
8.2 Encuesta a empresas nacionales de desarrollo de software en colaboración con la Universidad EAFIT	281
8.3 Encuesta a empresas del suroccidente colombianos en el marco de un proyecto de investigación	286
8.4 Reflexión sobre trabajos de apoyo a la investigación	288
Capítulo 9 - Conclusiones y trabajo futuro.....	289
9.1 Resumen.....	289
9.2 Publicaciones	294
9.3 Aportes de la investigación.....	296
9.4 Lecciones aprendidas.....	297
9.5 Trabajos Futuros	298

Lista de Tablas

TABLA 1. ACTIVIDADES Y TÉCNICAS DEL CICLO CONCEPTUAL	14
TABLA 2. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN Y OBJETIVOS DEL CICLO DE EVALUACIÓN	15
TABLA 3. CADENAS DE BÚSQUEDA DE LA INVESTIGACIÓN	20
TABLA 4. RESULTADOS DE EJECUCIÓN DE CADENAS DE BÚSQUEDA	20
TABLA 5. CANTIDAD DE ARTÍCULOS EXCLUIDOS A PARTIR DE CE1 Y CE2	21
TABLA 6. PREGUNTAS SECUNDARIAS PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL APORTE	24
TABLA 7. RESULTADOS DE EVALUACIONES DE CALIDAD DEL APORTE	25
TABLA 8. DIMENSIONES DEL MAPEO SISTEMÁTICO	31
TABLA 9. RESUMEN DE CANTIDAD DE ARTÍCULOS ANALIZABLES PARA LAS DIMENSIONES	32
TABLA 10. AUTORES CON MÁS PUBLICACIONES Y SU FILIACIÓN	36
TABLA 11. TIPOS DE CONTRIBUCIÓN DE LOS ARTÍCULOS ANALIZADOS	38
TABLA 12. PARTICIPACIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALIDACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES	39
TABLA 13. RESULTADOS DE APLICACIÓN DE CRITERIOS EN UN ESTUDIO DE CASO SEGÚN BRERETON	41
TABLA 14. PARTICIPACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE IR TRABAJADAS EN LAS INVESTIGACIONES	43
TABLA 15. PARTICIPACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE IR TRABAJADAS EN LAS INVESTIGACIONES	46
TABLA 16. PARTICIPACIÓN DE LOS ARTÍCULOS TIPO COMPILACIÓN EN LOS ESTUDIOS PRIMARIOS	55
TABLA 17. ARTÍCULOS TIPO DE COMPILACIÓN ANALIZADOS	56
TABLA 18. INFORMACIÓN RELEVANTE DE LOS ARTÍCULOS TIPO COMPILACIÓN	59
TABLA 19. PARTICIPACIÓN DE LAS FORMAS DE REPRESENTACIÓN PARA RNF	69
TABLA 20. RESULTADOS DE GRADOS DE CONFIANZA FRENTE AL APORTE DE REPRESENTACIÓN DE RNF DE LAS PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN	71
TABLA 21. ARTÍCULOS CON APORTE ALTO FRENTE AL ASPECTO DE REPRESENTACIÓN DE RNF	76
TABLA 22. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE ESTUDIO DE CASO EN ARTÍCULOS EXCLUSIVOS DE REPRESENTACIÓN DE RNF	78
TABLA 23. REFERENCIAS SECUNDARIAS IDENTIFICADAS	93
TABLA 24. ACTIVIDADES DE FUNDAMENTACIÓN DEL CICLO 1	116
TABLA 25. ASPECTOS LINGÜÍSTICOS DEL COMPONENTE RNF-REP	124
TABLA 26. PRINCIPIOS SEMIÓTICOS Y CÁNONES LINGÜÍSTICOS	126
TABLA 27. ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COMPONENTE RNF-REP	130
TABLA 28. AGENDA DE SESIONES DE CAPTURA CON LOS DOS GRUPOS FOCALES	135
TABLA 29. PARTICIPANTES GRUPO FOCAL 1 - LÍDERES DE OPERACIÓN	136
TABLA 30. PARTICIPANTES GRUPO FOCAL 2 - TÉCNICOS EXPERTOS EN DESARROLLO DE SOFTWARE	137
TABLA 31. RESULTADOS DE PROCESO SEMÁNTICO PARA LA FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 1	140
TABLA 32. RESULTADOS DE PROCESO SEMÁNTICO PARA LA MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 1	149
TABLA 33. IMÁGENES DE FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 1	153
TABLA 34. IMÁGENES DE MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 1	154
TABLA 35. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN PLANEACIÓN - GRUPO FOCAL 1	155
TABLA 36. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN EJECUCIÓN - GRUPO FOCAL 1	156
TABLA 37. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN EVALUACIÓN - GRUPO FOCAL 1	157
TABLA 38. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN PLANEACIÓN - GRUPO FOCAL 1	158
TABLA 39. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN EJECUCIÓN - GRUPO FOCAL 1	159
TABLA 40. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN EVALUACIÓN - GRUPO FOCAL 1	160
TABLA 41. OTROS RNF RELACIONADOS CON FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 1	161
TABLA 42. OTROS RNF RELACIONADOS CON MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 1	162
TABLA 43. RESULTADOS DE PROCESO SEMÁNTICO PARA LA FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 2	163
TABLA 44. RESULTADOS DE PROCESO SEMÁNTICO PARA LA MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 2	167
TABLA 45. IMÁGENES DE FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 2	170
TABLA 46. IMÁGENES DE MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 2	172

TABLA 47. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN PLANEACIÓN - GRUPO FOCAL 2	174
TABLA 48. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN EJECUCIÓN - GRUPO FOCAL 2	175
TABLA 49. GESTIONES SOBRE LA FIABILIDAD EN EVALUACIÓN - GRUPO FOCAL 2	176
TABLA 50. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN PLANEACIÓN - GRUPO FOCAL 2	177
TABLA 51. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN EJECUCIÓN - GRUPO FOCAL 2	178
TABLA 52. GESTIONES SOBRE LA MANTENIBILIDAD EN EVALUACIÓN - GRUPO FOCAL 2	179
TABLA 53. OTROS RNF RELACIONADOS CON FIABILIDAD - GRUPO FOCAL 2	179
TABLA 54. OTROS RNF RELACIONADOS CON MANTENIBILIDAD - GRUPO FOCAL 2	181
TABLA 55. RASGOS RELEVANTES CONSOLIDADOS ACERCA DE LA FIABILIDAD (DOS GRUPOS FOCALES)	183
TABLA 56. RASGOS RELEVANTES CONSOLIDADOS ACERCA DE LA MANTENIBILIDAD (DOS GRUPOS FOCALES)	184
TABLA 57. CUBRIMIENTO DEL COMPONENTE DE REPRESENTACIÓN DE RNF SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE	186
TABLA 58. TAREAS PARA LA ESPECIFICACIÓN DE RNF Y RASGOS DE CALIDAD DE FIABILIDAD	188
TABLA 59. TAREAS PARA LA ESPECIFICACIÓN DE RNF Y RASGOS DE CALIDAD DE MANTENIBILIDAD	191
TABLA 60. ELEMENTOS SEMÁNTICOS DE LOS REQUISITOS NO FUNCIONALES	194
TABLA 61. ELEMENTOS SEMÁNTICOS DE IMPLEMENTACIÓN PARA RNF	197
TABLA 62. PREGUNTAS Y OPCIONES DE RESPUESTA PARA CAPTURA DE LA CARACTERÍSTICA DE EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	208
TABLA 63. PREGUNTAS Y OPCIONES DE RESPUESTA PARA CAPTURA DE LA CARACTERÍSTICA DE COMPATIBILIDAD	209
TABLA 64. PREGUNTAS Y OPCIONES DE RESPUESTA PARA CAPTURA DE LA CARACTERÍSTICA DE FIABILIDAD	210
TABLA 65. PREGUNTAS Y OPCIONES DE RESPUESTA PARA CAPTURA DE LA CARACTERÍSTICA DE MANTENIBILIDAD	212
TABLA 66. PREGUNTAS Y OPCIONES DE RESPUESTA PARA CAPTURA DE LA CARACTERÍSTICA DE PORTABILIDAD	213
TABLA 67. ENTIDADES RELACIONADAS CON RNF	214
TABLA 68. ENTIDADES RELACIONADAS EN CADA SUBCARACTERÍSTICA DE CALIDAD	215
TABLA 69. TAREAS TÉCNICAS DE IMPLEMENTACIÓN DE RNF	216
TABLA 70. TAREAS PARA LA GESTIÓN DE LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LOS REQUISITOS NO FUNCIONALES DE FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD	220
TABLA 71. ASPECTOS MEDIBLES SOBRE LA FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD	222
TABLA 72. OTROS RNF RELACIONADOS CON FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD	222
TABLA 73. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	227
TABLA 74. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO DE CASO	228
TABLA 75. ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	229
TABLA 76. MEDIDAS SOBRE EL COMPONENTE DE REPRESENTACIÓN DE RNF	230
TABLA 77. MEDIDAS ADICIONALES CUANTITATIVAS SOBRE EL PROCESO DE APLICACIÓN DEL COMPONENTE DE REPRESENTACIÓN DE RNF	231
TABLA 78. PLAN DESARROLLADO EN EL PROCESO DE INTERVENCIÓN	232
TABLA 79. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE CASO	233
TABLA 80. NÚMERO DE ELEMENTOS FUNCIONALES EN PROTOTIPOS - PROYECTO UNIVERSITARIO	235
TABLA 81. TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE FASES DEL COMPONENTE RNF-REP - PROYECTO UNIVERSITARIO	236
TABLA 82. TIEMPO DE TRATAMIENTO (EN SEGUNDA FASE) DE CADA CARACTERÍSTICA IDENTIFICADA - PROYECTO UNIVERSITARIO	236
TABLA 83. CANTIDAD DE CARACTERÍSTICAS POR PROCESO SE IDENTIFICARON Y ANALIZARON - PROYECTO UNIVERSITARIO	237
TABLA 84. CUÁNTAS SUBCARACTERÍSTICAS POR PROTOTIPO FUERON IDENTIFICADAS - PROYECTO UNIVERSITARIO	238
TABLA 85. GRADO DE UTILIDAD DEL COMPONENTE (CANTIDAD DE RESPUESTAS REGISTRADAS POR PROTOTIPO EN CADA CARACTERÍSTICA) - PROYECTO UNIVERSITARIO	239
TABLA 86. CUBRIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD POR LOS PROYECTOS	240
TABLA 87. COMPLEJIDAD DE PROTOTIPOS SEGÚN LA CANTIDAD DE ELEMENTOS FUNCIONALES	241

TABLA 88. TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE FASES DEL COMPONENTE POR PROYECTO	241
TABLA 89. TIEMPOS DE TRATAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN LOS PROYECTOS	242
TABLA 90. MODAS DE APLICACIÓN DEL COMPONENTE POR CARACTERÍSTICA	243
TABLA 91. TOTAL DE RNF POR PROYECTO Y SU PROMEDIO DE TIEMPO DE ESPECIFICACIÓN POR PROTOTIPO	243
TABLA 92. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE PROTOTIPOS Y CARACTERÍSTICAS	244
TABLA 93. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE FIABILIDAD (TOTAL RNF: 179)	244
TABLA 94. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE MANTENIBILIDAD (TOTAL RNF: 104)	245
TABLA 95. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE EFICIENCIA DE DESEMPEÑO (TOTAL RNF: 80)	246
TABLA 96. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE SEGURIDAD Y USABILIDAD	246
TABLA 97. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE COMPATIBILIDAD (TOTAL RNF: 77)	247
TABLA 98. NÚMERO DE RNF ESPECIFICADOS DE LA CARACTERÍSTICA DE PORTABILIDAD (TOTAL RNF: 56)	248
TABLA 99. GRADO DE ENTENDIMIENTO DEL COMPONENTE SOBRE LA PLANTILLA PARA MODELADO DE PROCESOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	253
TABLA 100. GRADO DE ENTENDIMIENTO DEL COMPONENTE SOBRE LA PLANTILLA DE PROTOTIPADO RNF DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	254
TABLA 101. NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE RNF ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE RNF-REP DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	254
TABLA 102. GRADO DE APOORTE DEL COMPONENTE AL PROCESO DE CAPTURA DE RNF DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	255
TABLA 103. GRADO DE CLARIDAD PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE RNF-REP DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	257
TABLA 104. MEDIDA SOBRE EL USO FUTURO DEL COMPONENTE DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ANALISTAS DE REQUISITOS	259
TABLA 105. MEDIDAS SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE APOYO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS CLIENTES	266
TABLA 106. NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE RNF ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE RNF-REP DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS CLIENTES	267
TABLA 107. NIVEL DE CLARIDAD PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE DESDE LA PERSPECTIVA DEL CLIENTE	267
TABLA 108. GRADO DE APOORTE DEL COMPONENTE AL PROCESO DE CAPTURA DE RNF DESDE LA PERSPECTIVA DEL CLIENTE	268

Lista de Figuras

FIGURA 1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	13
FIGURA 2. MODELO CONCEPTUAL DE MERLINN CON COMPONENTE RNF-REP	14
FIGURA 3. ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN	17
FIGURA 4. ETAPAS PARA EL PROCESO DE SELECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	18
FIGURA 5. ETAPAS PARA EL PROCESO DE SELECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	22
FIGURA 6. EJEMPLO DE INFORMACIÓN EXTRAÍDA DE ARTÍCULOS	33
FIGURA 7. BUBBLE PLOT DE DIMENSIONES PRINCIPALES DE ANÁLISIS	34
FIGURA 8. EJEMPLO DE ESQUEMA TEXTUAL [54]	35
FIGURA 9. EJEMPLO DE GRAFO [55].....	36
FIGURA 10. EJEMPLO DE ÁRBOL [38]	36
FIGURA 11. CANTIDAD DE PUBLICACIONES POR AÑO REFERENTE A ELICITACIÓN DE RNF	37
FIGURA 12. CANTIDAD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR TIPOS DE CONTRIBUCIÓN	38
FIGURA 13. CHECK LIST PARA VALIDACIÓN DE ARTÍCULOS	40
FIGURA 14. PARTICIPACIÓN DE ARTÍCULOS QUE TRABAJAN DE MANERA EXCLUSIVA O NO LOS RNF.....	48
FIGURA 15. PARTICIPACIÓN DE ARTÍCULOS QUE SON EXCLUSIVOS PARA RNF Y SON DE TIPO COMPILACIÓN	48
FIGURA 16. PARTICIPACIÓN DE ARTÍCULOS QUE ABORDAN DE MANERA GENERAL O ESPECÍFICA LOS RNF	49
FIGURA 17. CANTIDAD DE ARTÍCULOS QUE ABORDAN LOS RNF DE MANERA ESPECÍFICA	49
FIGURA 18. MÉTODOS DE VALIDACIÓN UTILIZADOS EN LAS PROPUESTAS EXCLUSIVAS DE REPRESENTACIÓN DE RNF.....	77
FIGURA 19. ACTIVIDADES DE INGENIERÍA DE REQUISITOS ABORDADAS POR LAS PROPUESTAS EXCLUSIVAS DE REPRESENTACIÓN DE RNF	80
FIGURA 20. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO LENGUAJE DE SÍMBOLOS [95]	84
FIGURA 21. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO ÁRBOLES	85
FIGURA 22. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO GRAFOS	86
FIGURA 23. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO LENGUAJE DE REGLAS GRAMATICALES	87
FIGURA 24. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO ESQUEMAS TEXTUALES	88
FIGURA 25. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO ICONOS	89
FIGURA 26. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO LENGUAJE DE PREFERENCIAS	90
FIGURA 27. EJEMPLO DE REPRESENTACIÓN DE RNF USANDO FUNCIONES DE UTILIDAD	91
FIGURA 28. TEORÍA DE LA SEMIÓTICA	97
FIGURA 29. MODELO CONCEPTUAL DE MERLINN CON COMPONENTE RNF-REP	108
FIGURA 30. CONSTRUCCIÓN DEL COMPONENTE RNF-REP APLICANDO DESIGN-SCIENCE	110
FIGURA 31. ESTRATEGIA PARA CONSTRUCCIÓN DE ARTEFACTOS DE CONOCIMIENTO	112
FIGURA 32. GRAFO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA LA FIABILIDAD.....	118
FIGURA 33. GRAFO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA LA COMPATIBILIDAD	118
FIGURA 34. GRAFO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA LA EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	119
FIGURA 35. GRAFO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA LA MANTENIBILIDAD	119
FIGURA 36. GRAFO DE ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA LA PORTABILIDAD.....	119
FIGURA 37. ESQUEMA DE ANÁLISIS SEMIÓTICO PARA EL COMPONENTE RNF-REP	120
FIGURA 38. ESTRUCTURA LINGÜÍSTICA DEL COMPONENTE RNF-REP	123
FIGURA 39. DIAGRAMA GENERAL DE FASES Y ACTIVIDADES DEL CICLO II.....	131
FIGURA 40. ELEMENTOS DEL COMPONENTE DE REPRESENTACIÓN DE RNF	185
FIGURA 41. FORMATO DE MODELADO DE PROCESO.....	203
FIGURA 42. FORMATO DE PROTOTIPADO PARA RNF.....	204
FIGURA 43. FAMILIA ICONOGRÁFICA - MANTENIBILIDAD	204
FIGURA 44. FAMILIA ICONOGRÁFICA – COMPATIBILIDAD	205
FIGURA 45. FAMILIA ICONOGRÁFICA – FIABILIDAD	205
FIGURA 46. FAMILIA ICONOGRÁFICA - EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	206

FIGURA 47. FAMILIA ICONOGRÁFICA - USABILIDAD	206
FIGURA 48. FAMILIA ICONOGRÁFICA – SEGURIDAD	207
FIGURA 49. FAMILIA ICONOGRÁFICA - PORTABILIDAD	207
FIGURA 50. ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL ESTUDIO DE CASO	226
FIGURA 51. EQUIPO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE RNF-REP.....	229
FIGURA 52. PROCESO DE APLICACIÓN DEL COMPONENTE RNF-REP	232
FIGURA 53. RESULTADO PARCIAL PROYECTO 4 - FORMATO DE MODELADO DE PROCESO.....	234
FIGURA 54. RESULTADO PARCIAL PROYECTO 4 - FORMATO DE PROTOTIPADO PARA RNF.....	235
FIGURA 55. NÚMERO TOTAL DE MINUTOS POR CARACTERÍSTICA DE CALIDAD EN LOS 5 PROYECTOS	242
FIGURA 56. NÚMERO DE RNF CAPTURADOS POR CARACTERÍSTICA EN LOS 5 PROYECTOS	242
FIGURA 57. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE FIABILIDAD.....	245
FIGURA 58. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE MANTENIBILIDAD	245
FIGURA 59. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	246
FIGURA 60. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE USABILIDAD Y SEGURIDAD	247
FIGURA 61. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE COMPATIBILIDAD	247
FIGURA 62. CANTIDAD DE RNF ESPECIFICADOS DE PORTABILIDAD.....	248
FIGURA 63. IMÁGEN DE ENCUESTA EN PROYECTO CON UNIVERSIDAD EAFIT	282
FIGURA 64. PREGUNTA 1 - CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD MÁS REQUERIDAS EN EMPRESAS	282
FIGURA 65. PREGUNTA 2 - ATRIBUTOS ESPECIFICADOS EN PROYECTOS - EFICIENCIA DE DESEMPEÑO	283
FIGURA 66. PREGUNTA 2 - ATRIBUTOS ESPECIFICADOS EN PROYECTOS - COMPATIBILIDAD	283
FIGURA 67. PREGUNTA 2 - ATRIBUTOS ESPECIFICADOS EN PROYECTOS - FIABILIDAD.....	283
FIGURA 68. PREGUNTA 2 - ATRIBUTOS ESPECIFICADOS EN PROYECTOS – MANTENIBILIDAD	284
FIGURA 69. PREGUNTA 2 - ATRIBUTOS ESPECIFICADOS EN PROYECTOS - PORTABILIDAD.....	284
FIGURA 70. PREGUNTA 3 - ESTRATEGIAS PARA REPRESENTAR RNF EN PROYECTOS.....	285
FIGURA 71. PREGUNTA 4 - ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO SOFTWARE DONDE SE UTILIZA ML.....	286
FIGURA 72. PREGUNTA 5 - OBJETIVO(S) POR EL(LOS) CUALES LAS EMPRESAS USAN ML.....	286
FIGURA 73. IMÁGEN DE ENCUESTA EN PROYECTO SUR OCCIDENTE COLOMBIANO	287
FIGURA 74. RNF CONSIDERADOS POR LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE	287

1. Introducción

1.1 Problema y Justificación

Una de las primeras etapas en las metodologías de desarrollo de software es identificar objetivos, requisitos y características en el entorno de negocio; en otras palabras, es el proceso de obtención de requisitos (Elicitación de Requisitos- ER). Esta obtención se considera la base de las etapas posteriores de creación de alternativas de solución adecuadas y completas [1-5]. La ER según: (i) [5] “comprende actividades de gestión y desarrollo de requisitos, comienza con el proyecto y continúa durante la vida útil del software”, (ii) [6] “se trata de aprender y comprender las necesidades de los usuarios y los interesados en el proyecto con el objetivo principal de comunicar estas necesidades a los desarrolladores del sistema ”; (iii) [1] “es la fase principal centrada en la recopilación y análisis de los requisitos y objetivos deseados para el sistema desde diferentes puntos de vista”; (iv) [7] “incluye, en sus partes esenciales, información sobre interfaces externas, funciones, requisitos de desempeño, requisitos lógicos de bases de datos, restricciones de diseño y atributos de software”, (v) [8] “involucra una serie de actividades diseñadas para ayudar a las partes interesadas del proyecto a descubrir, analizar y especificar las necesidades funcionales y no funcionales de un sistema intensivo en software ”, y (vi) [9] “es una función interdisciplinaria que media entre los dominios del adquirente y el proveedor para establecer y mantener los requisitos que debe cumplir el sistema, software o servicio de interés ”.

En la ER, dos elementos que deben tenerse en cuenta son: requisitos funcionales y no funcionales [5, 10]. Para [1], los requisitos funcionales son las acciones que se esperan del software sin considerar las limitaciones físicas, mientras que los requisitos no funcionales (RNF) definen las propiedades ambientales y las restricciones de implementación relacionadas con el rendimiento del software; de la misma manera, de acuerdo a [11] “los requisitos funcionales subyacen a los servicios que se espera que brinde el sistema, mientras que los requisitos no funcionales se refieren a las cualidades esperadas del sistema, como seguridad, protección, rendimiento,

usabilidad, flexibilidad, personalización, interoperabilidad, etc". Para [10], los RNF son características tales como usabilidad, flexibilidad, eficiencia, operatividad y seguridad. De otro lado, [12] indica que los RNF limita el comportamiento y desarrollo de un producto de software especificando los atributos que debe tener el sistema resultante. Además, [13] indica que la funcionalidad es lo que el sistema hace y su no funcionalidad, o calidad, se refiere a cómo el sistema se comporta considerando los atributos observables como la eficiencia, reusabilidad, fiabilidad, entre otros. De acuerdo con [14], para lograr la calidad del software se deben cumplir tanto características funcionales como no funcionales para satisfacer completamente las expectativas de las partes interesadas. De otro lado, para el estándar ISO 25010 [15], los requisitos de calidad de un producto software son: adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad. Finalmente, se consideran las siguientes definiciones relacionadas con los requisitos no funcionales de Glinz [16]: (i) un RNF es un atributo de, o una restricción del sistema, (ii) un requisito de calidad específico es un requisito que pertenece a un problema de calidad que no sea la calidad de cumpliendo los requisitos funcionales, y (iii) una restricción es un requisito que restringe el espacio de la solución más allá de lo necesario para cumplir con la calidad funcional, de rendimiento y requerimientos de calidad específica.

Sin embargo, de acuerdo al Estado del arte de la Elicitación de Requisitos No funcionales presentado en [17], las técnicas utilizadas para realizar este proceso aún no están claras. De acuerdo a [18], los requisitos no funcionales son difíciles de abordar en muchos proyectos, a diferencia de los requisitos funcionales para los cuales existen muchas técnicas para encontrarlos. Esto es particularmente cierto ya que los RNF de cada sistema normalmente interactúan entre sí, por lo tanto tienen un impacto amplio en el sistema y adicionalmente pueden ser subjetivos. Sin embargo, en [19] se afirma que "aunque existen algunas técnicas bien desarrolladas para obtener requisitos funcionales, se carece de un mecanismo de elicitación para la obtención de NFR y no hay consenso al respecto"; Sin embargo, la obtención de estos requisitos no es una tarea fácil [20] .

Por la relevancia mencionada anteriormente, es importante realizar y completar correctamente la ER enfocada en NFR. En esta misma línea, según [2], para que el equipo de ER tenga éxito, se requiere un conocimiento profundo del dominio de la aplicación, TI y el proceso de elicitation. En este sentido, es importante abordar el tema de la identificación, análisis, documentación e integración de RNF durante el proceso de ER de tal manera que se pueda lograr una mayor cobertura y cohesión de estos requisitos con los diseños de las soluciones. El objetivo es contar con más elementos que impacten en la calidad del producto para desde este enfoque lograr la calidad del producto software que el cliente espera.

Los problemas de la falta de claridad en la obtención de NFR en las organizaciones de desarrollo y la falta de participación de los diferentes actores involucrados en este proceso se están abordando mediante la construcción de un Marco de trabajo para la obtención de RNF basado en la gestión del conocimiento, llamado MERliNN [21]. La razón para la aplicación de la gestión de conocimiento como base conceptual de MERliNN, es que, ésta disciplina ha sido reconocida como esencial para la industria del software [22] [23] [24] [25] y una forma de adaptarla al contexto del software, específicamente a la captura de requisitos no funcionales, es trabajar sobre entenderlos y mejorar aspectos para lograr su elicitación. En este momento, este marco propone los siguientes componentes:

- (i) Dimensiones que permitan un contexto integrado entre la elicitación de requisitos, la gestión del conocimiento y la organización que ejecuta la elicitación de requisitos y gestiona el conocimiento generado durante esta actividad
- (ii) Un modelo conceptual que estructura el proceso de Elicitación de Requisitos no Funcionales (ERNF), considerando la gestión de conocimiento como un elemento esencial; este marco se basa en el Núcleo de Transformación de Requisitos de Elicitación (TCER), que representa la dinámica del conocimiento durante el proceso de ERNF. El núcleo TCER incluye métodos para la transformación del conocimiento, y

- (iii) Un método de elicitación de RNF, el cual tiene como propósito instrumentalizar los aspectos descritos tanto en las dimensiones como en el modelo conceptual para su uso y aplicación. Este método incluye dos tipos de procesos: (a) procesos de gestión de conocimiento y (b) procesos técnicos de elicitación, los cuales a la vez son compuestos por actividades, las cuales se apoyan en instrumentos para su ejecución.

Esta versión de MerliNN ha sido aplicada en varios proyectos reales [21] [26], lo cual permitió evidenciar que uno de los aspectos a fortalecer para mejorar la identificación del RNF es contar con componentes que permitan su representación. Relacionado a este aspecto de la representación de RNF, el estudio sobre elicitación de RNF presentado por SILVA [27], muestra que entre las desventajas que surgen en la obtención de requisitos no funcionales están: (i) la gran diversidad de los RNF, (ii) la naturaleza subjetiva de estos requisitos (la interpretación depende del tipo de software y de los participantes), (iii) la probabilidad de conflictos entre el RNF y Requisitos Funcionales, (iv) la imprecisión en la distinción entre requisitos no funcionales y requisitos funcionales, (v) la falta de conocimiento de los analistas sobre la importancia de estos requisitos. Del mismo modo en [27], los autores concluyen que la falta de conocimiento del dominio del software hace imposible obtener un RNF adecuado y que los clientes a menudo no son conscientes de la necesidad de estos requisitos o aún no pueden explicarlos; además, estos autores describieron que las principales razones de esta falta de definición son: (i) desconocimiento de los equipos, (ii) falta de solicitud de estos requerimientos por parte de los clientes y falta de capacidad (técnica / financiera) de la organización para atender los RNF. Adicionalmente, el incremento del costo del producto ocasionado por la definición de estos requisitos, el hecho de que se definan de acuerdo a la tecnología en uso, la ausencia de un método o estándar en la cultura organizacional que los cubra y la inmadurez de la empresa en percibir su importancia.

Además, relacionado con cómo las metodologías ágiles abordan NFR, MAITI [28] indica que la ingeniería de software ágil ha sido una metodología popular para desarrollar software rápidamente, sin embargo, esta metodología solo considera los

requisitos funcionales dada la naturaleza del desarrollo, pero descuida en gran medida los RNF. Esta declaración muestra que al descuidar los RNF se construyen productos de software con resultados negativos frente a una calidad total, implicando un mayor costo para solucionar problemas en las etapas posteriores del desarrollo del software.

Así mismo, FERNANDEZ [29], en su estudio sobre el Estado de la práctica de la Ingeniería de Requisitos, denominado NaPiRE (Naming the Pain in Requirements Engineering) realizado en 228 empresas de 10 países, confirma que los proyectos de software fallan por motivos como: (i) comunicación con clientes, (ii) requisitos inacabados u ocultos y (iii) objetivos de proyectos en movimiento, (iv) requisitos sub especificados, (v) fallas de comunicación del equipo, entre otros. Finalmente frente a los metodos agiles, hay una oportunidad para incluirlos al momento de la definición del alcance de la HU [30], además porque se ha demostrado a través de investigaciones [31], que los desarrolladores senior y los gerentes de proyecto consideran que las actividades de requisitos deberían representar el 25% del esfuerzo total de desarrollo.

Como se evidencia desde los elementos descritos anteriormente, un aspecto importante a considerar es contar con herramientas, tanto metodológicas como tecnológicas, para hacer una adecuada representación de los requerimientos no funcionales. Por tanto, la representación es una parte integral del lenguaje de la ingeniería de software [32] y por lo tanto, es relevante para la forma en que se describen los requisitos no funcionales en un proceso de ER. Esta representación implica analizar y definir, desde una base teórica relevante como la propuesta por [32] [33] [34] [35] [36], principios, aspectos conceptuales y visuales para este tipo de requisitos para lograr una sintaxis cognitiva integral que permita la comunicación entre los interesados técnicos y no técnicos de un proceso de elicitación de RNF [32, 37]. En este sentido, una representación consistente para los RNF podría traer aportes a la Ingeniería de Requisitos, a través de: (i) una estructura descriptiva del RNF (estado, prioridad, versión, fuente de contratación, entre otros), y (ii) trazabilidad del RNF [38] [39] [40], (ii) Clasificación de los RNF [41] [42] and, (iii) obtención y validación de los RNF [43] [41] [44], para lo cual el RNF debe incluirse y gestionarse desde las primeras etapas en los proyectos de desarrollo de software.

La importancia que se describe en este apartado sobre los diferentes aspectos mencionados en la literatura relacionados con la representación de los RNF hace posible y necesario trabajar en la generación de un componente del Marco MERLiNN que aborde esta representación de manera que soporte, de manera más efectiva, la ejecución del proceso de ERNF propuesto pro el marco de trabajo. En consecuencia, la pregunta de investigación es: ¿Cómo apoyar la identificaciión y especificación de Requisitos No Funcionales en proyectos de desarrollo de software, usando una representación de estos requisitos?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Generar un nuevo componente integrado al marco de trabajo MERLiNN que permita representar los requisitos no funcionales, para que puedan ser especificados en un proyecto de desarrollo de software.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los elementos relevantes, de la literatura, para la obtención de requisitos funcionales y no funcionales.
2. Identificar los elementos relacionados con la representación de requisitos no funcionales durante su elicitación.
3. Diseñar, definir y perfeccionar los componentes del marco que permitan la representación de requisitos no funcionales enfocados en dos tipos de requisitos no funcionales.
4. Validar la efectividad del uso del componente propuesto del marco a través de una familia de estudios en organizaciones de desarrollo de software.

1.3 Metodología de investigación

El enfoque de investigación-acción multi-ciclo con bifurcación presentado por [45] se utilizará para la construcción y aplicación de la extensión MERLiNN. Esta metodología permite la gestión y desarrollo de la investigación en el campo de la ingeniería del software a través de varios ciclos de investigación que abordan diferentes problemas que se presentan a lo largo del desarrollo del proyecto. The Figura 1 shows the methodology for this research proposal. Adicionalmente, este enfoque cualitativo, en esencia permite aportar teoría (investigación) y práctica (acción), uniendo investigadores y profesionales para resolver un problema específico.

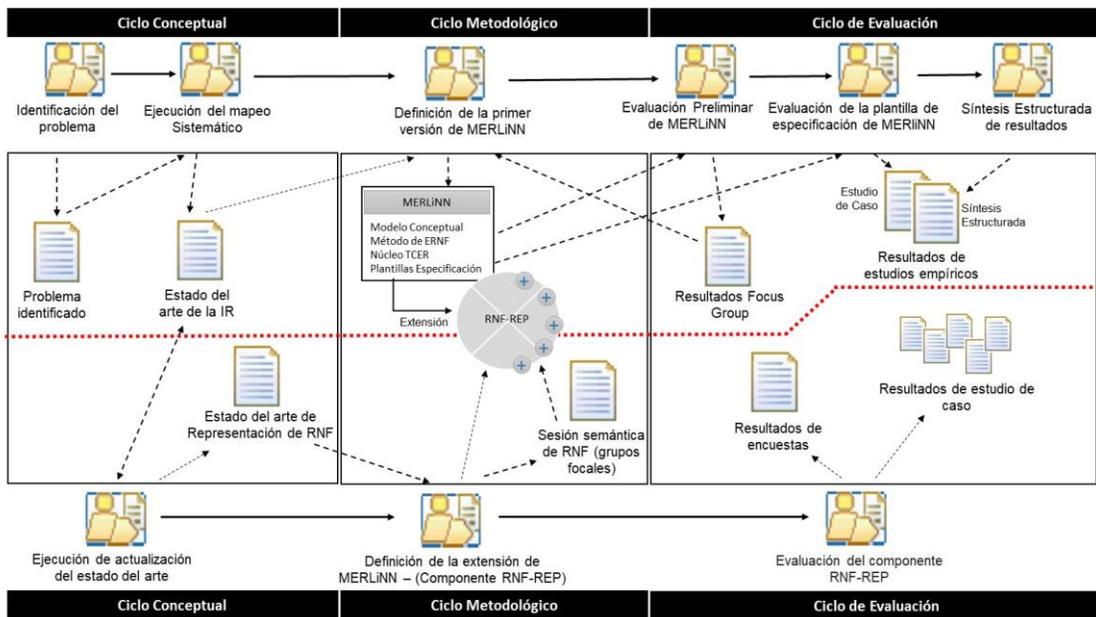


Figura 1. Metodología de investigación

Esta estrategia esta compuesta por los siguientes ciclos y actividades de investigación:

- **Ciclo Conceptual:** el propósito en este ciclo es realizar un análisis conceptual para la investigación a partir del estado general del proceso de ERNF y del concepto de representación de RNF en la literatura [39].. De acuerdo a este propósito, este ciclo esta constituido por las siguientes tres actividades para las cuales se utiliza una técnica específica a través de las cuales se llevarán a cabo (Tabla 1):

Tabla 1. Actividades y técnicas del ciclo conceptual

Actividad dentro del ciclo conceptual	Técnica de investigación utilizada
Identificación del estado de la elicitación de RNF	Mapeo sistemático [46]
Identificación de formas y aspectos de la representación de RNF	Revisión de la literatura y referencias secundarias [47]

- Ciclo Metodológico:** el propósito en este ciclo es construir un componente para la representación de RNF como una extensión del Framework MERliNN, a través del cual los RNF puedan ser incluidos de una manera práctica en el proceso de elicitación de requisitos. Para lograr este propósito se hace uso de la Metodología Design-Science (DS) propuesto por [48]. La Figura 2 muestra el modelo conceptual del Framework MERliNN donde se visualiza la interacción de las áreas de conocimiento involucradas en la investigación: el área de elicitación de requisitos, el área de gestión de conocimiento y teorías o fundamentos identificados durante el ciclo conceptual, anteriormente descrito.

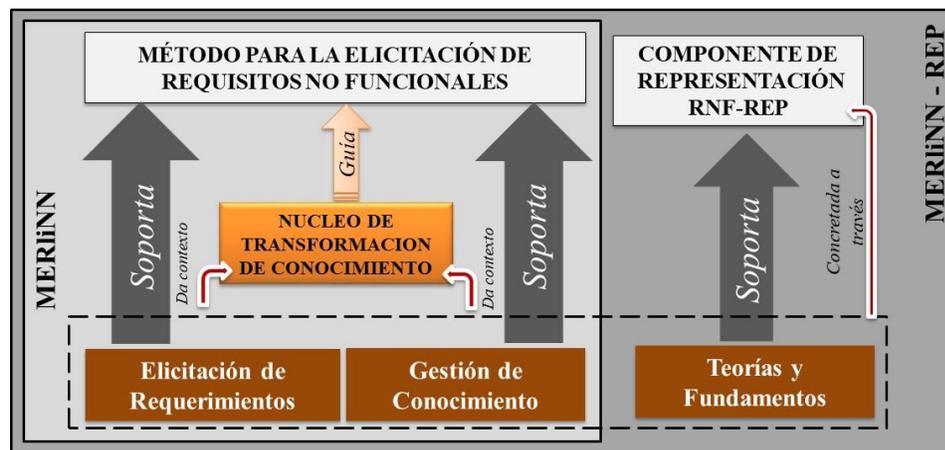


Figura 2. Modelo Conceptual de MERliNN con componente RNF-REP

Estas teorías o fundamentos deben permitir abordar la construcción del componente de representación (ver parte derecha de la figura 2), así como, dar soporte riguroso a la evolución del Framework planteada en la propuesta (MERliNN-REP: MERliNN + componente RNF-REP).

- **Ciclo de Evaluación**: El propósito en este ciclo es evaluar el componente para la representación de requisitos no funcionales - MERliNN-REP - considerando que para lograr una nueva tecnología, esta debe ser observada, medida, iterada (mejorada) y adaptada para disminuir el riesgo de inmadurez dentro de la industria software [49], para lo cual se llevará a cabo una Familia de Estudios de Evaluación [50] donde se incluyen y adaptan técnicas como: *Focus Group* [51] y *Estudios de Caso* [52], que puedan ser necesarios para cubrir los distintos niveles de evaluación que se requieran llevar a cabo sobre el componente durante este ciclo. Adicionalmente, se considera importante obtener información de referencia desde la práctica, a través de encuestas [53], que corroboren en paralelo a la aplicación de las técnicas previamente mencionadas, cuáles RNF son considerados en la industria del software en los procesos de desarrollo software, así como cuáles son las formas de especificación que utilizan para este tipo de requisitos. Esta visual, permite complementar los resultados de evaluación de la propuesta frente a su consistencia.
- En la Tabla 2 se muestra las técnicas que se usarán junto con el objetivo de su uso dentro del propósito de construcción del componente de representación RNF-REP (Tabla 2).

Tabla 2. Técnicas de evaluación y objetivos del ciclo de evaluación

Técnica	Objetivo de uso de la técnica
Encuesta	Identificación de requisitos no funcionales trabajados en la práctica empresarial (muestra: 82 empresas dedicadas al desarrollo de software en el contexto nacional)
Focus group con expertos de desarrollo de software	Identificar los aspectos que relacionan los participantes frente a conceptos de requisitos no funcionales específicos
Estudio de caso en contexto empresarial	Aplicar el componente RNF-REP de manera que se logre obtener información cuantitativa y cualitativa acerca de su efectividad (utilidad y adecuación) para la especificación de RNF.

Adicionalmente, se considera importante obtener información de referencia en la práctica de la industrial del software en Colombia, a través de encuestas [53], que corroboren cuáles RNF y en qué medida son tenidos en cuenta dentro de los procesos de desarrollo software, así como cuáles son las formas de especificación que utilizan para este tipo de requisitos.

Capítulo 2 - Estado del arte de la Ingeniería de Requisitos

A continuación, se presenta el estado del arte sobre la Elicitación de RNF a partir de la ejecución de un *mapeo sistemático*, dentro del cual, se analizan aspectos generales de la literatura, así como la *naturaleza de las contribuciones* para determinar el estado actual de la elicitación de RNF ahondando también en el aspecto de representación de estos requisitos, foco del trabajo de investigación. Como estrategia complementaria para este mapeo se utiliza la técnica de *revisión de referencias secundarias* aplicada sobre los artículos primarios del mapeo (Figura 3).

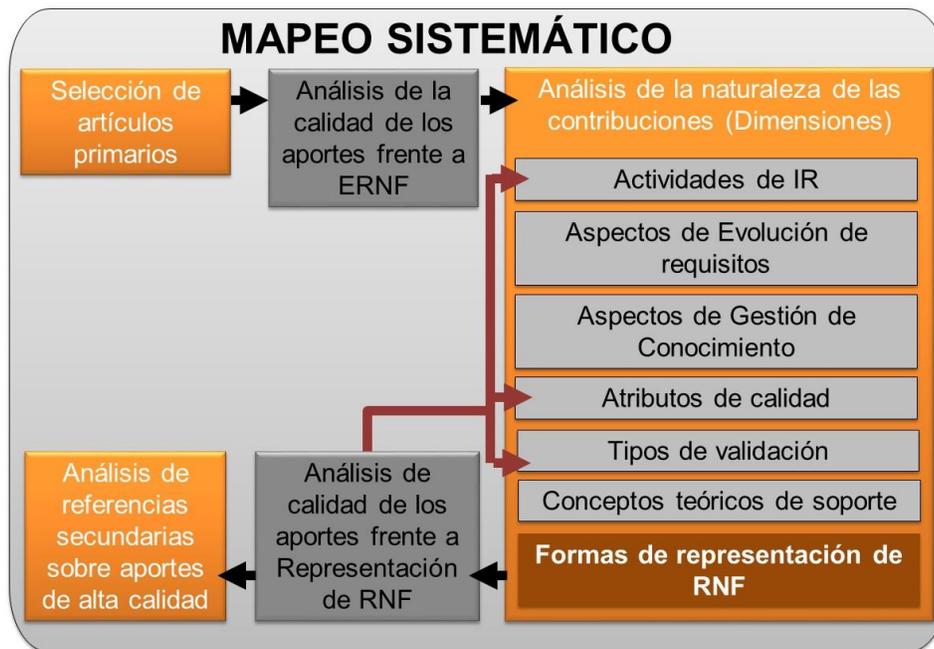


Figura 3. Actividades para el establecimiento del estado del arte de la investigación

2.1 Diseño del mapeo sistemático

El diseño del mapeo sistemático que se definió para obtener información sobre la cantidad y tipos de investigaciones frente al tema de Elicitación de Requisitos No Funcionales consideró los siguientes elementos según [46]: (i) la pregunta de investigación, (ii) la estrategia de búsqueda, (iii) los criterios de selección, (iv) la evaluación de la calidad del aporte de la información, y (v) los resultados del análisis.

A continuación, se presentan los resultados de la ejecución de estas actividades diseñadas (Figura 4), las cuales fueron tomadas de (tomado de [46])

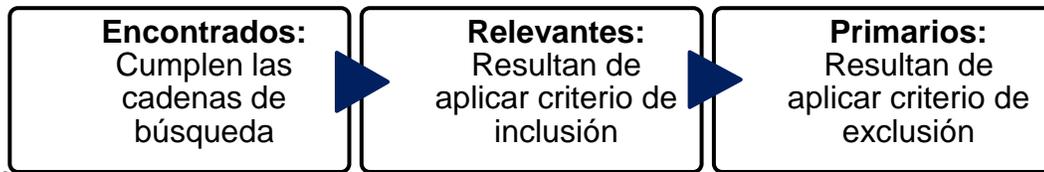


Figura 4. Etapas para el proceso de selección de información

2.1.1 Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que se pretende responder a través de este mapeo sistemático es, ¿Cuáles son las propuestas sobre Elicitación de requisitos no funcionales? Esta pregunta incluye analizar el estado de la representación de estos requisitos, en los trabajos de investigación. Para esto, se determinan preguntas secundarias y dimensiones específicas de manera que se cubra este tema a través de la atención a tales preguntas.

2.1.2 Estrategia de búsqueda de información relevante

Para la búsqueda de propuestas frente al tema de investigación se utilizó como **fuentes de investigación** la base de datos Scopus dado que es el mayor navegador científico de la web hoy en día, incluye librerías digitales tales como IEEExplore, ACM Digital Library, Springer Link y Science Direct, entre otras, incluye literatura revisada por pares, lo cual permite obtener artículos de alta calidad, y permite obtener proceedings, artículos de revista, libros y workshops. Estas búsquedas no tuvieron límite de año de publicación para las propuestas con el fin de poder obtener un estado general de la temática de investigación con alta cobertura científica, el artículo más antiguo que emergió de la primera búsqueda fue de 1994, por lo tanto, la ventana de tiempo es de 20 años para el actual mapeo.

Las cadenas de búsqueda utilizadas para la ejecución de la búsqueda sobre la base de datos fueron generadas teniendo en cuenta tres sub cadenas: Ingeniería de

Software, Elicitación de requisitos y Requisitos no funcionales y adicionalmente, para aumentar la calidad de la búsqueda se decidió incluir 6 sinónimos de la palabra “Elicitar” (en inglés “Elicitation”), como son: getting, achieving, extraction, gathering, getting, obtaining. A partir de las cuales se definieron las siguientes cadenas de búsqueda:

C1: *"Non functional" AND "elicitation"*

C2: *"Non functional" AND requirements AND getting*

C3: *"Non functional requirements" AND achieving*

C4: *"Non functional requirements" AND elicitation*

C5: *"Non functional requirements" AND extraction*

C6: *"Non functional requirements" AND gathering*

C7: *"Non functional requirements" AND getting*

C8: *"Non functional requirements" AND obtaining*

Debido a que mientras se analizaba la información obtenida hasta el momento transcurrió un tiempo significativo para la investigación, y con el propósito de actualizar los resultados, se decide ejecutar nuevamente la C1 (*"Non Functional" AND elicitation*), por ser la cadena con la mayor cobertura y con mayor cantidad de artículos obtenidos en la primera búsqueda, de manera que se lograra adicionar nuevos estudios al conjunto de información previamente obtenida; esta última cadena tuvo como restricción el año de publicación > 2016 (Tabla 3).

Tabla 3. Cadenas de búsqueda de la investigación

Fuentes de búsqueda	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total
Notas de lectura	23	2	4	19	0	1	2	1	52
ACM	5	1	3	5	5	0	1	1	21
IEEE	6	0	1	6	1	0	0	0	14
Avances en sistemas inteligentes	4	1	1	4	0	0	1	1	12
Journals Internacionales	2	1	3	2	4	4	0	2	18
Workshops Proceedings	3	1	3	3	1	0	1	1	13
Proceedings internacionales	3	1	2	2	3	0	1	0	12
Otras fuentes	126	17	36	99	20	17	12	10	337
Total de artículos	172	24	53	140	34	22	18	16	479

De las ejecuciones realizadas se obtuvo un total de 481 artículos que pasaron a la siguiente etapa de proceso de mapeo. La Tabla 4 muestra estos resultados por cada una de las cadenas de búsqueda ejecutadas.

Tabla 4. Resultados de ejecución de cadenas de búsqueda

ID	Fecha de ejecución	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Total
		(elicitación)	(getting)	(achieving)	(elicitación)	(extracting)	(gathering)	(getting)	(obtaining)	
1	Hasta agosto de 2017	172	24	53	140	34	22	18	16	479
2	Julio de 2018 (>2016)	20	<i>(estas cadenas no se ejecutaron)</i>							20
Total trabajos encontrados										499

2.1.3 Selección de información relevante

Para obtener la información relevante se realizó el siguiente proceso sistemático teniendo en cuenta que hubo dos ciclos de ejecución para algunas cadenas y que se tuvo en cuenta sinónimos de la palabra principal “Elicitation”:

- (i) Se aplicaron los siguientes *criterios de exclusión (CE)*: CE1: Propuestas que correspondían a memorias de proceedings, congresos y simposios, y CE2:

Propuestas con títulos repetidos en otras cadenas. La aplicación del CE1 descartó un total de 25 publicaciones y CE2 descartó 122 (que incluyen los resultados de la segunda ejecución sobre la cadena 1), ver Tabla 5. Por tanto, un total de 363 artículos de revista fueron considerados relevantes.

Tabla 5. Cantidad de artículos excluidos a partir de CE1 y CE2

Repetido en: Origen	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	2017-2018	Total
C1	6		2	98	4	3			1	114
C2							2			2
C3					2					2
C4	1						1			2
C6						1	1			2
Total										122

- (ii) La información encontrada como relevante (363) se filtró a través de los siguientes *criterios de inclusión (CI)*: *CI1*-¿El título de la propuesta sugiere algún aporte en el contexto de la Ingeniería de Requisitos?, y *CI2*-¿La propuesta considera en el abstract o en la introducción cómo elicitar requisitos software? Con la aplicación de los dos criterios de inclusión se obtuvo un total de 192 *artículos potenciales para ser seleccionados*, descartando 171 artículos.
- (iii) Finalmente, algunos artículos potenciales no pudieron ser accedidos (17/192, ver Anexo B) por lo cual los artículos potenciales se redujeron a 175 (Ver Anexo A). De estos 175 artículos, 27 artículos son mapeos, estados del arte y revisiones, por lo tanto, son finalmente 148 artículos a los que se les aplica la siguiente etapa de evaluación de calidad frente a su grado de aporte para el trabajo de investigación.

La Figura 5 muestra el avance numérico del proceso de selección desde las búsquedas hasta la obtención de los artículos primarios.



Figura 5. Etapas para el proceso de selección de información

2.1.4 Tópicos para la evaluación de calidad del aporte de los artículos primarios

Con el fin de evaluar la calidad del aporte de los artículos primarios para la selección final, se definieron aspectos relevantes de las propuestas, los cuales permitieran describir tal aporte. Estos aspectos fueron denominados tópicos y se presentan a continuación junto con el motivo por el cual son relevantes para el proceso de evaluación realizado:

Tópico A: Actividades de la ingeniería de requisitos (funcionales y no funcionales).

Motivo: para obtener información sobre cuáles son las actividades relacionadas con los requisitos que han sido tratadas en las investigaciones, en el contexto de la IR.

Tópico B: Formas de representación (descripción) de los requisitos no funcionales.

Motivo: para obtener información con respecto a las formas de representación de requisitos no funcionales utilizada por las propuestas de investigación, en el contexto de la IR.

Tópico C: Relaciones con aspecto a la evolución de requisitos.

Motivo: para obtener información acerca de las formas cómo se aborda la evolución de requisitos en las propuestas de investigación, en el contexto de la IR.

Tópico D: Uso de elementos concretos de la Gestión de Conocimiento (GC).

Motivo: para identificar elementos de la gestión de conocimiento que las propuestas han utilizado, en el contexto de la IR.

Tópico E: Características/atributos de calidad trabajados.

Motivo: para identificar las características/atributos de calidad (requisitos no funcionales) que fueron trabajados en las propuestas de investigación, en el contexto de la IR.

Tópico F: Tipos de validación de las propuestas de investigación.

Motivo: para identificar cuáles métodos de validación son utilizados por las propuestas de investigación, en el contexto de la IR.

Tópico G: Conceptos teóricos que soportan formas de representación usadas.

Motivo: Para identificar cuáles conceptos teóricos son utilizados por los autores para determinar el uso de una forma de representación específica.

2.1.5 Análisis de los resultados

Los resultados son analizados desde dos perspectivas: (i) la calidad de los aportes y, (ii) el nivel de contribución de las investigaciones, para lo cual se definió un formato de registro/extracción de información, el cual es presentado en la sección 2.1.5.2.3 de este documento. A continuación, se desarrollan estas dos perspectivas del análisis de resultados.

Análisis de la calidad de los aportes

A continuación, se describen los elementos que permiten realizar el proceso de evaluación de la calidad de los aportes en términos de preguntas para la evaluación, escala de interpretación de los resultados, resultados y análisis de la evaluación.

Preguntas para evaluación de la calidad del aporte

A partir de la definición de estos tópicos, se establecen siete preguntas cerradas que permiten ejecutar la evaluación planeada (Tabla 6), tales preguntas son consideradas *preguntas secundarias* de la investigación para determinar el grado de aporte (GA) de cada propuesta. En estas preguntas, se utiliza la siguiente escala de Likert: Si=2, Parcialmente=1 y No=0 y para asignar el valor de la respuesta.

Tabla 6. Preguntas secundarias para la evaluación de calidad del aporte

ID	Pregunta Secundaria	Respuestas de evaluación (2=Si, 1=Parcialmente, 0=No)	Tópico
P1	¿Las actividades de ingeniería de requisitos se relacionan en las soluciones de las propuestas?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	A
P2	¿Se representan los requisitos no funcionales en las propuestas?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	B
P3	¿Hay aspectos de evolución de requisitos que se desarrollan de manera clara en los estudios?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	C
P4	¿Se utiliza la gestión de conocimiento de manera concreta y directa en las propuestas de investigación?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	D
P5	¿Cuáles son las características/atributos de calidad trabajadas en las propuestas de investigación?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	E
P6	¿Se utiliza algún método de validación en las propuestas?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	F
P7	¿Hay conceptos teóricos que fundamentan las formas de representación para RNF que las propuestas usan?	A)Si, B) Parcialmente, C)No	G

Frente a la evaluación de la calidad del aporte de las propuestas, en la Tabla 7 se presentan los resultados para los 148 artículos.

Tabla 7. Resultados de evaluaciones de calidad del aporte

<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>P6</i>	<i>P7</i>	<i>Core</i>	<i>GA</i>	<i>ID</i>
2	0	0	2	0	2	0	6	M	1
2	2	0	0	1	2	0	7	M	2
2	0	0	0	1	0	0	3	B	3
2	0	0	1	1	2	0	6	M	4
2	2	0	0	2	2	0	8	M	5
2	2	0	0	1	2	1	8	M	6
2	2	0	0	2	0	0	6	M	9
2	2	0	0	0	2	0	6	M	10
2	2	0	0	1	2	0	7	M	11
2	2	2	0	1	2	1	10	M	12
2	2	0	0	1	2	0	7	M	13
2	0	0	0	1	2	0	5	M	14
2	0	0	0	1	2	0	5	M	15
2	0	0	0	1	2	0	5	M	16
2	2	0	0	1	2	1	8	M	17
2	0	0	0	0	2	0	4	B	18
2	0	0	0	1	2	0	5	M	19
2	2	0	0	2	0	1	7	M	20
2	2	0	0	2	0	0	6	M	21
2	0	0	0	1	0	0	3	B	22
2	2	0	0	0	2	0	6	M	24
2	0	0	0	1	0	0	3	B	25
2	2	0	0	0	2	0	6	M	26
2	2	2	0	1	2	1	10	M	27
2	0	0	0	1	2	0	5	M	28
2	2	0	0	1	2	1	8	M	29
2	2	0	0	1	0	1	6	M	30
2	0	0	0	1	2	0	5	M	31
2	0	0	0	0	2	0	4	B	32
2	0	0	0	1	0	0	3	B	33
2	2	2	0	1	0	1	8	M	34
2	0	0	0	1	2	0	5	M	35
2	0	0	0	1	2	0	5	M	36
2	2	0	0	0	2	0	6	M	37
2	2	0	0	1	2	1	8	M	38
2	2	0	0	1	2	1	8	M	39
2	2	0	0	1	2	1	8	M	40
2	2	0	0	2	2	1	9	M	41
2	2	0	0	1	2	1	8	M	42
2	2	0	0	2	2	1	9	M	43
2	2	0	0	1	2	1	8	M	45
2	0	0	1	1	0	0	4	B	46
2	2	0	0	1	2	1	8	M	48
2	2	0	0	1	2	1	8	M	49
2	2	0	0	1	2	1	8	M	50

2	2	0	0	2	2	0	8	M	51
2	0	0	0	1	0	0	3	B	52
2	2	0	0	1	2	0	7	M	52
2	2	0	0	1	0	1	6	M	55
2	0	2	0	2	2	0	8	M	56
2	2	0	0	1	2	1	8	M	57
2	2	0	0	1	2	0	7	M	60
2	2	0	0	1	0	0	5	M	62
2	2	0	0	1	2	1	8	M	63
2	2	0	0	0	2	0	6	M	65
2	2	0	0	1	0	1	6	M	67
2	2	0	0	1	2	0	7	M	68
2	2	0	0	0	2	0	6	M	69
2	2	0	1	1	2	1	9	M	70
2	0	0	0	1	2	0	5	M	71
2	2	0	0	1	2	1	8	M	73
2	2	0	0	1	2	1	8	M	74
2	0	0	0	1	0	0	3	B	75
2	2	0	0	1	2	1	8	M	77
2	2	0	0	0	2	0	6	M	78
2	2	0	0	1	2	1	8	M	79
2	2	0	0	1	2	1	8	M	80
2	0	0	0	0	0	0	2	B	81
2	2	0	0	0	2	0	6	M	82
2	0	0	0	1	0	0	3	B	84
2	2	0	0	1	2	1	8	M	85
2	2	0	2	0	2	0	8	M	86
2	2	0	2	2	2	1	11	S	87
2	2	0	0	0	2	0	6	M	90
2	2	0	0	1	0	1	6	M	91
2	2	0	0	2	2	0	8	M	92
2	2	0	0	0	2	0	6	M	93
2	2	0	0	2	2	0	8	M	94
2	2	0	0	0	0	0	4	B	95
2	2	0	0	1	2	1	8	M	96
2	2	0	0	2	2	1	9	M	97
2	2	2	0	1	0	0	7	M	98
2	2	0	0	2	2	1	9	M	99
2	2	0	0	1	2	2	9	M	100
2	2	0	0	0	0	0	4	B	102
2	2	0	1	1	2	1	9	M	103
2	0	0	0	1	2	0	5	M	104
2	2	2	2	1	2	2	13	S	105
2	2	0	0	1	2	0	7	M	106
2	0	0	0	2	2	0	6	M	107
2	2	0	0	0	2	0	6	M	108
2	0	0	0	1	2	0	5	M	109
2	0	2	0	2	0	0	6	M	110

2	2	0	0	2	0	0	6	M	111
2	0	0	0	1	2	0	5	M	112
2	0	0	0	0	0	0	2	B	113
2	2	0	0	1	2	0	7	M	114
2	0	0	0	1	2	0	5	M	115
2	2	0	2	2	2	2	12	S	116
2	0	0	0	2	0	0	4	B	117
2	0	0	0	1	0	0	3	B	118
2	2	2	0	2	2	2	12	S	120
2	0	2	0	1	2	0	7	M	121
2	2	0	0	2	2	1	9	M	122
2	2	0	0	1	2	1	8	M	123
2	0	0	0	1	0	0	3	B	124
2	2	0	0	1	2	1	8	M	125
2	2	0	0	1	2	0	7	M	126
2	0	0	0	2	2	0	6	M	128
2	2	0	0	1	2	0	7	M	129
2	2	0	0	2	2	0	8	M	130
2	2	0	0	1	2	0	7	M	131
2	2	0	0	0	2	0	6	M	132
2	2	0	0	1	0	1	6	M	133
2	2	0	0	0	2	0	6	M	134
2	2	0	0	0	0	0	4	B	135
2	2	0	2	0	2	0	8	M	136
2	2	0	0	1	0	2	7	M	137
2	2	0	0	1	2	2	9	M	138
2	0	0	0	1	2	0	5	M	141
2	0	0	0	1	0	0	3	B	142
2	0	0	0	1	0	0	3	B	143
2	0	2	0	1	2	0	7	M	144
2	2	0	0	1	2	2	9	M	145
2	0	0	0	0	2	0	4	B	146
2	2	0	0	0	0	0	4	B	147
2	2	0	0	1	2	0	7	M	148
2	2	0	0	2	2	0	8	M	150
2	2	0	0	1	2	0	7	M	151
2	0	1	0	1	2	0	6	M	152
2	0	0	0	1	2	0	5	M	153
2	0	0	0	1	2	0	5	M	154
2	2	0	2	1	2	0	9	M	155
2	2	0	0	1	0	2	7	M	156
2	2	0	0	2	2	0	8	M	157
2	2	0	0	1	0	1	6	M	158
2	2	0	0	1	2	2	9	M	159
2	0	0	0	2	2	0	6	M	161
2	0	0	2	1	2	0	7	M	164
2	0	0	0	2	2	0	6	M	165
2	2	0	0	1	0	0	5	M	166

2	2	0	2	1	2	0	9	M	167
2	2	0	1	1	0	1	7	M	168
2	2	0	0	1	2	1	8	M	169
2	2	0	0	1	2	0	7	M	170
2	2	0	0	1	2	0	7	M	172
2	0	0	0	2	2	0	6	M	173
2	0	0	0	1	0	0	3	B	175
2	2	0	0	1	2	0	Moda de las respuestas		

Como se observa en la tabla anterior, se ha considerado calcular la moda, debido a que ésta permite conocer la tendencia central de una cantidad importante de valores, lo que facilita la comprensión del comportamiento de los datos en estudio. Además, dado que las preguntas cuentan con una escala con variables cualitativas nominales el único estadístico de tendencia central interpretable es la Moda.

Escala de interpretación de los resultados de la evaluación del aporte

Para obtener el valor final de la evaluación de cada uno de los 148 artículos primarios, se sumaron los valores de las respuestas a cada pregunta, valor que oscila entre 0 y 14 y que permitirá determinar el grado de aporte siguiendo la siguiente escala de interpretación:

- Aporte significativo (S), si el resultado de la evaluación final es > 10 ([11,14])
- Aporte medio (M), si el resultado de la evaluación final está entre 5 y 10 ([5,10])
- Aporte bajo (B), si el resultado de la evaluación final es ≤ 4 ([0,4])

Resultados y análisis de la evaluación

De acuerdo a los resultados de la evaluación, a continuación, se presenta un análisis del grado de aporte de las propuestas, para lo cual también se determina la MODA para cada pregunta y luego se analiza los resultados individuales de las preguntas de manera que se consiga extraer algunas reflexiones pertinentes al estado del arte.

Para pregunta 1: 0 (0%), 1 (0%), 2(100%), MODA=2

Para pregunta 2: 0 (32,4%), 1(0%), 2(67,6%), MODA=2

Para pregunta 3: 0 (92,6%), 1(0,67%), 2(6,75%), MODA=0

Para pregunta 4: 0 (90,5%), 1 (3,4%), 2(6,1%), MODA=0

Para pregunta 5: 0 (16,9%), 1 (64,9%), 2 (18,24%), MODA=1

Para pregunta 6: 0 (25,7%), 1 (0%), 2 (74,32%), MODA=2

Para pregunta 7: 0 (65,5%), 1 (28,4%), 2 (6,1%), MODA=0

De acuerdo a los resultados, el 2.7% de los estudios considerados tiene un aporte *significativo*, correspondiente a 4 de 148 estudios, un aporte *medio* el 81,75% con 121 propuestas y con un aporte *bajo* 23 estudios de los 148 correspondientes al 15,5% de los artículos.

En un sentido general, el 84,45% de las propuestas seleccionadas para el análisis cuentan con un aporte importante (entre medio y significativo según la escala de interpretación), lo cual soporta en primera medida la decisión de que estas 125 propuestas continúan el proceso de análisis desde perspectivas más detalladas; este análisis se describe en los siguientes numerales del documento.

El restante 15,5% de las propuestas, pese a que no resultaron con un suficiente grado de aporte según las preguntas de evaluación y la escala utilizada, son consideradas para el análisis detallado ya que además de que pasaron los criterios de inclusión y exclusión: (i) algunas cuentan con información relevante para el análisis de la literatura frente a actividades de la IR, específicamente en temas de elicitación y especificación de requisitos (16/23 que corresponde al 70% de estas propuestas de aporte bajo), y (ii) otras cubren actividades como análisis, diseño, priorización y negociación las cuales componen el restante 30% (7/23) de estas propuestas. A partir de esta información, se decide que el 100% de estas propuestas serán analizadas de manera detallada para poder obtener un nutrido estado del arte y además para conocer cómo los autores en los últimos 20 años han abordado esta temática que cada vez más es crucial para la industria del software.

Frente a los resultados de las preguntas específicas, y de acuerdo a las modas individuales resultantes, se puede concluir que los tópicos cubiertos por las preguntas 1, 6 y 2 (actividades de ingeniería de requisitos, representación de RNF y uso de un método de validación en las propuestas) son los que mayoritariamente aportan en las propuestas analizadas. En ese mismo sentido del análisis, las preguntas 3,4 y 7 referentes a los aspectos de evolución, gestión de conocimiento y conceptos teóricos que sirvan de fundamento para las representaciones los resultados muestran que hay ausencia de estos tres ítems en los artículos y por tanto pueden ser aspectos abordables por los investigadores.

2.2 Aspectos generales y dimensiones para el análisis de las contribuciones

Partiendo de las preguntas secundarias planteadas para el mapeo (Tabla 6), se inicia la fase de dimensionamiento de la investigación, para la cual se definieron los aspectos generales y las dimensiones a ser analizadas en el mapeo sistemático.

2.2.1 Definición de los aspectos generales dimensionados

Partiendo de los ítems extraídos de los estudios primarios se logró identificar los siguientes aspectos para el análisis general de la naturaleza de las 148 contribuciones, los cuales serán desglosados en la tercera etapa del análisis:

- a) Autores que más han trabajado la elicitación de RNF
- b) Años con mayor cantidad de publicaciones frente al tema de investigación
- c) Tipo de contribución de las propuestas analizadas
- d) Propuestas que explícitamente trabajan sobre los RNF
- e) Artículos que son de tipo de complicación, los cuales para este trabajo hacen referencia a propuestas que analizan otros estudios, tales como: mapeos, revisiones bibliográficas, categorizaciones de información, estudios, entre otros. Estos artículos han sido categorizados en dos: los que presentan los resultados siguiendo una estructura/protocolo sistemático y los que no.

2.2.2 Definición de las dimensiones

Las dimensiones que han sido definidas para el mapeo sistemático se muestran en la Tabla 5. Se definieron cinco dimensiones, tres principales (DRep, DAct, DVal) y dos secundarias (DGC y DEvo), estas últimas tienen el objetivo de complementar los aspectos más importantes del análisis y de esta manera cubrir la totalidad de las preguntas secundarias del mapeo (Tabla 8).

Tabla 8. Dimensiones del mapeo sistemático

Dimensión	Descripción	Pregunta de investigación	Tópico
<i>DAct</i> (principal)	Dimensión que refleja las actividades de IR que son trabajadas en las propuestas de investigación.	¿Qué actividades de IR se relacionan en las soluciones de las propuestas?	A
<i>DRep</i> (principal)	Dimensión que evidencia desde la literatura las formas de representación utilizadas para requisitos no funcionales.	¿Cómo se representan los requisitos no funcionales en las propuestas?	B
<i>DVal</i> (principal)	Dimensión que muestra un consolidado de los métodos de validación utilizados en las investigaciones analizadas.	¿Qué tipos de validación se utilizan en las propuestas?	F
<i>DCal</i> (secundaria)	Dimensión que muestra cuáles características o atributos de calidad son utilizados en las propuestas de investigación.	¿Qué características/atributos de calidad fueron trabajados?	E
<i>DCon</i> (secundaria)	Dimensión que muestra cuáles conceptos teóricos fueron utilizados por las propuestas de investigación de manera que dan soporte a las mismas.	¿Qué conceptos fundamentan las propuestas de investigación?	G
<i>DEvo</i> (secundaria)	Dimensión que aborda aspectos de evolución de requisitos que se tienen en cuenta en las propuestas analizadas.	¿Cuáles aspectos de evolución de requisitos son utilizados y desarrollados en los estudios?	C
<i>DimGC</i> (secundaria)	Dimensión que demuestra si la disciplina de Gestión de	¿La GC es utilizada de manera concreta y directa	D

	Conocimiento ha sido considerada en el contexto de la IR.	en las propuestas de investigación?	
--	---	-------------------------------------	--

2.3 Análisis de las contribuciones

A continuación, se describen los resultados del análisis sobre los aspectos generales de las contribuciones, así como de las dimensiones establecidas para el mapeo. Del total de 175 artículos se tuvo en cuenta para cada dimensión establecida dos aspectos diferenciadores (Tabla 9):

- (i) *artículos que no indican, definen o permitan extraer las categorías definidas para cada dimensión. Una categoría de una dimensión es un aspecto generalizable propio de la dimensión.*
- (ii) *artículos que no aplican para el estudio porque son de tipo compilación, los cuales serán analizados de otra manera y en otro aparte posterior del documento.*

Tabla 9. Resumen de cantidad de artículos analizables para las dimensiones

No aplican	27		
Clasificables en las categorías de la dimensión	DRep	DAct	DVal
	100	148	110
No definen ninguna categoría de la dimensión	48	0	38
Total analizados	175		

Al final, por cada dimensión se evidencia que el total de los 175 artículos primarios fueron analizados en este documento. En el Anexo C, se presenta el instrumento de extracción con la información de éstos artículos incluyendo el identificador (ID) con el cual se referencian en las diferentes partes del análisis. A continuación, se presenta a manera de ejemplo un registro diligenciado con esta información (Figura 6).

Ref	Nombre artículo	Año	Propuesta del abstract	Contribución	Dcon	DAct	DRep	Dval
1	Value-based requirements engineering: method and experience	2017	Método para analizar los VME (valores, motivaciones, emociones) a través de una web que muestra la taxonomía y los escenarios de problemas	Método	Taxonomía de VME: Valores, motivaciones y emociones de los stakeholders	Elicitación	no indica	Estudio de caso
2	Agile Forward-Reverse Requirements Elicitation as a Creative Design Process: A Case Study of Illimitable Space System v2	2017	Presenta resultados de la reconstrucción de los requisitos funcionales y no funcionales de ISV2, un sistema multimedia, como un proceso creativo de diseño inverso.	Proceso	Correlaciona varios métodos, estrategias, investigación y análisis basados en la teoría del diseño	Especificación	Tarjetas	Estudio de caso
3	Elicitation of Testing Requirements from the Selected Set of Software's Functional Requirements Using Fuzzy-Based Approach	2017	Método para elicitar requisitos de pruebas a partir de un conjunto seleccionado de requisitos funcionales. El método tiene 3 etapas, la primera que es la de la elicitación de los requisitos utiliza el método goal de grafo o árbol Y/D.	Método	Método fuzzy para lograr los requisitos seleccionados basándose en los RNF que van a la SRS	Especificación	no indica	No presenta validación
4	Exploing functional and Non-functional requirements of social media on Knowledge Sharing	2016	Modelo para identificar los rq funcionales y no funcionales relevantes para compartir conocimientos (KS), y explorar las relaciones entre los requisitos	Modelo	Uso de redes sociales para obtener la percepción de necesidades y apoyar el intercambio de conocimientos	Análisis	no indica	Encuesta
5	Automated classification of security requirements	2016	Modelo de predicción para identificar y clasificar los rq de seguridad a partir de una SRS	Modelo	Método de matriz IR48 para clasificación de requisitos text mining techniques	Análisis	Esquemas textuales	Aplicación de uso
6	Towards preference elicitation for trade-offs between non-functional properties	2016	Modelo para seleccionar los RNF que se deben desarrollar para un software	Modelo	Usa 3 funciones de utilidad más comunes, así como la función Cobb Douglas que es una función matemática que se emplea frecuentemente para expresar tanto funciones de Utilidad como funciones de Producción, de la teoría del consumo.	Análisis	Fórmulas matemáticas	Aplicación de uso

Figura 6. Ejemplo de información extraída de artículos

2.3.1 Análisis de aspectos generales

Bubble plot de dimensiones principales del mapeo

Para realizar este análisis, se intersectaron las 3 dimensiones principales definidas (Representación utilizada, Actividad(es) de IR cubierta(s), Técnica de validación de la propuesta) haciendo uso de ejes temáticos que permiten representar el estado general de la *Elicitación de requisitos no funcionales* (Figura 7). La cantidad de artículos representados en esta figura corresponden a los clasificables en las tres dimensiones, es decir: (i) la intersección entre la dimensión de representación (DRep) y actividades (DAct) representa a 100 de los 148 artículos, (ii) la intersección entre representación (DRep) y validación (DVal), aplica sobre 110 artículos de los 148. El resto de los artículos de las dimensiones de actividades (DAct) y validación (DVal) no se tuvieron en cuenta en la figura para homogenizar la interpretación.

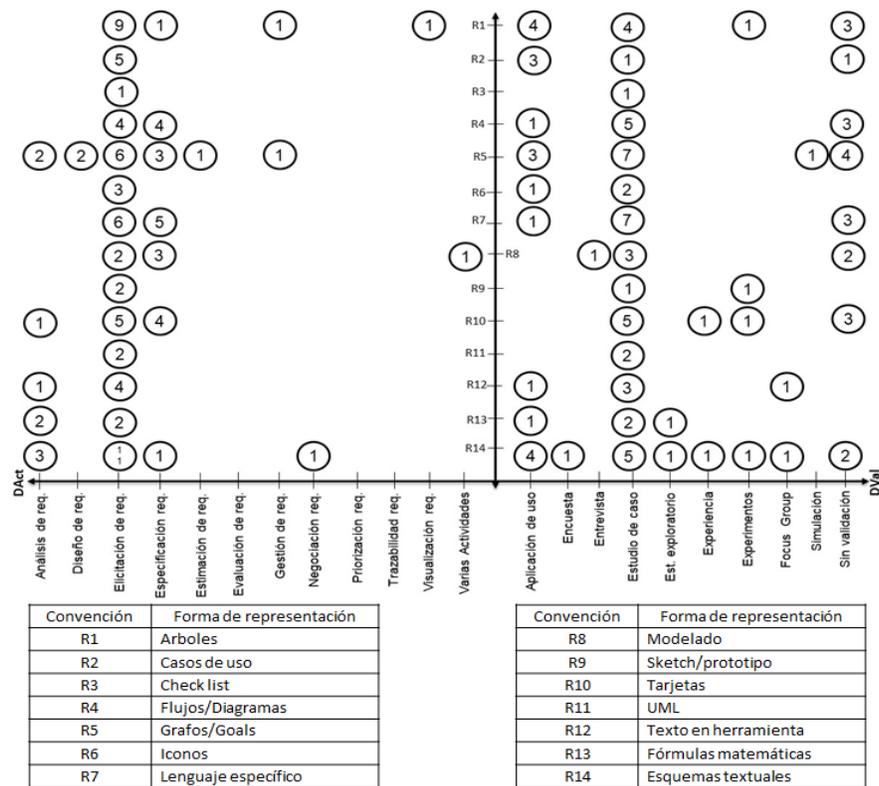


Figura 7. Bubble Plot de dimensiones principales de análisis

De la intersección entre las dimensiones *Actividades de la IR* (DAct) y *Formas de representación* (DRep) se observa que: en los últimos 20 años de investigación, de acuerdo al protocolo utilizado, en primer lugar, el 63% de las propuestas (63 de 100) han trabajado sobre la actividad de *elicitación de requisitos* (no específicamente sobre RNF) destacándose en ellas las formas de representación de RNF: esquemas textuales, árboles y grafos, con un 17%, 14%, y 9% respectivamente. Del mismo modo y en segundo lugar se han realizado esfuerzos de investigación sobre la actividad de *especificación de requisitos*, con un 21% de las propuestas, en donde destacan los lenguajes específicos como forma de representación.

Entre las dimensiones *Formas de representación* y *Métodos de validación* usados, el 43% de las propuestas (48/110) han utilizado los estudios de caso, de acuerdo al nombre asignado al método de validación usado por los autores. En estas 48 propuestas, las formas de representación de RNF que se han utilizado son: grafos y

lenguajes específicos con una participación igualitaria correspondiente al 14% de las propuestas (7 de 48 propuestas en cada forma de representación); un 15% adicional de las representaciones de RNF usadas en estos 48 artículos, está distribuido entre flujos, tarjetas y esquemas textuales.

Analizando de manera general el Bubble plot, desde la perspectiva de las formas de representación de RNF tenidas en cuenta en las propuestas, se puede mencionar que las formas que de una manera significativa se han utilizado por las propuestas de investigación en el área de la IR, en los últimos 20 años, en orden descendente son: Esquemas textuales, grafos y árboles (Figura 8,

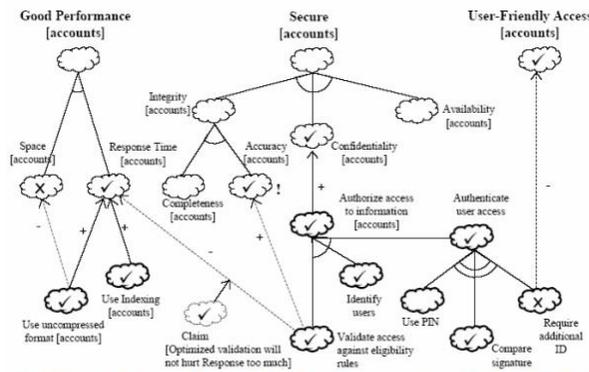


Fig. 1. Ejemplo de *Softgoal Interdependency Diagram* (SIG). Las nubes de trazo fino representan *softgoals*, las de trazo grueso operacionalizaciones (*operationalizations*) y las punteadas afirmaciones (*claims*). Las relaciones de un arco son *And* y las de 2 son *Or*. En este ejemplo, adaptado de [2] se observan las contribuciones de distintas posibilidades de diseño sobre el rendimiento, la seguridad y la accesibilidad.

Figura 9 y Figura 10 respectivamente). Para dar una idea más concreta sobre estos tres tipos de representación de RNF se incluye una imagen de ejemplo de cada una, las cuales han sido extraídas de los mismos artículos.

Table 6: Properties of a robust design

PROPERTIES OF ROBUST DESIGN Maintainability/Supportability Verifiability Efficiency Adaptability Flexibility Expandability Modifiability Scalability Portability Reusability Inter-operability Transportability Manufacturability

Figura 8. Ejemplo de esquema textual [54]

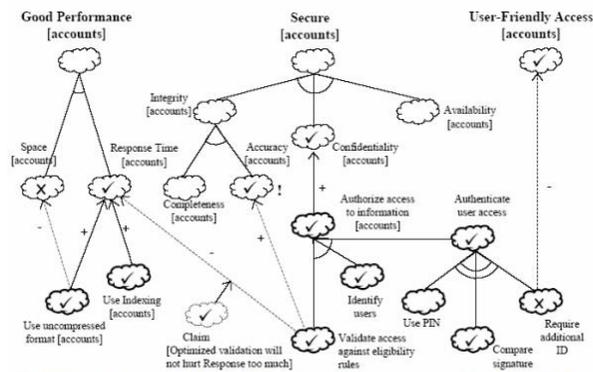


Fig. 1. Ejemplo de *Softgoal Interdependency Diagram* (SIG). Las nubes de trazo fino representan *softgoals*, las de trazo grueso operacionalizaciones (*operationalizations*) y las punteadas afirmaciones (*claims*). Las relaciones de un arco son *And* y las de 2 son *Or*. En este ejemplo, adaptado de [2] se observan las contribuciones de distintas posibilidades de diseño sobre el rendimiento, la seguridad y la accesibilidad.

Figura 9. Ejemplo de grafo [55]

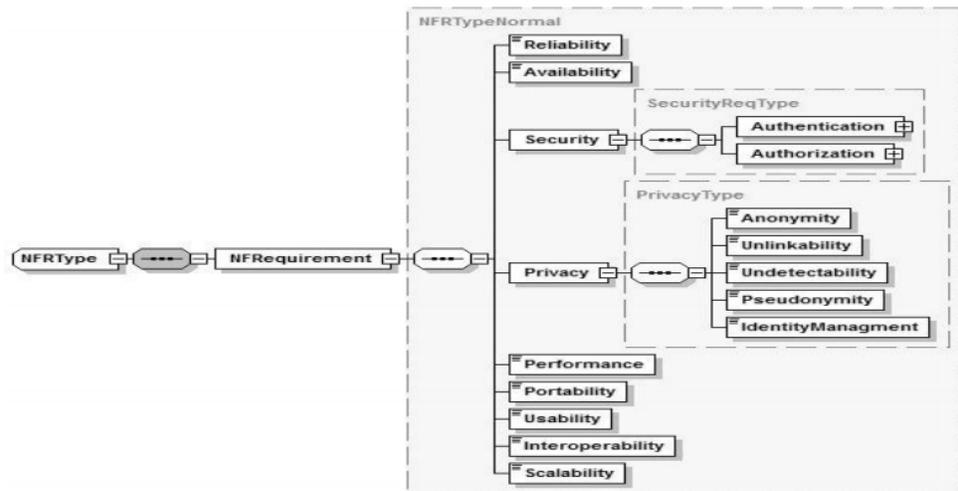


Figura 10. Ejemplo de árbol [38]

Autores con más publicaciones en elicitación de RNF

Los autores con más publicaciones en la temática se pueden ver en la Tabla 10.

Tabla 10. Autores con más publicaciones y su filiación

Autor	Universidad
Pericles Loucopoulos	University of Manchester
Luiz Marcio Cysneiros	York University
Xavier Franch	Universidad Politécnica de Cataluña
Hiroyuki Kaiya	National Cerebral and Cardiovascular Center
Taiseera Al-balushi	Sultan Qaboos University
João Paulo A. Almeida	Federal University of Espirito Santo

Años con mayor cantidad de publicaciones

En los 175 artículos analizados se observa que los primeros 14 años partiendo desde el año 1995 hay pocas publicaciones en el tema de elicitación de RNF (2,6 artículos promedio por año), lo cual fue aumentando de manera importante en los últimos 10 años dado que, en la industria software, se empieza a dar mayor relevancia al impacto que generan los RNF en la calidad de los productos. En este mismo periodo, el promedio de trabajos de investigación anual, en ésta temática, ha llegado a aumentar en un 18,84% pasando de 2,6 artículos a 13,8 artículos en promedio al año (Figura 11). Esto evidencia que se ha generado un interés en abordar el tema de RNF en el contexto de la academia, la investigación y la industria del software.

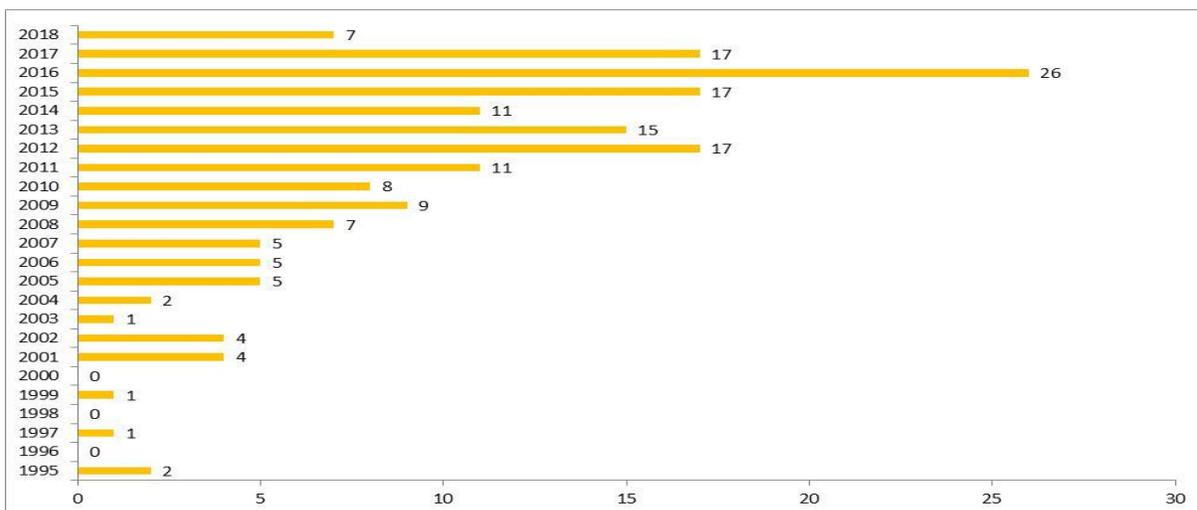


Figura 11. Cantidad de publicaciones por año referente a Elicitación de RNF

Tipo de contribución de las propuestas

Los tipos de contribución de las propuestas analizadas, teniendo en cuenta cómo la ha nombrado el(los) autor (es), y excluyendo a los artículos de tipo compilación (27 documentos) son organizados en 18 categorías, las cuales se muestran en la Tabla 11 y Figura 12.

Tabla 11. Tipos de contribución de los artículos analizados

No.	Tipo de contribución (ocurrencias)	Porcentaje de participación
1	Actividad (1)	0,67%
2	Algoritmo (2)	1,35%
3	Enfoque (47)	31,75%
4	Esquema/Estructura (3)	2,02%
5	Estrategia (2)	1,35%
6	Relato de experiencia (5)	3,37%
7	Guía (2)	1,35%
8	Herramienta (8)	5,40%
9	Marco (18)	12,08%
10	Metamodelo/modelo (11)	7,43%
11	Método (23)	15,54%
12	Metodología (7)	4,72%
13	Ontología (1)	0,67%
14	Patrón (1)	0,67%
15	Proceso (10)	6,75%
16	Taxonomía (1)	0,67%
17	Técnica (5)	3,37%
18	Teoría (1)	0,67%

Total de artículos: 148

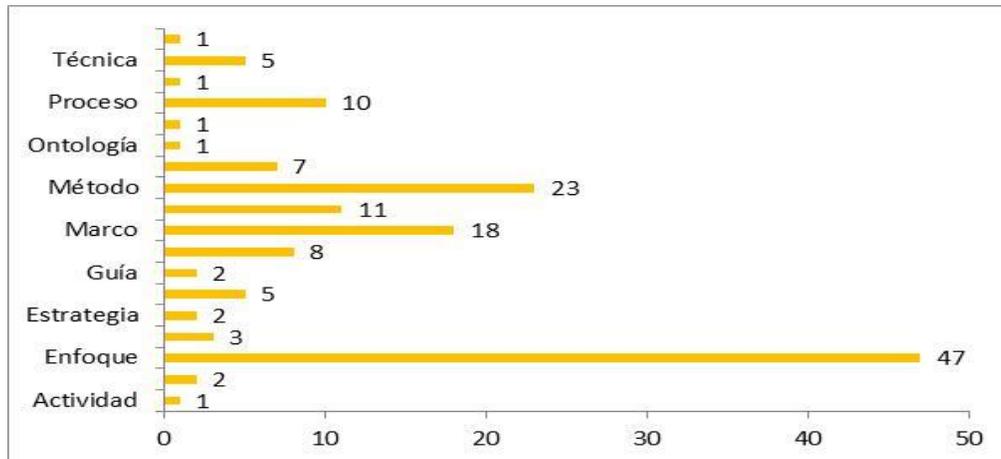


Figura 12. Cantidad de trabajos de investigación por tipos de contribución

Los esfuerzos de investigación en el contexto de la Ingeniería de Requisitos, ha sido fortalecida a través de contribuciones entre las que destacan enfoques, métodos, marcos de trabajo, procesos y modelos. Entre los enfoques de los últimos 5 años

(2014-2018) (17 artículos de 148) que han trabajado sobre los RNF, cubren actividades de la IR como: elicitación, especificación, y análisis de RNF, con un 70.58%, 17.64% y 11.76% respectivamente. Estos enfoques han utilizado conceptos como metadatos de los requisitos (estado, prioridad, versión, estabilidad, entre otros), extracción semántica de los contenidos textuales, observación sobre prácticas humanas, relaciones de calidad-impacto, catálogo de patrones, entre otros. Tales estudios, han sido validados principalmente a través de estudios de caso (8 de 17, 47.05%), pero otra gran mayoría no presentan ningún tipo de validación, correspondiente al 29.41% de los artículos.

2.3 Análisis de las dimensiones

Luego de describir desde diferentes planos generales los artículos primarios obtenidos en el presente mapeo, en esta sección se presenta un análisis desde cada una de las dimensiones definidas (

Tabla 8). La cantidad de artículos tenidos en cuenta para esta segunda fase del análisis fueron presentados en la sección 2.1.5.2.3, Tabla 6.

2.3.1 Dimensión de técnicas de validación (DVal)

En esta dimensión se presentan las 9 formas en que los autores realizaron el proceso de validación de sus propuestas. Un total de 115 artículos han sido categorizados (Tabla 12).

Tabla 12. Participación de los métodos de validación de las investigaciones

No.	Tipo de validación (ocurrencias)	Porcentaje de participación
1	Aplicación de uso (43)	22,29%
2	Encuesta (3)	2,02%
3	Entrevista (1)	0,67%
4	Estudios de caso (41)	35,13%
5	Estudio exploratorio (2)	1,35%
6	Experiencia (5)	3,37%
7	Experimentos (11)	7,43%
8	Focus Group (2)	1,35%

9	Simulación (1)	0,67%
10	Sin validación (39)	25,67%

Nota: 110 artículos utilizaron algún método de validación

Esta información permitió determinar los métodos que se utilizan para validar las propuestas de investigación en el contexto de la IR de manera que se identifican los métodos más usados y también los métodos que podría ser interesante fortalecer a través de su aplicación en nuevas propuestas de investigación. Durante la ejecución de este análisis es notorio el uso de estudios de caso, para lo cual se realiza el siguiente proceso de sondeo con el fin de validar si estos artículos cuentan con un protocolo apropiado para ser nombrado como tal. Para este sondeo se utiliza un check list (Anexo D) creado a partir del template para estudios de caso propuesto por [52] para el diseño de estudios de caso en el contexto de la Ingeniería de Software. Se definieron 11 criterios extraídos del template propuesto por Brereton para ser utilizados en esta actividad de validación, en términos de: contexto, diseño, procedimientos, intervención, plan de validación y limitaciones. A continuación, se muestra una parte del resultado del check list diligenciado donde se pueden observar los criterios utilizados (Figura 13):

ID	Contexto		Diseño		Procedimientos	Intervención	Plan de validación				Limitaciones	Cumple	Porcentaje de cumplimiento	Tipo de medidas	Presentación estructurada?
	Contexto general	Pregunta de investigación	Tipo de estudio	Objeto de estudio	Procedimientos y roles	Recolección de datos (intervención)	General (técnico)	constructo	interno	externo	Limitaciones residuales				
1	1	1		1	1	1	1	1			1	8	73%	Cualitativo	Medio
2	1											1	9%	No hay medidas	Nulo
10	1			1	1	1						4	36%	Cuantitativas	Medio
12	1			1			1					3	27%	Cualitativo	NA
15	1			1			1					3	27%	Cuantitativas	NA
16	1						1					2	18%	Cualitativo	NA
17	1						1					2	18%	Cualitativo	Nulo
19	1	1					1					3	27%	Cualitativo	Bajo
26	1						1					2	18%	Cuantitativas	Nulo
29	1			1	1	1	1					5	45%	Cualitativo	Bajo
36	1			1	1	1	1					5	45%	Cualitativo	Alto
37	1			1			1					4	36%	Cualitativo	Bajo
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100%	Cuantitativas	Alto
41	1			1			1					4	36%	Cualitativo	Medio
43	1			1	1	1	1					5	45%	Cualitativas	Medio
45	1			1			1					4	36%	Cualitativo	Nulo
49	1			1	1	1	1					5	45%	Cualitativo	Nulo
56	1			1	1	1	1					4	36%	Cualitativo	Bajo
60	1	1		1	1		1					5	45%	Cualitativo	Bajo

Figura 13. Check list para validación de artículos

Luego de ejecutar esta actividad de validación, se concluye que el 97,64% de las propuestas que indican la aplicación de estudios de caso en sus propuestas, no cumple con un protocolo rigurosos para poder confirmar que son de ese tipo de

validación; este porcentaje se puede descomponer en dos tipos: el 53,65% de las propuestas que cumplen entre 5 y 10 criterios de validación, de los 11 evaluados y el restante 44% cumplen con menos de 5 criterios. Los criterios que menos se encontraron aplicados en las propuestas son: la indicación del tipo de estudio en el diseño del estudio, la validación de constructo, validación interna y validación externa en el plan de validación, y limitaciones residuales y de manera sorpresiva la pregunta de investigación que contextualiza la aplicación del estudio. De otro lado, los criterios que más se encuentran son un contexto general, presente en el 100% de las propuestas, el objeto de estudio en un 85,4%, las técnicas de recolección de datos y los datos resultantes en un 63,41%, así como una validación general y de naturaleza exclusivamente técnica en un 95,12% de las propuestas.

En cuanto a si las propuestas contaban con una estructura u organización concreta para presentar estos ítems del estudio de caso, se evidenció que sólo 3 propuestas de las 41 contaban con esta estructuración al momento de redactar el estudio, es decir sólo el 7,31% de los estudios. Dos de estos 3 estudios, cumplieron al 45% los criterios de validación (Tabla 13).

Tabla 13. Resultados de aplicación de criterios en un estudio de caso según Brereton

Contexto		Diseño		Procedimientos	Intervención	Plan de validación				Limitaciones
Contexto general	Pregunta de investigación	Tipo de estudio	Objeto de estudio	Procedimientos y roles	Recolección de datos	General (técnico)	Constructo	Interno	Externo	Limitaciones residuales
41	5	1	35	28	26	39	2	1	1	2

En este análisis se observa que un 46,34% de las propuestas, tienen una organización media frente a la estructura de un estudio de caso, un 19,51% cuentan con un bajo nivel de estructuración y un 26,82% no cuentan con alguna estructura organizada al momento de ser redactadas. Así mismo se puede observar que, de los 41 artículos

validados frente al cumplimiento o no de un diseño adecuado de estudio de caso, 24 de ellos tienen, pese a su falta de estructuración, información pertinente para un estudio de caso, mientras que otras 16 propuestas se describieron como ejemplos o aplicaciones de la propuesta, mas no como un estudio de caso. Un solo caso, de los 41, fue descrito en términos de un chequeo de requisitos, en donde se usa un listado de ítems por cumplir y no propiamente un estudio de caso.

De otro lado, 32 artículos (78%) presentaron análisis de resultados cualitativos en forma de lecciones aprendidas, reflexiones o aspectos de mejora y 8 (19,5%) análisis cuantitativo, que permiten concluir que en una relación de 1:4 las propuestas que utilizan estudios de caso, reportan mayoritariamente resultados cualitativos; sólo 1 artículo validado no realiza la descripción de resultados, y adicionalmente, no cumple con la estructura de un estudio de caso.

A partir de los hallazgos encontrados en este ejercicio de validación para estudios de caso, es evidente que se requieren esfuerzos más exigentes frente a la elección de las técnicas de validación que se utilizan en las investigaciones para que la información presentada sea realmente acorde a las técnicas indicadas en los abstract y títulos de los artículos. Así mismo, se evidencia la importancia de aumentar la rigurosidad de: el diseño, el análisis de los resultados y la estructuración del estudio de caso al momento de su redacción/presentación, incluyendo actividades de recolección de datos cuantitativos de manera que puedan ser interpretados según el contexto y aportar de manera más objetiva a los temas de la Ingeniería de Requisitos, o en caso tal, apoyar los resultados cualitativos con técnicas de medición acordes a su naturaleza.

2.3.2 Dimensión de actividades de Ingeniería de Requisitos (DAct)

En esta dimensión podemos observar las diferentes actividades que pertenecen a la Ingeniería de Requisitos y que han sido foco de esfuerzo para las investigaciones analizadas. De los 148 artículos analizados se encuentra que abordan diferentes actividades que pertenecen a la IR las cuales pueden clasificarse en 11 categorías (Tabla 14).

Tabla 14. Participación de las actividades de IR trabajadas en las investigaciones

No.	Actividades de la IR (ocurrencias)	Porcentaje de participación
1	Análisis de requisitos (12)	8,10%
2	Diseño de requisitos hacia arquitectura (4)	2,70%
3	Elicitación de requisitos (89)	60,13%
4	Especificación de requisitos (28)	18,91%
5	Estimación de requisitos (2)	1,35%
6	Evaluación de requisitos (1)	0,67%
7	Gestión de requisitos (2)	1,35%
8	Negociación de requisitos (3)	2,02%
9	Priorización de requisitos (2)	1,35%
10	Trazabilidad de requisitos (1)	0,67%
11	Visualización de requisitos (1)	0,67%
12	Varias actividades (3)	2,02%

Total de artículos: 148

Los resultados evidencian que entre las actividades que más se han trabajado en los últimos 20 años están: la elicitación de requisitos, la especificación de requisitos y el análisis de requisitos, las cuales componen el 87,14% de los esfuerzos. De estos artículos, 123 de ellos (83%) se enfocan exclusivamente en los RNF. Para el caso de la elicitación de requisitos, la cual es mayoritaria con 89 artículos de 148 analizados, un 19% de ellos ha trabajado sobre requisitos no funcionales específicos, entre los que destacan: seguridad, eficiencia de desempeño y usabilidad. El restante 81% correspondiente a 72 artículos, han generado propuestas más generales en éste tema.

Frente a las actividades de especificación y análisis de requisitos, los RNF específicos que se han trabajado son: seguridad, eficiencia de desempeño, mantenibilidad y fiabilidad, los mismos RNF que en la actividad de elicitación, sin embargo, en estas actividades no se han trabajado la compatibilidad y portabilidad. Del mismo modo, en propuestas acerca de la estimación de requisitos, la perspectiva es hacia estimar el

esfuerzo y tamaño de un proyecto a partir de los requisitos funcionales y no funcionales especificados.

De otro lado, actividades relacionadas concretamente con la gestión de los RNF se centran en hacerles un seguimiento en el ciclo de desarrollo de software o luego de su implementación en producción, especialmente para contextos de salud. Estas actividades, junto con el diseño, la negociación, la priorización y la trazabilidad de los requisitos no funcionales no alcanzan el 10% de los esfuerzos de investigación en los últimos años, de acuerdo a los estudios primarios analizados en el mapeo.

2.3.3 Dimensión de aspectos de Evolución de Requisitos (DEvo)

Según la literatura, la evolución de requisitos es un área que hace parte de la gestión de requisitos [56] [57] y que se refiere a los cambios y transformaciones que sufren los requisitos, las relaciones y dependencias generadas por los requisitos (diseño de software, productos de trabajo) después de la fase inicial de elicitación. Esta área es importante porque permite a los proyectos de software minimizar costos y hacer análisis preventivo para el cambio de los requisitos, así como minimizar riesgos en el cronograma de actividades y cumplir con las expectativas del cliente [58] [59], así mismo, permite mejorar la trazabilidad y rastreo de los artefactos, ya que a medida que los sistemas software evolucionan, se generan muchas versiones por los cambios en requisitos [60] [61]. En otros beneficios reportados en la literatura frente a tener en cuenta la evolución de requisitos están: identificar requisitos estables y duraderos que puedan ser insumo para los futuros sistemas que se van a implementar, proporcionando reutilización de componentes entre sistemas software y comprender qué requisitos deben retenerse y cuáles son redundantes para la migración al nuevo sistema software [62] [63].

Teniendo en cuenta esta base conceptual, se quiso analizar qué tanto esta definición ha sido involucrada en los artículos primarios del mapeo, encontrando que aspectos como: trazabilidad, adaptación y control de cambios se han incluido en las propuestas.

Los artículos que los han tenido en cuenta corresponden al 9,45% (14 artículos de 148); esta baja participación podría sugerir que es importante aumentar los esfuerzos en investigación frente a temas que pertenecen a la evolución de los requisitos, incluyendo los no funcionales, de manera que pudiera mejorarse su gestión en el contexto de la industria del software.

2.3.4 Dimensión de elementos de Gestión de Conocimiento (DimGC)

La gestión de conocimiento fue explorada en los artículos analizados, dado que es una disciplina que ha sido reconocida en los últimos años como esencial para la industria del software [22] [23] [24] [25]. En el contexto de la GC se encuentran propuestas como el Modelo SECI de [64], en el cual se indica que el conocimiento en una organización y en sus individuos sufre el siguiente ciclo de transformación: Socialización, Exteriorización, Combinación e Interiorización. Del mismo modo, autores como [65] aporta un ciclo de GC en el cual se definen las siguientes fases de administración del conocimiento en una organización: capturar, crear, compartir, distribuir, adquirir y aplicar conocimiento. Estos conceptos podrían ser trabajados en el contexto de la Ingeniería de Requisitos, donde el conocimiento que se transforma, se crea y se gestiona es el conocimiento acerca de los requisitos, funcionales y no funcionales.

A partir de este escenario conceptual, se intenta analizar qué tanto este tipo de aspectos han sido involucrados en los artículos primarios del mapeo, logrando evidenciar que sólo el 9,45%, 14 propuestas de 148, indican explícitamente la intención de incluir ésta disciplina en la construcción de sus soluciones para el contexto de la Ingeniería de Requisitos (Tabla 15), desde conceptos teóricos tales como:

- Motivaciones, emociones y valores de los stakeholders (*artículo con ID 1*)
- Colaboración entre stakeholders (*artículo con ID 4*)
- Ontologías de requisitos no funcionales (*artículos con ID 70, 86, 87*)
- Repositorios de conceptos de RNF para su reutilización (*artículos con ID 136,155*)

- Procesamiento del lenguaje y transferencia de conocimiento (*artículos con ID 46, 105*)
- Patrones de conocimiento de RNF (*artículo con ID 116*)
- Conocimiento como lecciones de calidad (*artículo con ID 164*)
- Ejemplificación de RNF (*artículo con ID 167*)
- Relaciones entre RNF para su mejor entendimiento (*artículos con ID 103, 168*)

Tabla 15. Participación de las actividades de IR trabajadas en las investigaciones

ID	Título del artículo	Año	RNF
1	Value-based requirements engineering: method and experience	2017	
4	Exploring functional and non-functional requirements of social media on knowledge sharing	2016	x
46	A process framework for managing implicit requirements using analogy-based reasoning: Doctoral consortium paper	2013	x
70	A QoS ontology cooperated with feature models for non-functional requirements elicitation	2010	x
86	ElicitO: A quality ontology-guided NFR elicitation tool	2007	
87	Evaluating the effectiveness of using catalogues to elicit non-functional requirements	2007	x
103	The treatment of non-functional requirements in MIKE	1995	x
105	Getting to the shalls: Facilitating Sensemaking in Requirements Engineering	2015	x
116	Visualizing non-functional requirements patterns	2010	x
136	Knowledge-based approach to requirements analysis	1995	
155	Improving quality model construction through knowledge reuse	2015	x
164	Requirement elicitation techniques for an improved case based lesson planning system	2018	x
167	Evaluation of an approach to define elicitation guides of non-functional requirements	2017	x
168	Towards a tool to help exploring existing non-functional requirements solution patterns	2017	x

De este porcentaje de artículos que abordan la GC en sus propuestas, 11 de ellas (78,6%) lo hacen para los RNF explícitamente (ver Tabla 13) apoyando con investigaciones para las actividades de elicitación (10/14, correspondiente a un 71,4%), especificación (1/14, correspondiente a un 7,14%) y análisis de RNF (3/14,

correspondiente a un 21,42%). Para la actividad de elicitación de RNF, desde esta perspectiva de la GC, los aportes han sido en su mayoría, 60%, enfoques en los cuales predominan las formas de representación de RNF a través de esquemas textuales, grafos o árboles, tal como se evidenció en la literatura.

De acuerdo a estos datos, es evidente el uso teórico y explícito de elementos propios de la gestión de conocimiento sobre los requisitos no funcionales, como los mencionados en la primera parte de este apartado; por tanto, se encuentra que podría ser enriquecedor continuar con la construcción de propuestas concretas que permitan que la GC sea una estrategia para fortalecer las actividades que se realizan en la elicitación de requisitos no funcionales, potenciándolas con los elementos propios de ésta área buscando fortalecer el conocimiento acerca de estos RNF para beneficio de los stakeholders, los proyectos y las organizaciones.

2.3.5 Dimensión de conceptos que fundamentan las propuestas (DCon)

En cuanto conceptos teóricos que fundamentan las propuestas se logró identificar el uso de conceptos como: taxonomías, estándares, patrones de re uso, algoritmos, conceptos del mercado, arquitecturas, agilismo, combinación de métodos o técnicas, modelados, tablas de escenarios, distancia semántica, fuzzy, riesgos, estructuras xml, reglas de negocio, teoría descriptiva, lexicografía, mapa de historias, GQM, lingüística, morfología, orientación al servicio, adaptación, reingeniería, M-learning, comunicación, realidad aumentada, razonamiento cuantitativo, hipermedia, indagación apreciativa, emociones de personas, entre otros conceptos. Pese a esta diversidad, se pudo identificar que conceptos como estándares/modelos propuestos, entre los cuales están: el estándar 9126, el estándar 25010, la propuesta i*, el modelo TAM- Modelo de Aceptación de Tecnología, han sido utilizados de manera reiterada, del mismo modo que los conceptos: (i) modelado de requisitos: UML, modelado de negocio, modelo de dominio, modelo entidad – relación, modelado de datos y, (ii) patrones de requisitos, con propósitos de: re uso, identificación, relacionamiento, diseño.

Este resultado tan heterogéneo no permite lograr un análisis cuantitativo de la dimensión, como en el caso de las otras dimensiones definidas para el mapeo; y a la vez evidencia que hay una alta variedad de conceptos que soportan las investigaciones para el área de la Ingeniería de Requisitos en los últimos 20 años.

2.3.6 Dimensión de características de calidad (DCal)

De los 175 artículos analizados, se logró establecer que el 85.14% (149/175) trabajaron de manera exclusiva sobre los RNF en sus propuestas (Figura 14). En este porcentaje están incluidos contribuciones de tipo compilación con un porcentaje del 17% (26 de 149) (Figura 15).

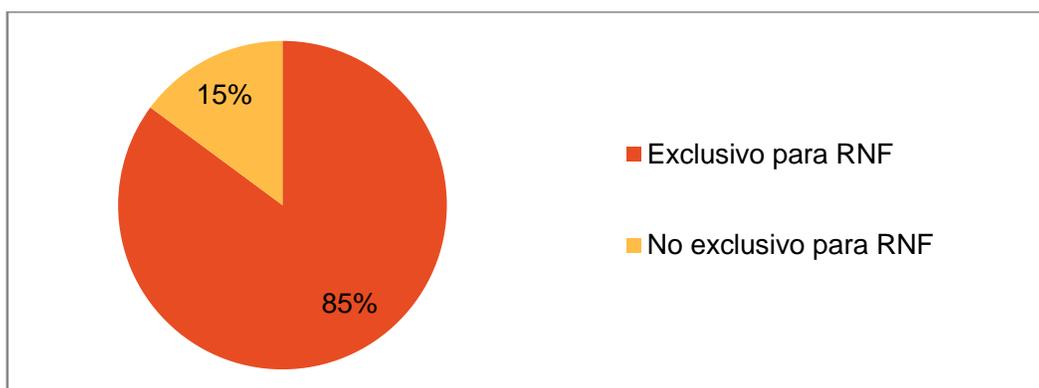


Figura 14. Participación de artículos que trabajan de manera exclusiva o no los RNF

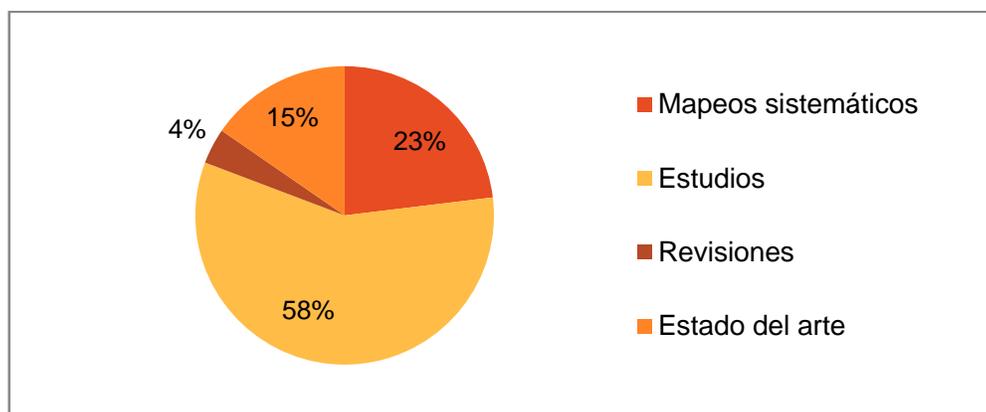


Figura 15. Participación de artículos que son exclusivos para RNF y son de tipo compilación

De estos 149 artículos que trabajan de manera exclusiva los RNF (Figura 16), se tomó 123 de ellos (82% de las propuestas), excluyendo los 26 de tipo compilación; para determinar si su tratamiento de los RNF es o no sobre algún RNF en concreto. Los resultados muestran que 96 de las propuestas (78%) no trabajan sobre algún RNF específico, como lo muestra la Figura 16; los restantes 27 artículos si especifican un RNF en su propuesta (Figura 17).

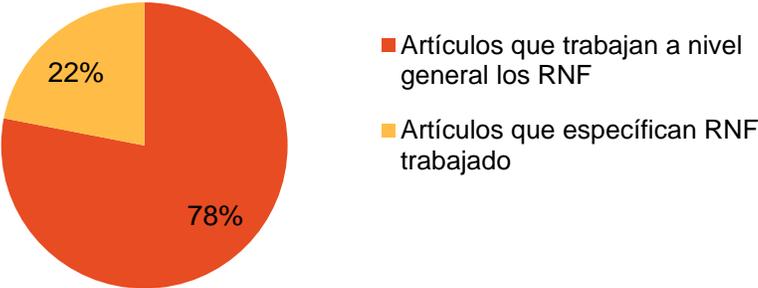


Figura 16. Participación de artículos que abordan de manera general o específica los RNF

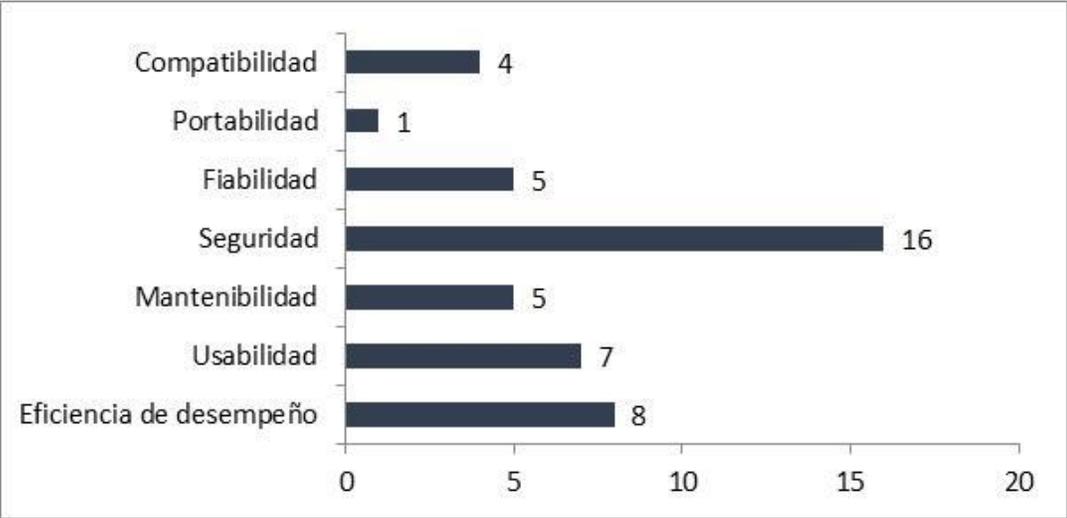


Figura 17. Cantidad de artículos que abordan los RNF de manera específica

Revisando los 27 artículos *que trabajan sobre algún(os) RNF en concreto*, podemos observar que la seguridad de información cuenta con el 34,78% de los esfuerzos de investigación, con 16 artículos, seguida de la eficiencia de desempeño con un 17,39%

que corresponde a 8 artículos y la usabilidad con un 15,21% de los esfuerzos. Del mismo modo, la fiabilidad, la mantenibilidad, y la compatibilidad han sido trabajados en menor proporción. Este análisis también permite evidenciar que la portabilidad es la característica con menos esfuerzos de investigación dentro del contexto de la Ingeniería de Requisitos en los últimos 20 años (Hasta Julio de 2018).

Para complementar el análisis, se toman las propuestas que *no trabajaron RNF de manera concreta*, correspondientes a 96 de las propuestas. Sobre estas propuestas 58 de ellas (60%) han abordado la actividad de elicitación de requisitos no funcionales desde una perspectiva general, seguida por la actividad de especificación de RNF, con 18 propuestas que corresponden al 18% de estas y un 7% en la actividad de análisis de requisitos; el restante 11% de las propuestas cubren actividades de IR entre: diseño, estimación, evaluación, gestión, negociación, priorización, trazabilidad, o varias de ellas.

2.3.7 Dimensión de representación de Requisitos No Funcionales (DRep)

Dado que esta dimensión es el foco de investigación de esta tesis doctoral, esta se presenta en detalle en el capítulo 3 de este documento.

2.4 Discusión del mapeo sistemático sobre elicitación de requisitos no funcionales

El mapeo permite visualizar que durante los primeros 14 años (desde 1995) se publicaron en promedio 2.6 artículos relacionados con la Elicitación de Requisitos No Funcionales por año, pasando a 13.8 artículos por año, en los últimos 10 años (2008-2018). Para estos últimos 20 años se puede concluir que la actividad de elicitación de RNF ha sido cubierta en un porcentaje importante, esto es el 60% de las publicaciones analizadas, seguida de las actividades de especificación y análisis, como las primeras tres actividades de la Ingeniería de Requisitos con esfuerzos significativos en la literatura. Sin embargo, estos trabajos han dejado de lado la perspectiva de la representación de los requisitos no funcionales, es decir, cómo representar los RNF

en las etapas tempranas del desarrollo de software. La representación de RNF es una perspectiva importante para la Ingeniería de Requisitos y para la Ingeniería de Software en general, puesto que implica: la conceptualización, el significado y la interpretación de estos RNF en el desarrollo de un producto software. Tales elementos dependen en un 100% de las personas o individuos que necesiten especificar y por tanto interpretación estos RNF para un contexto específico.

Otras actividades de la IR como estimación, evaluación, gestión, y priorización son actividades con bajos porcentajes de ocurrencia en la literatura, por tanto, pueden ser focos que lleguen a interesar a los investigadores. Estas actividades que deben incluir también a los RNF, son relevantes para el concepto de calidad de software puesto que permiten tomar decisiones con respecto a la complejidad de las implementaciones de software, y permiten obtener una visibilidad permanente de los RNF durante el ciclo de vida del producto software y su evolución en el tiempo.

Así mismo, y dentro de la actividad de elicitación de requisitos, se logró determinar que el 83% de los artículos analizados se centran en RNF específicos y que a la vez confirman que los RNF más trabajados en los últimos 20 años han sido en orden de ocurrencia son: Seguridad, usabilidad y eficiencia de desempeño, mientras que otros RNF como portabilidad, mantenibilidad, compatibilidad, fiabilidad no han sido abordados de manera extensa en las investigaciones, lo que evidencia un espacio de investigación por tratar.

Entre estos RNF, los cuales son definidos por el estándar ISO 25010, consideramos relevantes la mantenibilidad dado que ésta capacidad del software permite predecir los cambios o fallas que pueden ocurrir en el software después de que se ha implementado, de manera que facilita los procesos de reparación y mejora que puede sufrir un producto software y por tanto implica costos y decisiones permanentes para poder ser aplicados a las versiones anteriores del software [66], especialmente en la actual ola del agilismo, donde el cambio hace parte normal del desarrollo software [67]. Del mismo modo, la fiabilidad, permite conocer la cantidad de fallas ocurridas en la fase de desarrollo lo que conlleva a un refinamiento temprano del mismo; por tanto,

esta capacidad también afecta de manera directa los costos de construcción del software [68].

Las áreas de gestión de conocimiento (GC) y evolución sobre requisitos no funcionales, fueron encontradas en las propuestas en una cantidad reducida y de una manera tangencial, menos del 10% de los artículos. La gestión de conocimiento desde conceptos como la transferencia, colaboración y entendimiento de estos requisitos, entre otros, sin embargo, no se han realizado suficientes trabajos que soporten la Elicitación de Requisito No Funcionales desde esta disciplina de GC. Entre las pocas propuestas de investigación que cubren esta relación directa entre GC y ERNF está [26] en la cual se utilizan elementos concretos de GC que permiten describir la dinámica de transformación de conocimiento referente a los RNF durante su elicitación. De otro lado, la evolución de requisitos con la participación principalmente de dos conceptos: trazabilidad y manejo de los cambios, los cuales no se abordan de manera profunda frente a los RNF. Estas evidencias, permiten concluir que para los RNF la gestión de conocimiento y la evolución de requisitos deben ser abordadas de manera más amplia y directa puesto que apoyarían de manera importante a la perspectiva de la administración del conocimiento en la ingeniería de requisitos, conocimiento que es generado de manera dinámica y permanente durante el desarrollo software.

De otro lado, las investigaciones han venido trabajando recurrentemente (86,36% de las propuestas) con técnicas de validación/evaluación tales como Aplicación de uso de las propuestas, estudios de caso y experimentos, sin embargo, se logró evidenciar que, para los estudios de caso, como técnica nombrada en los resúmenes o títulos de los artículos, un 97,64% realmente no cumplen con los criterios y el protocolo, propios de un estudio de caso, como por ejemplo la guía del protocolo y elementos principales de Bereton [52]. Otras técnicas de validación utilizadas por los autores, con menos frecuencia de uso (5% de las propuestas), entre entrevistas, encuestas, estudios exploratorios, focus group y simulaciones. Un importante hallazgo frente a este aspecto de técnicas de validación en los últimos 20 años, es que un 26,35% de las propuestas analizadas no presentan validaciones realizadas sobre sus

investigaciones, lo cual deja entre ver que los esfuerzos de los autores aún requieren mejorar la rigurosidad al momento de diseñar, ejecutar y analizar la estrategia de validación que de soporte a los resultados de las investigaciones. En este sentido, es prioritario que los investigadores en el campo de la Ingeniería de Software utilicen de forma sistemática los métodos de validación existentes, de manera que se empiecen a obtener resultados de investigación cualitativos, de mayor validez, para poder tomar decisiones concretas sobre los trabajos realizados y los futuros en las diferentes temáticas abordadas.

En cuanto a los tipos de contribuciones que las investigaciones han venido realizando sobre la temática de la ER es notorio que los esfuerzos han convergido hacia el desarrollo de métodos, modelos, procesos, herramientas, marcos de trabajo, enfoques y metodologías representando un 90,4% de las publicaciones analizadas. En este aspecto de las contribuciones, se encontró un muy pequeño porcentaje de aportes dirigidos a técnicas, teorías, guías y ontologías, desde la vista de las diferentes actividades que la constituyen. En esta perspectiva, se encuentra una necesidad clara, en el contexto de la Ingeniería de Software, frente a determinar las características constitutivas de los diferentes tipos de contribución, sus diferencias y beneficios, con el fin de poder contar con una guía para los investigadores sobre la contribución que están presentando en sus propuestas; esto a su vez permitiría homogenizar la terminología de contribución logrando que todos tengamos un lenguaje y una forma común de presentar los esfuerzos de investigación.

Finalmente, el mapeo permitió concluir que un porcentaje de los artículos (43.12%) utilizan formas de representación para los RNF como esquemas textuales, grafos, árboles, lenguajes específicos (UML, XML) y tarjetas técnicas, las cuales prevalecen durante los últimos 20 años como las formas más usadas en las actividades de especificación y análisis de estos requisitos. En el caso de los grafos, como forma de representación distinguida en las publicaciones (cuyo autor más relevante es Chung con su propuesta del Framework NFR [18]), estos se enfocan en identificar dependencias y relaciones entre requisitos no funcionales de manera que se apoye la toma de decisiones de diseñadores de solución; similar propósito tiene la propuesta

del modelo i^* de Yu [69] basada en árboles, que busca modelar las dependencias entre aspectos de un desarrollo del sistema de información a una escala organizacional y por tanto estratégica donde pueden incluirse RNF específicos que se vean implicados en tales relaciones. El resto de formas de representación relevantes evidenciadas, se enfocan básicamente en describir estos RNF a través de su descomposición en términos de atributos de calidad y atendiendo un orden jerárquico que permita al equipo de tecnología analizarlos para el posterior diseño de la solución.

La mayor cantidad de propuestas que utilizan alguna forma de representación de RNF están centradas principalmente en apoyar a los técnicos de la ingeniería (análisis y diseño de la solución) y no a los usuarios finales como principales interesados en la calidad del software, por tanto, al día de hoy se hace necesario seguir investigando en cómo los RNF (entre ellos, mantenibilidad y fiabilidad como requisitos que también aportan a la calidad de manera significativa) se ven representados en artefactos tempranos con foco en el contexto de negocio y no el contexto técnico, el cual se da posterior al proceso de elicitación de requisitos con los interesados. A la vez, este análisis, permitió determinar que un 32.43% de las propuestas no utilizan o relacionan ninguna forma de representación específica para RNF cuando se refieren a ellos en sus redacciones.

Finalmente, frente al tema de representación de requisitos no funcionales, estos hallazgos, confirman la pertinencia de realizar esfuerzos de investigación en ésta temática puesto que permitiría apoyar la elicitación de RNF desde una perspectiva del cliente final, tomando como núcleo del aporte el significado y la interpretación de estos RNF (un sentido semiótico y lingüístico de los RNF) durante el desarrollo de un producto software.

2.5 Análisis de artículos tipo compilación

Dentro del mapeo se encontró artículos de tipo compilación (Tabla 16), tales como mapeos, revisiones bibliográficas, estudios y estados del arte, los cuales corresponden al 15,42% de los artículos primarios (27/175).

Tabla 16. Participación de los artículos tipo compilación en los estudios primarios

Tipo de compilación (Ocurrencias)	Porcentaje de participación	Referencias del Anexo A
Estado del arte (4/27)	14,81%	7,8,89,139
Mapeo sistemático (3/27)	11,11%	23,47,59
Revisión/clasificación sistemática (4/27)	14,81%	44,61,64,66
Estudios (5/27)	18,51%	101,127,163,174,160
Estudios descartados (11/27)	40,74%	54, 58, 72, 76, 83, 88,140, 149, 162, 171, 119

A partir de los títulos y resúmenes de estos artículos de compilación se realiza una selección de ellos para profundizar sobre los que pudieran aportar desde la perspectiva del estado del arte de la Ingeniería de Requisitos, excluyendo los artículos que sugirieran esfuerzos de investigación específicos tales como uso de técnicas especiales o contextos de estudio peculiares, los cuales por su naturaleza de singularidad se alejan del propósito de generalizar en aspectos de la Ingeniería de Requisitos que atañe este mapeo.

Desde los estudios, se han realizado esfuerzos específicos entre los que se resaltan: consideraciones de los arquitectos frente a mejorar y tratar los RNF, gestión de los requisitos de calidad, identificación de los mejores algoritmos para recomendar a los gerentes de proyecto temas no explorados. Así mismo, método para obtener, priorizar y elaborar los objetivos de calidad de un producto de software, resultados de investigaciones con desarrolladores web en proyectos comerciales de desarrollo, estudios sobre comparación de métodos clasificadores para identificar RNF, comparación de métodos de derivación de RNF y estudio de los problemas que se enfrentan al capturar y especificar la arquitectura del sistema usando diagramas de

casos de uso. Finalmente, uso de método de escenarios para la trazabilidad de RNF hacia la arquitectura.

De otro lado, cabe destacar que en estudios recientes (2016 - 2018) existen investigaciones importantes desde la perspectiva de las etapas de diseño y desarrollo de software donde de igual manera los RNF toman relevancia; tal es el caso de la propuesta realizada por [70], donde a través de un proceso los autores buscan apoyar el análisis del consumo de energía y el rendimiento del software a desarrollar, desde una perspectiva de arquitectura, para lo cual sugieren que se debe tener en cuenta diferentes alternativas posibles para los llamados *atributos de calidad funcionales* (FQA) [71]. Este tipo de propuestas evidencian que los requisitos no funcionales siguen siendo, hoy, relevantes para la industria y que pueden ser abordados de muchas maneras.

En la Tabla 17 , se listan los 11 artículos que de acuerdo a su título y resumen pueden aportar una perspectiva consolidada y general frente al tema de Ingeniería de Requisitos. En estos artículos se busca elementos generales de ésta Ingeniería y a la vez aspectos relacionados con la representación de RNF como tema central y específico del trabajo de investigación.

Tabla 17. Artículos tipo de compilación analizados

ID	Título del artículo	Enfoque de compilación	Estudios primarios /participantes	Preguntas de investigación
139	Agile Requirements Engineering: A systematic literature review (2017)	Aspectos de la Ingeniería de requerimientos ágiles (2007-2015)	27	P1: ¿Qué enfoques existen, que involucran a las partes interesadas en el proceso de IR y son compatibles con el desarrollo de software ágil (DSA)? P2: ¿Qué metodologías ágiles que son capaces de presentar la perspectiva del usuario a las partes interesadas se pueden encontrar en términos de IR?

				P3: ¿Cuáles son las formas comunes para la gestión de requisitos en DSA?
7	Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities (2016)	Tendencias y oportunidades en la IR / Hasta 2014	270	P1: ¿Cuál es el estado del arte en estudios empíricos de IR? P2: ¿Cuál es la fuerza de la evidencia empírica en la literatura de ingeniería de requisitos empíricos?
8	A survey about the situation of the elicitation of non-functional requirements (2016)	Aplicada en Julio de 2015	51 profesionales de la ingeniería	Objetivo: visión general del escenario actual relacionado con la práctica de obtención de RNF e identificar las razones por las cuales estos los requisitos no se obtienen. Parte 3 de la encuesta online: cuestiones relacionadas con la situación actual de las organizaciones con respecto a la definición de los RNF, así como las razones por las cuales los RNF no están definidos. Parte 4 de la encuesta online: preguntas para identificar las expectativas de los participantes con respecto a la disponibilidad de una guía para apoyar la obtención de RNF.
23	Evaluating and Improving Software Quality Using Text Analysis Techniques-A Mapping Study (2016)	Aspectos de la calidad del software utilizando técnicas de análisis de texto (2018-26 Octubre de 2015)	81	P1: ¿A qué fuentes de datos se han aplicado las técnicas de análisis de texto? P2: ¿Qué tipos de trabajos de investigación se han publicado? P3: ¿Qué técnicas de análisis de texto se han utilizado? P4: ¿Cómo ayuda la analítica de texto a mejorar y evaluar la calidad del software?
44	A systematic classification	Enfoques sobre RNF	89	Tres dimensiones de clasificación y análisis: (a) Dimensión contextual

	and analysis of NFRs (2013)	((2004-2007)-2012*)		(b) Dimensión del proceso (c) Dimensión de la aplicación
47	Mapping study about usability requirements elicitation (2013)	Métodos existentes para capturar los requisitos de usabilidad (2000-2011)	29	P1: ¿Cuáles son las propuestas para obtener requisitos de usabilidad a lo largo del proceso de desarrollo de software?
59	Usability requirements elicitation: An overview of a mapping study (2012)	Propuestas (anotaciones, pautas y herramientas) para capturar requisitos de usabilidad (2000 - 2011)	29	P1: Cuáles son las propuestas para capturar los requisitos de usabilidad en todo el proceso de desarrollo software?
61	Current state of research on non-functional requirements (2012)	Métodos y la administración de requisitos no funcionales (A la fecha, 2011*)	18	P1: ¿Qué se conoce actualmente de las investigaciones empíricas acerca de los requisitos no funcionales en relación con la elicitación, la priorización, la estimación de costos, las dependencias y las métricas? P2: ¿Qué métodos de investigación empírica se han utilizado para evaluar los requisitos no funcionales?
64	Goal oriented requirements engineering-A review (2011)	Aspectos de la ingeniería de requisitos orientada a objetivos (GORE).	No indica	Aspectos revisados: conceptos, terminología, importancia y técnicas de la ingeniería de requisitos orientada a objetivos
66	A survey on issues in non-functional requirements elicitation (2011)	Desafíos, problemas y métodos para capturar los RNF (Hasta 2008*)	23	P1: ¿Cuáles son los problemas y desafíos durante la obtención de RNF? P2: ¿Cuáles son las técnicas / enfoques para la obtención de RNF?

89	Goal oriented requirements engineering: Trends and issues (2006)	Estados actuales y tendencias de GORE desde los puntos de vista tanto de la academia como de la industria.	<i>No se logra obtener el artículo completo*</i>	<i>Sin información</i>
----	--	--	--	------------------------

A continuación, se presenta información concreta extraída de los artículos analizados y presentados en la tabla anterior. Esta información obedece a características, aspectos, conclusiones o estadísticas relevantes frente a los temas de investigación que competen al análisis: Ingeniería de Requisitos, Requisitos No Funcionales y Representación de los Requisitos No Funcionales (Tabla 18).

Tabla 18. Información relevante de los artículos tipo compilación

ID	Datos relevantes frente a la IR
139	<p>Las actividades de la Ingeniería de Requisitos se repiten por cada iteración, sus principales actividades como obtención, documentación, validación, negociación y gestión, no son actividades claramente separadas en IR ágil. Son repeticiones de la enseñanza y sólo la información requerida se elabora antes de que comience la siguiente iteración.</p> <p>Para este fin, la IR en entornos ágiles se lleva a cabo justo a tiempo con un poco de Design Up Front [72]. Siete prácticas se consideran claves en la IR ágil a saber: Comunicación cara a cara sobre especificaciones escritas, ingeniería de requisitos iterativos, priorización de requisitos, la gestión de los requisitos cambia a través de una planificación constante, creación de prototipos, desarrollo basado en pruebas y reuniones de revisión de uso y pruebas de aceptación [73].</p> <p>La revisión se centra en los interesados, dado que su participación y los usuarios se describe como factor crítico de éxito para que el sistema tenga éxito.</p>

	<p>Los resultados de la revisión de la historia del trabajo muestran que también existen algunos problemas con respecto a la documentación de los requisitos. Se identifica que no todos los artefactos se utilizan por desarrolladores, fenómeno al que llaman TAGRI (No van a leerlo). Para este propósito, es importante encontrar una buena combinación de artefactos que se ajusten al contexto del proyecto y a las personas que trabajan en él.</p> <p>Frente al tema de documentación, los autores recomiendan que los especialistas en Diseño Centrado en el Usuario (DCU) traduzcan su trabajo directamente en las historias de los usuarios, de lo contrario, las historias de los usuarios tienen un enfoque técnico fuerte. Así mismo, que estos esfuerzos de DCU no se adaptan bien al trabajo de usabilidad ya que hay dificultades para describir aspectos de usabilidad de tal manera. En opinión, la usabilidad debe abordarse en un nivel superior.</p> <p>Con respecto a las Historias de Usuario, se estudió la granularidad, específicamente el nivel de funcionalidad con el que trata un artefacto. En este sentido, se evidenció problemas de comunicación y planificación para grandes historias (implementación de 1 semana) las cuales fueron demasiado vagas, por lo tanto, recomiendan explotar tales historias. Además, indican que los artefactos de requisitos podrían anular la falta de comunicación y hacer visibles los requisitos.</p> <p>Frente al tratamiento de los RNF [74] [75] [76], los estudios demuestran que algunas organizaciones no se les había prestado mucha atención a los RNF en los primeros ciclos de desarrollo y que esta falta de atención conduce a menudo a un nuevo desarrollo y cuellos de botella. Se sugiere el rol de interesado de RNF en Scrum, como responsable de gestionarlos y actuar como un facilitador para todos los interesados del proyecto. Autores proponen el método SENoR (Structured Elicitation of Non-funcional Requirements), que consiste en tres pasos: 1) presentación del caso de negocios 2) series de resumen de lluvia de ideas, sesión según ISO25010 y 3) votación con respecto a la importancia total de los requisitos solicitados. Otros autores revisados, indican que faltan pruebas formales de aceptación de RNF, así como especificación de indicadores para medirlos [77] [78].</p> <p>Los autores concluyen que los artefactos clave para la documentación de requisitos que se utilizan en IR ágil son: Historias de usuarios, prototipos, casos de uso, escenarios y tarjetas de historias. Con respecto a los RNF, podemos concluir que, por un lado, hay diferentes enfoques para tratarlos, pero, por otro lado, determinamos un desafío abierto sobre la estimación y medición de estos requisitos (por ejemplo, métricas de UX, políticas de seguridad). Finalmente, el tema de la gestión de requisitos necesita una evaluación empírica adicional debido a la falta de guías adecuadas.</p>
--	---

7	<p>Confirma que el tema de los RNF ha aumentado desde el 2000. Principales áreas trabajadas: Obtención de requisitos: 22% del total de estudios, análisis de requisitos: 19% y Proceso de IR: 17%. Frente a los RNF en este momento aún era un área emergente y enfocadas sobre seguridad y usabilidad. Los esfuerzos de investigación futuros deben dirigirse a otros RN, así como el rendimiento, los requisitos de sostenibilidad.</p> <p>Y pocos trabajos empíricos frente a la validación y verificación de requisitos. La mayoría de los estudios (50%) utilizó el método de investigación de estudio de caso seguido de experimentos (28%), mientras que los informes de experiencia son pocos (6%).</p>
8	<p>En la entrevista: sólo el 11.8% de los profesionales considera que la definición de RNF es buena, mientras que el 67.6% la califica como razonable y el 20.6% considera que la definición de estos requisitos es pobre. Los motivos por los cuales los RNF no se definen en las organizaciones: (i) el aumento en el costo del producto causado por la definición del RNF; (ii) el hecho de que los RNF se definen de acuerdo con la tecnología en uso; (iii) la ausencia de un método o estándar en la cultura organizacional; y (iv) la inmadurez de la compañía al darse cuenta de la importancia de esta definición.</p> <p>La investigación obtiene sugerencias de los participantes para apoyar el proceso de levantamiento de requisitos: Ejemplos 25.8%, Plantillas y cuestionarios y 24.2%, Conceptos 19.7%, Verificación de servicio 6.1%, Métricas 4.5%, Técnicas de obtención 4.5%, Recomendación de aplicabilidad 4.5%, Conflictos e impactos 3.0%, Grado de Importancia 3.0%, Obligatoriedad 1.5%, Proceso de obtención 1.5% y Herramientas de soporte 1.5%.</p>
23	<p>El aspecto de manejo de defectos es el más mencionado entre los estudios primarios (55 estudios, 67.9% de todos los estudios). El aspecto de ingeniería de requisitos es el segundo más mencionado entre los estudios primarios (12 estudios, 14.8% de todos los estudios).</p> <p>Se encontraron nueve estudios primarios (11.1% de todos los estudios) relacionados con el aspecto del modelo de calidad del software. El aspecto de las pruebas de software recibe poca investigación, sólo hubo cuatro estudios relacionados con este aspecto. Solo hay un estudio que pertenece al aspecto de mejora del proceso de desarrollo.</p>
44	<p>Esta investigación describe enfoques de RNF los cuales en su mayoría utilizan técnicas genéricas, y se basan en alguna variación del paradigma orientado a objetivos. El marco NFR de Chung y el marco i* de Yu son las especificaciones más populares enfoques para NFR genéricos. El primero usa Gráficos de interdependencia de objetivos soft para especificar descomposiciones y dependencias de NFR; mientras que el marco i* proporciona un modelo de</p>

	<p>dependencia estratégica y un modelo de lógica estratégica que especifica RNF tempranamente y de forma gráfica.</p> <p>Basado en el concepto de objetivos blandos, también hay un lenguaje de especificación textual, como la tabla informal de especificación de requisitos utilizada por Yin y Jin para representar las características y condiciones de NFR, la especificación semiformal textual para caracterizar NFR y complementada con los modelos gráficos i * formales.</p>
47	<p>Las especificaciones de los requisitos del usuario generalmente se presentan a los usuarios finales en texto normal, a pesar de que el analista trabaja con idiomas basados en modelos (SysML, UML). Estos requisitos se basan en una serie de entrevistas y estudios con usuarios finales. Algunas propuestas pretenden integrar requisitos funcionales y NFR en el mismo proceso de obtención. Los trabajos proponen un meta-modelo que combina UML con PLUS. Por lo tanto, UML y lenguaje natural son las notaciones más utilizadas (41.38% y 27.59%).</p> <p>En la notación formal, la especificación se estructura utilizando componentes de interfaces jerárquicas que describen todas las acciones y atributos visibles del sistema. En general, las otras notaciones estudiadas actualmente son compatibles con patrones, escenarios y plantillas formateadas para visualizar e implementar requisitos de usabilidad. Estas representaciones ayudan a los analistas a obtener requisitos, a pesar de que no siempre son fáciles de entender por el usuario final.</p> <p>El análisis de los resultados muestra que hay muy pocas publicaciones que aborden claramente cómo realizar el proceso de captura de los requisitos de usabilidad en las primeras etapas. Los enfoques existentes no proponen una notación precisa e inequívoca para representar estos requisitos, lo que dificulta su aplicación en sistemas reales.</p> <p>Hay algunas publicaciones donde la obtención de requisitos de usabilidad se realiza en la etapa de diseño junto con la obtención de requisitos de interacción. Cuando el tema de usabilidad se trata con la obtención de requisitos, las normas ISO se utilizan como directrices para aplicar en los sistemas de desarrollo de software. Por ejemplo: ISO 9241-11 se considera una referencia básica para algunos profesionales, investigadores y diseñadores, y para cualquier tipo de requisitos se utiliza la norma ISO 9126-1.</p> <p>La aplicación de pautas es necesaria, pero no es suficiente. El problema principal es la aplicación correcta y la comprensión completa por parte del usuario final. Los métodos propuestos en las publicaciones seleccionadas son inflexibles y requieren considerables esfuerzos para ser aplicado en contextos que son diferentes de los contextos donde se han definido.</p>

	Las herramientas para <i>representar los requisitos de usabilidad</i> que se basan en un modelo conceptual tienen grandes posibilidades de ser útiles para construir extensiones a otros modelos.
59	En este trabajo de mapeo, los autores identifican las notaciones para capturar los requisitos de usabilidad, las cuales se muestran en la siguiente imagen.
61	<p>Sobre las técnicas de elicitación que se han identificado para capturar RNF, se aprecia que no existe una visión clara acerca de cómo realizar esta actividad.</p> <p>Frente a cómo elicitar estos RNF, en este artículo se evidencian algunas sugerencias de investigadores en la temática, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cysneiros y Leite (2004) sostienen que estos requisitos no deberían tratarse con el mismo alcance de los requisitos funcionales, debido a que los no funcionales requieren un razonamiento más detallado. Además, los requisitos no funcionales tienen muchas interdependencias entre sí que pueden requerir “negociaciones” entre las diferentes decisiones de diseño. -Doerr et ál. (2005) argumentan que la elicitación de los requisitos funcionales, los no funcionales y la arquitectura deben estar ligados, porque el refinamiento de los no funcionales es imposible sin el detalle de los funcionales y la arquitectura. -Hassenzhal et ál. (2001) afirman que es importante reunir diferentes aspectos, como requisitos no funcionales, enfoque de diseño y las relaciones entre ellos para asegurar una comprensión básica del problema que se va a diseñar. <p>La elicitación de RNF supone una serie de cambios en las actividades de desarrollo y frente a su medición se afirma que es más difícil y esencial cuantificar requisitos no funcionales que funcionales. De otro lado, la revisión mostró que se llevan a cabo más estudios empíricos acerca de los requisitos no funcionales respecto a la elicitación y las categorías de dependencias. Los estudios que se centran en la elicitación de requisitos no funcionales no proporcionan un punto de vista unificado de la práctica actual; en cambio, ofrecen un amplio panorama de las experiencias y las técnicas probadas.</p> <p>Es importante resaltar que concluye que falta de evidencia acerca de cómo se lleva a cabo la estimación del costo de los requisitos no funcionales. Finalmente, los estudios que tratan la elicitación de los requisitos no funcionales no proporcionan un punto de vista unificado. Los autores sugieren algunos temas que están aún desatendidos en la literatura como: evaluar empíricamente los requisitos no funcionales en diversas actividades de ingeniería de requisitos para llenar las lagunas identificadas en la literatura, la priorización de los requisitos no funcionales.</p>

64	<p>La IR orientada a objetivos es una actividad de "IR en fase temprana" frente a la IR tradicional que se presenta en fase tardía. La IR orientada a objetivos respalda las actividades realizadas antes de la formulación de los requisitos iniciales, y está definida por la comunidad de la IR como impulsada por objetivos.</p> <p>La literatura define un GOAL como un objetivo que el sistema debe lograr a través de la cooperación de agentes en el futuro software y en el medio ambiente, del mismo modo como objetivos de alto nivel de la empresa, organización o sistema y que capturan las razones por las cuales se necesita un sistema y guían las decisiones en varios niveles dentro de la empresa. Finalmente, es definido como "Un objetivo no operacional a ser alcanzado por el sistema compuesto". Un GOAL se pueden refinar hasta que se convierte en un objetivo que puede satisfacerse mediante el proceso de programación. El uso de estas técnicas conduce a la incorporación de componentes de requisitos que deberían soportarlos, los cuales no son necesariamente comprensibles para los clientes.</p> <p>Entre las ventajas de la orientación a objetivos en la IR se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Desde los objetivos se pueden derivar sistemáticamente modelos de requisitos y objetos. b. Los objetivos dan la justificación de los requisitos. c. Un gráfico de objetivos puede proporcionar trazabilidad desde preocupaciones estratégicas hasta detalles técnicos. d. La formalización de objetivos puede probar si los refinamientos son correctos y completos. e. La estructura de refinamiento de objetivos puede indicar una estructura comprensible que sea útil en el documento de requisitos. <p>Entre las desventajas de la orientación a objetivos en la IR se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. A menos que se use una razón rigurosa y automatizada con métodos formales, un modelo abstracto puede quedar sin cuestionar. b. Los registros contienen intenciones vagas sin pensar adecuadamente en las aplicaciones prácticas.
66	<p>Los requisitos no funcionales ni siquiera se consideran requisitos de segunda clase, normalmente se evalúan en el producto final. Como resultado, los niveles iniciales de desarrollo de software (obtención y análisis) pueden no reflejar los NFR correctamente y, por lo tanto, puede resultar en un producto que no satisface completamente los requisitos de un usuario.</p> <p>Se ha concluido que se debe considerar / obtener NFR junto con otros requisitos correctos desde el comienzo de la obtención de requisitos y análisis. Se han propuesto diferentes enfoques, que van desde textos no estructurados e informales</p>

<p>hasta enfoques matemáticos altamente formales. Estos enfoques generalmente dependen de los objetivos del proyecto y los recursos disponibles.</p> <p>Categorías de los enfoques:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Enfoques dirigidos a objetivos / Biblioteca o / objetivos reutilizables B. Enfoques basados en casos de uso y mal uso C. Enfoques basados en plantillas y patrones D. Enfoques orientados a aspectos / puntos de vista E. Otros enfoques (proceso de desarrollo de software seguro AEGIS) <p>La obtención de NFR no es una actividad directa. Los NFR generalmente están dispersos y son preocupaciones transversales a los requisitos funcionales. No generar requisitos no funcionales o generarlos de manera inconsistente genera el fracaso de muchos proyectos de software. "Sorprendentemente, los RNF, han recibido poca atención en la literatura y son muy poco entendidos, incluso menos que otros aspectos menos críticos del desarrollo de software".</p> <p>Ciertas características / atributos de calidad deben especificarse de manera formal y coherente para que puedan ser debidamente reflejado en el sistema en desarrollo. Estas preocupaciones son normalmente de máxima prioridad y la ausencia / deficiencia / inconsistencia de estos requisitos normalmente da como resultado un sistema donde la satisfacción del usuario sigue siendo un signo de interrogación.</p> <p>La mayor parte del trabajo se deriva del NFR Framework de Chung, pero éste carece de formalidad e integración de RNF en modos conceptuales para asegurar su captura, por ejemplo los modelos conceptuales que se usan con el modelado UML (REF 100 de este documento).</p>

A partir de la información obtenida en los artículos de compilación descritos, se evidencia principalmente que los temas estudiados giran alrededor de aspectos, métodos, herramientas, pautas, terminología, técnicas, tendencias (como la orientación a objetivos) de la Ingeniería de requerimientos, tanto ágil como tradicional, así como oportunidades en ésta ingeniería. Del mismo modo, es evidenciable que no existe a la fecha un artículo que recopile exclusivamente información sobre la representación de los RNF, así como una propuesta práctica sobre este tema, donde se aborden los problemas de comunicación e interpretación de estos RNF en un proyecto de desarrollo software, ni sobre cómo esta representación podría aportar a su captura temprana.

Sin embargo, pese a que no se encontró dentro de este proceso de análisis de artículos de compilación algún artículo centrado explícitamente en la representación de RNF, se identificaron los siguientes aspectos más cercanos a este tema de interés, así como a la Ingeniería de Requisitos y que han sido sintetizados a continuación:

En cuanto a la IR y los RNF, se destaca que: (i) En la naciente IR ágil se considera que las actividades de la IR se asumen realizadas dentro de cada sprint del proyecto, (ii) la comunicación y la participación de los interesados sigue siendo un tema para trabajar en esta ingeniería, (iii) en la IR, los requisitos no funcionales, siguen siendo un tema no concluido, (iv) los RNF diferentes a usabilidad y seguridad aún requieren esfuerzos de investigación, (v) los RNF no son tenidos en cuenta en las organizaciones, dado que su especificación se percibe como costosa, dependen de manera directa de la tecnología en uso del proyecto u organización, y a los recursos disponibles, de igual manera porque no se cuenta con un método estándar para esta actividad, (vi) las ISO, como la 25010 no son suficientes para que las organizaciones guíen sus esfuerzos de inclusión de los RNF, (vii) actualmente, la IR en etapas tempranas, es una ingeniería que se impulsa por objetivos, antes de la formulación de los requisitos iniciales, (viii) la IR impulsada por objetivos requiere métodos formales para ser adecuadamente aplicada dada su naturaleza abstracta y que por tanto puede generar información vaga y que muchas veces no es práctica para las organizaciones.

En cuanto a aspectos relacionados con la representación de requisitos, se destaca que: (i) las especificaciones no son tan entendibles para los interesados sin conocimiento adicional previo, (ii) aún hay dificultad en diferenciar los requisitos funcionales y no funcionales, lo cual conlleva a que sólo se especifique de manera ligera unos u otros, (iii) los prototipos son modelos que soportan la evaluación de alternativas de diseño y comunicación entre interesados, (iv) las historias de usuario y escenarios son representaciones textuales de un problema y describen la interacción entre el usuario y el sistema en un contexto específico (v) las formas de representar los requisitos no funcionales, siguen siendo modelos de tareas, modelos textuales y modelos conceptuales, (vi) entre las propuestas que apoyan la representación de la IR

temprana están: i*, NRF Framework, modelos basados en soft goal, esquemas semi-formales y tropos (i* complementado con notación formal), (vii) UML es un modelo que trabaja el analista en su actividad de ingeniería pese a que las especificaciones son textuales, (viii) notaciones como UML, BMPN, patrones, escenarios y plantillas con formato, no siempre son entendidos por los usuarios finales, (ix) existen pocas publicaciones que aborden claramente como capturar los RNF en las primeras etapas del desarrollo software, las existentes no proponen una notación precisa e inequívoca para representar estos RNF, lo que dificulta su aplicación y uso en los proyectos.

Un aspecto significativo encontrado en estos estudios es la identificación de factores que prevalecen en el desarrollo software y que pueden ser tenidos en cuenta para realizar esfuerzos de representación de RNF:

- Ni stakeholders, ni analistas están acostumbrados a tratar con los RNF
- Los RNF se especifican en un muy alto nivel
- Los RNF están representados en la sección especial de casos de uso, que es un enfoque totalmente informal
- No existe una representación visual de RNF en artefactos UML
- Un RNF puede causar conflictos con otros RNF cuando se pretende que estén completamente satisfechos (es decir operativos)
- Debido a la naturaleza subjetiva de los NFR, se requiere una especificación formal para incorporar los NFR a los modelos y aplicar las compensaciones apropiadas.
- Los requisitos no funcionales también deben ser explícitos, precisos, adecuados, no conflictivos con otros requisitos y completos
- Los RNF pueden interpretarse de manera incorrecta porque se expresan de manera informal
- Los RNF pueden tener una interpretación inadecuada debido a que los ingenieros no cuentan con habilidades de escritura sólidas
- Las técnicas actuales de obtención de requisitos, como la lluvia de ideas, y las entrevistas, son en su mayoría de naturaleza informal y no aborda la expresión del requisito (funciona y aplica para el NF).

- Los RNF son difíciles de especificar y cuantificar, dado que son transversales a los requisitos funcionales.
- Ni los desarrolladores ni los usuarios tienen las habilidades necesarias de interacción hombre-computadora para proporcionar comentarios necesarios al momento de especificar completamente las características de usabilidad.

Un hallazgo adicional importante de estos documentos es la consideración de que la mayoría de los enfoques actuales de NFR son para requisitos tardíos y no tempranos. Esto parece sugerir que los requisitos iniciales son más desafiantes, ya que tienden a ser informales y expresadas en lenguaje natural. En consecuencia, son difíciles de sistematizar. La investigación futura debería analizar el análisis de texto y los enfoques de procesamiento del lenguaje natural para el tratamiento de los NFR tempranos. Así mismo, que faltan propuestas sobre captura de RNF tempranas para dominios específicos dado que aún no se ha resuelto si los enfoques genéricos pueden abordar los NFR para todos los dominios de aplicación o existe la necesidad de enfoques NFR específicos para diferentes categorías de aplicación; por lo que algunos autores sugieren que las investigaciones futuras deben centrarse en la ontología de diferentes aplicaciones y a través de esto poder determinar si los enfoques genéricos son adecuados para cubrir todos los aspectos de calidad de dichos dominios de aplicación o hay una necesidad de centrarse en enfoques específicos.

Finalmente, los trabajos expuestos en las tablas 11 y 12 evidencian: (i) la importancia de usar *notaciones para soportar el proceso de elicitación (captura) de requisitos no funcionales*, (ii) que han surgido gran cantidad de propuestas para abordar los diferentes temas de la Ingeniería de Requisitos pero que aún quedan oportunidades de investigación *que permitan un entendimiento de aspectos aún no trabajados de los RNF como su representación, gestión, métricas y formas de validación*. Sigue siendo un reto de la Ingeniería de Software acercar estos requisitos no funcionales a los interesados de los proyectos de desarrollo en la industria, de manera que se logre el mismo nivel de familiaridad que hoy tienen los requisitos funcionales, partiendo de su entendimiento.

Capítulo 3 - Estado del arte de la representación

El presente capítulo presenta el estado del arte de la representación, el cual es reazzado con el propósito de profundizar en el conocimiento acerca de las formas en que los requisitos están siendo representados a través del tiempo y de esta manera encontrar propuestas y oportunidades de cubrimiento de la temática del trabajo de investigación. A continuación se detallan los resultados encontrados.

3.1 Categorización de formas de representación usadas por la literatura

En los estudios primarios descritos en el capítulo anterior, se encontró una variedad importante de formas de representación para estos requisitos de calidad, las cuales se presentan en la Tabla 19. Se encontró 148 artículos con formas de representación de RNF, específicas y concretas, las cuales se agruparon en 14 tipos genéricos de representación. 48 artículos no concretaron/usaron ninguna forma de representación.

Tabla 19. Participación de las formas de representación para RNF

Forma de representación (ocurrencias)	Porcentaje participación	Referencias (Ver Anexo A)
Arboles (12)	8%	48,60,62,79,85,87,90,102,116,130,155,168
Casos de uso (5)	3.37%	77,91,96,97,134
Check List (1)	0.67%	26
Flujos/Diagramas (8)	5.4%	21,29,51,63,94,95,98,101,148
Grafos/Goals (15)	10.13%	50,73,78,80,93,103,111,120,122,123,126,132,133,147,158
Iconos (3)	2.02%	57,145,169
Lenguaje específico (11)	7.43%	55,82,105,125,131,137,156
Modelado (6)	4.05%	20,34,37,40,45,106
Sketch/prototipo (2)	1.35%	46,12
Tarjetas (10)	6.75%	2,9,11,24,27,30,38,43,166,172
UML (2)	1.35%	99,100
Texto en herramienta (5)	3.37%	49,86,92,129,170
Fórmulas matemáticas (4)	2.7%	6,74,114,159

Esquemas textuales (16)	10.81%	5,13,42,52,65,67,68,69,70,135,136,138,150,151,157,167
Sin forma de representación (48)	32.43%	1,3,4,14,15,16,18,19,22,25,28,31,32,33,35,36,46,52,56,71,75,81,84,104,107,109,112,113,115,117,118,121,124,128,139,141,142,143,144,146,152,153,154,161,164,165,173,175

Total de artículos: 148 (100 que si especifican y usan una forma de representación concreta)

Las principales formas de representación de requisitos no funcionales (35,12% de los artículos) que utilizan las propuestas son: esquemas textuales, grafos, lenguajes específicos y tarjetas de información en orden de ocurrencia desde la más utilizada a la menos utilizada en las investigaciones. Entre las menos utilizadas, correspondientes al 32.45% restante, se encuentran: los prototipos, UML, fórmulas matemáticas, iconos, diagramas entre otros. Cabe resaltar que el 32,43% de los artículos analizados no indican o relacionan ninguna forma explícita de representación para esto requisitos.

Para realizar un análisis más profundo sobre esta dimensión, la cual es el centro de la investigación, se ejecutará inicialmente un primer análisis de calidad de las propuestas para seleccionar aquellas que aporten directamente sobre las formas de representación de RNF. Luego de obtener tales propuestas se realizará los siguientes estudios: (i) estudio de las formas de validación de estas propuestas, (ii) estudio de las actividades de IR que se apoyan y (iii) estudio de las características de calidad trabajados. Los resultados de estos estudios serán descritos en el siguiente capítulo sobre representación de requisitos no funcionales.

3.2 Análisis de la calidad del aporte frente a la representación

Para garantizar que los resultados tengan mayor grado de confianza frente al aporte de la representación de los RNF (GCR) en la solución propuesta por los artículos, se determinó las siguientes tres preguntas las cuales fueron aplicadas sobre los 81

artículos (81/123, 65,85%) que trabajaron exclusivamente sobre RNF y que adicionalmente proponen alguna forma de representación de las listadas en la tabla 17. En estas preguntas, se utiliza la siguiente escala de Likert: Si=2, Parcialmente=1 y No=0 y para asignar el valor de la respuesta.

- Pregunta 1: ¿En las propuestas, se explica por qué se eligió la forma de representación usada para RNF? (Si (2) - Parcialmente (1) - No (0))
- Pregunta 2: ¿En las propuestas, la forma de representación para RNF es tenida en cuenta de alguna manera que aporte desde aspectos como: ¿semántica, sintaxis o similares? (Si (2) - Parcialmente (1) - No (0))
- Pregunta 3: ¿En las propuestas, es evidenciable, y de manera directa, que se da prioridad a mejorar la representación de los RNF? (Si (2) - Parcialmente (1) - No (0))

Frente a la evaluación de la calidad del aporte de las propuestas, se presentan a continuación los resultados de evaluación del grado de confianza – GCR – para las 81 propuestas que han trabajado de manera exclusiva sobre RNF (Tabla 20).

Tabla 20. Resultados de grados de confianza frente al aporte de representación de RNF de las propuestas de investigación

P1	P2	P3	GCR	Interpretación	Propuesta
0	0	0	0	B	2
0	0	0	0	B	5
2	2	0	4	M	6
0	0	0	0	B	9
0	2	0	2	B	11
1	2	0	3	M	12
0	0	0	0	B	13
2	2	0	4	M	17
2	2	0	4	M	20
0	2	0	2	B	21

2	1	0	3	M	27
2	2	0	4	M	29
2	2	0	4	M	30
2	2	0	4	M	34
2	2	0	4	M	38
2	2	0	4	M	39
2	2	0	4	M	40
2	2	0	4	M	41
2	2	0	4	M	42
2	2	0	4	M	43
2	2	0	4	M	45
2	2	0	4	M	48
2	2	0	4	M	49
2	2	0	4	M	50
1	1	0	2	B	51
0	0	0	0	B	52
2	2	0	4	M	55
2	2	0	4	M	57
0	1	0	1	B	60
0	0	0	0	B	62
2	1	0	3	M	63
2	1	0	3	M	67
1	1	0	2	B	68
2	2	0	4	M	70
2	2	0	4	M	73
2	1	0	3	M	74
2	2	0	4	M	77
2	2	0	4	M	79
2	2	0	4	M	80
2	2	0	4	M	85
2	2	0	4	M	87
1	2	0	3	M	91
0	2	0	2	B	92
0	0	0	0	B	94

2	1	0	3	M	96
2	2	0	4	M	97
0	0	0	0	B	98
1	2	0	3	M	99
2	1	2	5	A	100
2	2	0	4	M	103
2	2	2	6	A	105
0	1	0	1	B	106
0	0	0	0	B	111
1	1	0	2	B	114
2	2	2	6	A	116
2	2	2	6	A	120
1	2	0	3	M	122
2	2	0	4	M	123
2	2	0	4	M	125
0	0	0	0	B	126
0	0	0	0	B	129
1	1	0	2	B	130
1	1	0	2	B	131
2	1	0	3	M	133
2	2	2	6	A	137
2	2	2	6	A	138
2	2	2	6	A	145
0	0	0	0	B	148
0	0	0	0	B	150
0	0	0	0	B	151
0	0	0	0	B	155
2	2	2	6	A	156
0	0	0	0	B	157
2	2	0	4	M	158
2	1	2	5	A	159
0	0	0	0	B	166
0	0	0	0	B	167
1	2	0	3	M	168

2	2	0	4	M	169
1	1	0	2	B	170
1	1	0	2	B	172
2	2	0	Moda de las preguntas		

3.2.1 Escala de interpretación de los resultados de la evaluación del aporte

Para obtener el valor final de la evaluación de cada uno de los 81 artículos seleccionados, se sumaron los valores de las respuestas a cada pregunta, para luego determinar el grado del aporte GCR siguiendo la siguiente escala de interpretación:

- Si GCR es <3 , tiene un bajo grado de confianza, por tanto, su interpretación es que tiene un grado bajo de aporte a la representación de RNF (B)
- Si GCR es ≥ 3 y <5 , tiene un grado de confianza, por tanto, su interpretación es que tiene un grado medio de aporte a la representación de RNF (M)
- Si GCR es ≥ 5 , tiene un alto grado de confianza, por tanto, su interpretación es que tiene un grado alto de aporte a la representación de RNF (A)

3.2.2 Resultados y análisis de la evaluación

De acuerdo a los resultados de la evaluación, a continuación, se presenta un análisis del grado de aporte de las propuestas, para lo cual también se determina la MODA para cada pregunta y luego se analiza los resultados individuales de las preguntas de manera que se consiga extraer algunas reflexiones pertinentes al estado del arte.

Para pregunta 1: 0 (23/81), 1 (12/81), 2(46/81), MODA=2

Para pregunta 2: 0 (18/81), 1(17/81), 2(46/81), MODA=2

Para pregunta 3: 0 (72/81), 2(9/81), MODA=0

Estos resultados muestran que el 12% de los estudios considerados tiene un aporte *significativo*, correspondiente a 9 de 81 estudios, un aporte *medio* el 52% con 42 propuestas y con un aporte *bajo* 30 estudios de los 81 correspondientes al 37% de los artículos. Por tanto, el 63% de las propuestas seleccionadas para el análisis cuentan

con un aporte importante (entre medio y significativo según la escala de interpretación); el restante 37,03% no resultaron con un suficiente grado de aporte según las preguntas de evaluación y la escala utilizada, especialmente dado que estas propuestas en la tercera pregunta frente a *si dan prioridad, evidenciable y directa, a mejorar la representación de los RNF*, obtuvieron en su totalidad el valor de 0, lo cual indica que no pretenden aportar al tema de representación de RNF.

Al encontrar este comportamiento, se decide revisar las propuestas con nivel de aporte MEDIO (42 de las propuestas evaluadas) frente a la misma pregunta y se evidencia que pese a que alcanzan un nivel medio porque tienen en cuenta la forma de representación de los RNF, no lo hacen desde el interés directo y evidenciable de mejorar este aspecto de representación de los RNF en su investigación, de igual forma que no lo hicieron las propuestas con evaluación de aporte BAJO.

Este hallazgo, a partir del análisis realizado, conlleva a determinar que sólo 9 de las propuestas del mapeo (6% de los estudios primarios, 11% de las propuestas que trabajan exclusivamente sobre RNF) aportan de manera directa sobre el aspecto de representación de RNF que pretende abordar el trabajo de investigación. Las 9 propuestas seleccionadas se muestran en la Tabla 21 en orden cronológico de publicación.

Tabla 21. Artículos con aporte alto frente al aspecto de representación de RNF

ID	Nombre del Artículo	Autor(es) (año)
100	A framework for integrating non-functional requirements into conceptual models	Cysneiros, L.M., Leite, J.C.S.D.P., Neto, J.D.M.S. (2001)
120	Quality driven software migration of procedural code to object-oriented design	Zou, Y. (2005)
116	Visualizing non-functional requirements patterns	Supakkul, S., Chung, L. (2010)
145	NORMATIC: A visual tool for modeling non-functional requirements in agile processes	Farid, W.M., Mitropoulos, F.J. (2012)
138	Automated extraction of non-functional requirements in available documentation	Slankas, J., Williams, L. (2013)
156	QoS-aware web service semantic selection based on preferences	Iordache, R., Moldoveanu, F. (2014)
105	Getting to the shalls: Facilitating Sensemaking in Requirements Engineering	105, S., Rosenkranz, C., Dehlinger, J. (2015)
137	Rule-based system for automated classification of non-functional requirements from requirement specifications	Singh, P., Singh, D., Sharma, A. (2016)
159	Characterization of trade-off preferences between non-functional properties	Franke, U., Ciccozzi, F. (2018)

3.2.3 Análisis de las propuestas con alto aporte sobre la representación

A continuación, se presenta un breve análisis sobre estas 9 propuestas en relación a: método de validación, actividad de la IR que abordan, y atributos de calidad trabajados (Figura 18). A medida que se describen estos aspectos se va profundizando en las propuestas y conociendo las bases teóricas en las que fundamentan sus esfuerzos de representación. Así mismo, se concretan los beneficios y bondades que el uso de las determinadas formas de representación, elegidas por los autores, les han permitido evidenciar en los resultados de su investigación.

Al final de este apartado se presenta una discusión sobre las limitaciones que los autores plantean frente a estas formas de representación utilizadas, con el fin de identificar puntos que pueden llegar a ser tenidos en cuenta para el futuro diseño y estructuración de la solución propuesta en este trabajo de tesis doctoral.

Frente a las formas de validación de estas propuestas



Figura 18. Métodos de validación utilizados en las propuestas exclusivas de representación de RNF

A los artículos que indican el uso del método de validación de **Estudio de Caso** (EC) se les aplicó el check list de validación de estudios de caso (con 11 aspectos del protocolo) utilizado también para los artículos evaluados en el numeral **2.1.5.2.3.2.1**, logrando evidenciar que ninguno de los artículos cumple con los ítems evaluados (Tabla 22).

Tabla 22. Resultados de la evaluación del protocolo de estudio de caso en artículos exclusivos de representación de RNF

ID	Contexto		Diseño		Procedimiento y roles	Intervención	Plan de validación				Limitaciones	% de cumplimiento del protocolo para EC
	General	Pregunta de investigación	Tipo estudio	Objeto			Recolección	General	Constructo	Interno		
100	X	x		x	x	x	x					55%
145	X	x		x	x	x	x					55%

Estos resultados permiten evidenciar que las propuestas no han sido validadas de manera completa y adecuada utilizando este método de estudio de caso. Los ítems que no incluyen son la información respectiva al diseño del estudio de caso, así como información de análisis desde la perspectiva de la validez de constructo, interna y externa, u otras limitaciones residuales del análisis de los resultados obtenidos.

De otro lado y teniendo en cuenta que en las dos propuestas los objetos de evaluación fueron las propuestas propiamente de los autores (un marco de trabajo [79] y una herramienta [80]) respectivamente), y no la representación utilizada en cada uno, se pudo comprobar en una de ellas (ID 100), a través de los resultados presentados, que la forma de representación elegida como es el *modelo orientado a objetivos de NFR* es eficaz para mejorar la calidad general del proceso de requerimientos, apoyándose de un segundo elemento como es un vocabulario léxico para RNF. Esta información

corroborar la importancia y aporte que el concepto de representación puede hacer a la elicitación de este tipo de requisitos.

Los tres artículos que utilizaron como método la **Aplicación de Uso** lo realizaron sobre los siguientes contextos: un servicio universitario de biblioteca, un evento de robo de tarjetas de crédito y en sistemas legados (contexto de reingeniería). Estas propuestas, utilizan representaciones de RNF como: lenguaje de símbolos, árboles y grafos, de los cuales se puede indicar las siguientes características y bondades:

- (i) los símbolos permiten visualizar nuevos conocimientos en forma de principios operativos para ser usados en un método que puede ser útil en la Ingeniería de Requisitos [81], tal conocimiento es de naturaleza prescriptiva y es logrado a través de un conocimiento descriptivo y explicativo en este contexto de ingeniería.
- (ii) los árboles AND/OR utilizados permiten visualizar una pieza de conocimiento de un RNF que es común, recurrente y que hace parte de una experiencia de valor para el cliente [82], este conocimiento se genera a partir de una transformación que utiliza reglas y sus respectivas ordenes de aplicación que permiten refinar el RNF.
- (iii) los grafos permiten representar la interdependencia entre objetivos de calidad de alto nivel y características específicas del código fuente [83], en esta forma de representación los nodos son decisiones de diseño los cuales tienen dependencias negativas o positivas hacia un RNF específico.

El **estudio exploratorio** se centra en utilizar la *función matemática* de utilidad [84] para la toma de decisión de preferencia de un RNF apoyada de una interfaz gráfica que favorece el uso de la propuesta matemática y mostrándola a los interesados a través de gráficas de curva de indiferencia para que los usuarios finales puedan efectivamente tomar la decisión. Del mismo modo, el **experimento** [85] utiliza una *lista de palabras clave* relacionadas con requisitos no funcionales que pudieran ser encontradas en los documentos de especificación de requisitos de manera que se

lograrán identificar y extraer con apoyo de algoritmo de máquina multinomial de Bayes y la optimización mínima secuencial (OMS) [86] para luego determinar la efectividad de la clasificación de los RNF.

En este mismo sentido, el trabajo propuesto por [87], pese a que **no presenta algún método de validación**, busca clasificar los RNF utilizando el concepto de roles temáticos, representados en *reglas textuales*, y la identificación de la prioridad de los RNF extraídos de las oraciones del documento de especificación y su grado de ocurrencia. En concordancia con este tipo de propuestas, el artículo de [88] se ubica en un contexto hipotético cuyo objetivo es capturar las preferencias comerciales al momento de seleccionar un servicio web, escenario en el cual es difícil expresar las preferencias y restricciones de un solicitante del servicio en un sentido semántico, para lo cual se utiliza una ontología de servicio (QoS) junto con un *lenguaje* que representa tales preferencias.

Frente a las actividades de IR que se apoyan



Figura 19. Actividades de Ingeniería de Requisitos abordadas por las propuestas exclusivas de representación de RNF

Las 5 propuestas que abordan la actividad de elicitación de requisitos no funcionales proponen (Figura 19):

- 1- Propuesta con ID:100, un **marco** basado en modelos, propósito: integrar los RNF en los modelos de ER y OO, forma de representación: **UML**.
- 2- Propuesta con ID:116, un **enfoque** basado en patrones: *objetivo*, para capturar el conocimiento de los NFR, *problema*, para capturar problemas que puedan evitar alcanzar el objetivo, de *solución*, para mitigar los problemas, y de *selección*, para elegir entre las alternativas en consideración de sus efectos secundarios, propósito: visualizar los RNF, forma de representación: **árboles AND/OR**.
- 3- Propuesta con ID:113, una **técnica** basada en reglas y roles temáticos, propósito: identificar RNF a partir de oraciones extraídas de un documento, forma de representación: **lenguajes**.
- 4- Propuesta con ID:138, **enfoque** basado en clasificadores, propósito: identificar y clasificar declaraciones NFR dentro de estos documentos, forma de representación: **esquema textual (vector de palabras)**.
- 5- Propuesta con ID:145, **herramienta** basada en simulación, propósito: modelar requisitos no funcionales para procesos ágiles semiautomáticos, forma de representación: **iconos**.

Entre las formas de representación utilizadas en estas propuestas se encuentran: texto en vectores, lenguajes específicos textuales (entre ellos UML), árboles AND/OR, grafos y fórmulas; sin embargo, se puede evidenciar que estas representaciones: (1) no surgen a partir de un proceso de construcción basado en el conocimiento y entendimiento de los RNFs por parte de los dos tipos de interesados (de negocio y técnicos), (2) tienen, principalmente, un enfoque de uso durante las etapas posteriores a la identificación y elicitación de RNFs y no durante etapas tempranas del desarrollo de software. De otro lado, para estos autores, la representación es entendida como una parte fundamental del lenguaje y requiere una construcción colectiva y ajustada de la misma, es decir, debe ser alineada semánticamente [89] [90], por tanto, las formas de representación que utilizan tienen una intención clara de aportar a la comunicación entre los interesados, dado que esta comunicación es considerada uno de los aspectos definitivos que amerita estudios de investigación adicionales [91].

Frente al tema de la comunicación, los autores consideran que ésta es más efectiva una vez que han surgido las convenciones y el lenguaje compartidos [92]. De esta manera, la representación, entendida como una parte fundamental del lenguaje, requiere una construcción colectiva y ajustada de la misma, es decir, debe ser alineada semánticamente [89] [90].

Bajo este escenario, es relevante considerar que una comunicación es exitosa en la medida en que los interlocutores llegan a comprender aspectos relevantes del mundo de la misma manera entre sí; en otras palabras, es relevante que exista un grado mínimo pero suficiente de alineación sobre lo que significan los RNFs y por tanto sobre su representación, en el contexto del desarrollo de software, de manera que puedan ser comunicados e integrados a la operación de manera efectiva. Por tanto, el propósito principal del trabajo de investigación es abordar la representación de RNFs buscando que este tipo de requisitos sean entendidos y concretados, principalmente por interesados de negocio, durante procesos tempranos del desarrollo de software.

Todas estas consideraciones, permiten inferir que contar con una forma de representación para los RNF que apoye este proceso durante el desarrollo de software puede beneficiar la captura y especificación de los mismos impactando de manera positiva en mejorar la calidad del producto software, debido a que si se especifican este tipo de RNF podrán ser visibles para las etapas siguientes del desarrollo.

Frente a los atributos de calidad trabajados de manera específica

Los RNF específicos cubiertos por estas propuestas son:

- a) Mantenibilidad (forma de representación: grafos, actividad: diseño)
- b) Seguridad y Compatibilidad (forma de representación: árboles, actividad: elicitación)

Requisitos no funcionales como eficiencia de desempeño, usabilidad, portabilidad y fiabilidad no han sido trabajados desde la perspectiva concreta de la representación.

3.3 Discusión general y limitantes de los estudios

En [79], se da importancia a la identificación y expresión adecuada de los RNF, indicando que son esenciales para comprender y razonar sobre los impactos de futuras decisiones de diseño. El problema que tratan de abordar es el alto precio que la industria está pagando al omitir estos requisitos. Sugieren que los requisitos en la etapa temprana de desarrollo aborda los aspectos organizativos y los RNF, mientras que la ingeniería de requisitos en etapas posteriores se centra en la integridad, coherencia y verificación automatizada de requisitos [69]. Soportándose en la representación definida por Chung [93] realiza una adaptación del grafo para RNF de manera que puedan ser tenidos en cuenta en las etapas tempranas del desarrollo software. El uso del *grafo* se adopta partiendo de que pretende representar a los RNF y sus conflictos, pero no hace hincapié en la detección de conflictos con requisitos funcionales para lo cual integran estos RNF en modelos conceptuales para identificar tales conflictos.

En cuanto a resultados y limitaciones, los autores expresan que la propuesta podría ser transferible a situaciones del mundo real, pero que para ello se requeriría mayor esfuerzo hacia una herramienta y el desarrollo del método.

El artículo de [81] es una propuesta enriquecedora para el trabajo de investigación, desde diferentes aspectos pero especialmente porque cubre elementos propios y otros estrechamente relacionados con el concepto de representación de RNF. En esta propuesta, se utiliza el concepto de *Sensemaking en la Ingeniería de Requisitos*, el cual es entendido como el proceso por el cual las personas hacen y dan significado al mundo y sus experiencias, en este contexto se tienen en cuenta, entre otros, aspectos como: (i) los Sistemas de Información son sistemas sociales implementados técnicamente [94], (ii) los lenguajes naturales tienen ambigüedades inherentes que pueden llevar a múltiples interpretaciones y afectan los resultados de las

especificaciones de los requisitos; en este sentido la propuesta busca aportar ante el problema de la ambigüedad de los RNF, a lo cual se le suma la necesidad de conocimiento específico de dominio y los antecedentes de las partes interesadas que participan en esta actividad de especificación. Las ambigüedades inherentes a los lenguajes naturales hacen este proceso complejo y por tanto los autores proponen un *lenguajes de símbolos* bajo la teoría del lenguaje, en la cual se tienen tres partes: un objeto o entidad desde un dominio real o abstracto, su significado y su representación, por ejemplo, los símbolos [95] (Figura 20).

Table III. Dimensions of Language Quality

Quality Dimension	Description	Repair Action
Completeness	A representing symbol is given for every concept description.	
Meaningfulness	Every representing symbol is linked with one corresponding concept description.	
Nonredundancy	Single concept descriptions are linked to one concrete symbol.	
Unambiguity	No two concept descriptions map into the same symbol.	
Legend : concept description symbol		

From Rosenkranz et al. [2013], Wand and Wang [1996].

Figura 20. Ejemplo de representación de RNF usando lenguaje de símbolos [95]

Los resultados que muestra el artículo permiten identificar que ha sido evaluada en un contexto de laboratorio bajo limitantes y otros factores como las capacidades, características y objetivos individuales de los interesados, y sus contextos institucionales, poder, o la cultura. Por lo cual sugieren los autores que aún no se demuestra que es mejor que los enfoques tradicionales de la Ingeniería de requisitos. Esto limita la validez de sus conclusiones para un contexto empírico de evaluación.

En [82], los autores proponen una solución para visualizar patrones de RNF utilizando la forma de representación de árboles, donde cada patrón objetivo es un tipo específico de RNF y se refina a través de reglas individuales u otras operaciones como:

especialización, composición e instanciación. Esta representación permite cubrir la contribución del RNF y el impacto sobre otros RNF. La propuesta busca apoyar en la selección entre tareas administrativas, estilos arquitectónicos y patrones de diseño (Figura 21).

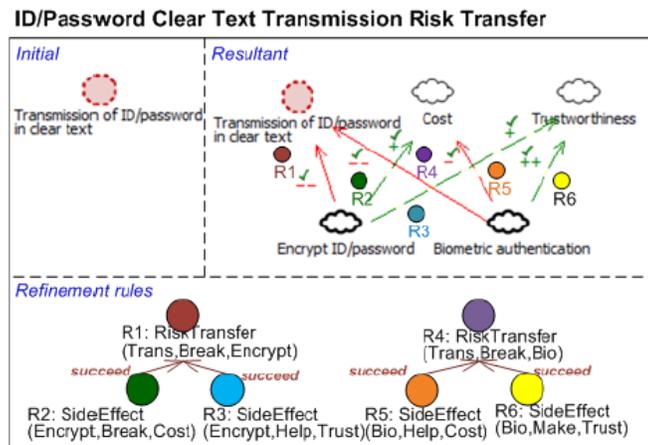


Figure 6. Visualization of an alternatives pattern

Figura 21. Ejemplo de representación de RNF usando árboles

Entre las limitantes que los autores expresan están: (i) el enfoque utiliza notaciones de modelado específicas para representar y capturar el conocimiento de NFR. Como resultado, se requiere una curva de aprendizaje para estar familiarizado con las notaciones además del enfoque del patrón NFR, (ii) el patrón contiene un proceso de selección basado en el peso, las cuales generalmente se realizan subjetivamente, ya que los pesos ligeramente diferentes podrían llevar a una selección diferente, por lo tanto no garantiza que el resultado de usarlo sea el más conveniente, (iii) la propuesta permite visualizar el conocimiento de los RNF de manera independiente, es decir, no incluyendo relaciones explícitas con otros artefactos de requerimientos como agentes y requisitos funcionales, (iv) el uso de un catálogo de patrones en un entorno compartido y de colaboración no podría llegar a ser tan práctico.

En [83], los autores proponen un marco de reingeniería incremental que permite que los requisitos de calidad se modelen como objetivos flexibles, y que las transformaciones se apliquen de forma selectiva para lograr requisitos de calidad

específicos para el sistema. El problema que pretenden atender esta en que estos requisitos no funcionales desempeñan un papel importante en el proceso de desarrollo y evolución del software y lograr que queden implementados en el código fuente garantizaría el éxito del producto, sin embargo, como lo señalan las leyes de la evolución de Lehman [96], la calidad de un programa en evolución tiende a disminuir y su estructura se vuelve más compleja. Para la inclusión de estos requisitos de calidad en un proceso de reingeniería al momento de migrar un sistema de información, los autores utilizan la forma de representación de *grafos de interdependencia*, la cual permite asociar objetivos de calidad de alto nivel con funciones de código fuente específicas, los nodos representan decisiones de diseño y los bordes denotan dependencias positivas o negativas hacia un requisito específico. La forma de visualizar esta asociación con los RNF en la propuesta de representación está en el símbolo de probabilidad λ_{ij} , que indica que una transformación contribuye a un objetivo de calidad deseado (Figura 22).

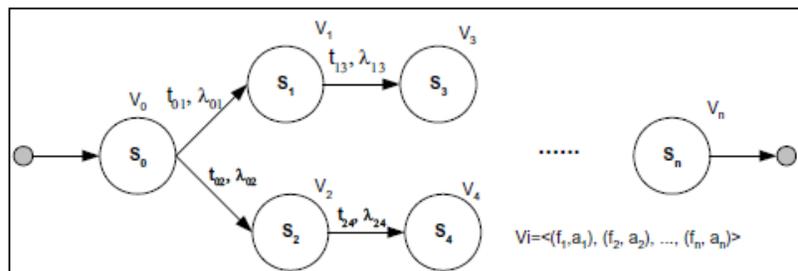


Figure 1: Quality Driven Software Migration Framework

Figura 22. Ejemplo de representación de RNF usando grafos

Los resultados de este trabajo demuestran, según los autores, que la efectividad, la utilidad y la escalabilidad del marco se limita al contexto de migración de un producto software, no para un proceso de elicitación de RNF al momento en que un producto software futuro.

En [87], los autores proponen una técnica que combina identificación automatizada y clasificación de oraciones de requisitos en subclases de RNF basada en reglas y roles temático a partir de los cuales se puede identificar y clasificar estos requisitos. La clasificación de los RNF se basa en analizar los roles temáticos de los requisitos mediante el uso de la Arquitectura General para el Aprendizaje de Texto (GATE) [97], donde cada oración está anotada por los roles temáticos que usan las reglas de JAPE, luego estas oraciones anotadas con reglas temáticas se consideran para la clasificación en categorías NFR. Un rol temático [98] se utilizan para describir las relaciones temáticas en las oraciones escritas en lenguaje natural a partir de documentos previamente escritos en lenguaje natural; las reglas, denominadas JAPE, son reglas gramaticales simples creadas por el motor de JAPE y escritas en JAVA que llevan un conjunto de patrones diseñados de acuerdo con la condición requerida. Los roles utilizados por la propuesta son: Agente, Tema, Acción, Condición, Modalidad, Instrumento, Objetivo, Medición (Figura 23).

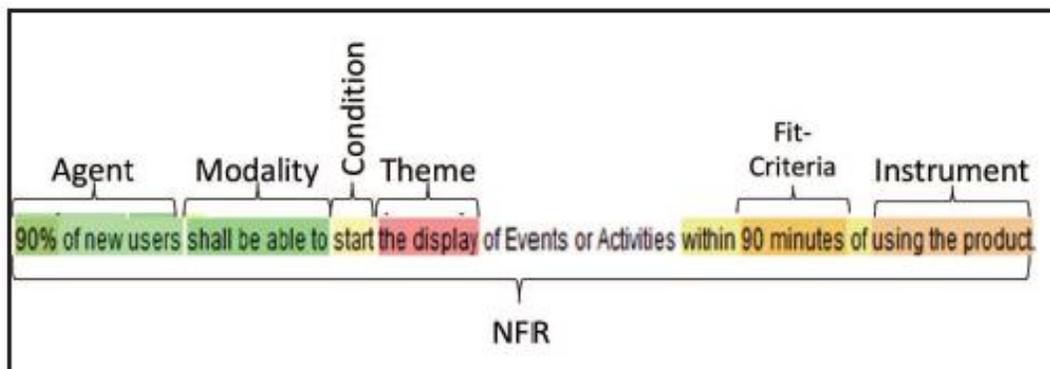


Fig. 3. Example output of Thematic Roles with fit-criterion

Figura 23. Ejemplo de representación de RNF usando lenguaje de reglas gramaticales

Los resultados de este trabajo de investigación, obtenidos a través del uso sobre 15 documentos de especificación (SRS), muestran que los documentos son escritos a la ligera y las oraciones no están completas, además los autores sugieren que la propuesta podría ayudar a los analistas o profesionales industriales a mejorar la calidad de los documentos de requisitos, así como el producto de software, sin

embargo, no indican un método concreto para tal fin y por tanto ningún protocolo de validación.

En [85], los autores proponen un enfoque para extraer RNF de documentos escritos en lenguaje natural, a través de varios algoritmos de aprendizaje de máquina para clasificación, entre ellos: K-vecino más cercano, Bayes naïve y máquina de vectores de soporte (MVS) . Los resultados estaban enfocados en concluir cuáles de los clasificadores lograba la mejor clasificación de los RNF, obteniendo que el mejor algoritmo es el MVS [99]. Entre las ventajas de este algoritmo es que tiene la capacidad de aprender de manera incremental a medida que se clasifican los nuevos elementos, clasificar múltiples tipos de datos y manejar grandes números de datos. Usando la representación de vector de palabras de los NFR, el algoritmo de máquina de vector de soporte se ejecuta para realizar la clasificación. En la Figura 24, se muestran las categorías de RNF utilizadas por la propuesta.

TABLE 2. TOP 20 KEYWORDS BY CATEGORY

NFR Category	Keywords
Access Control (AC)	choose, lhcp, hcp, visit, privilege, read, office, add, representative, sort, name, administrator, personal, dlhcp, view, status, accessor, edit, role, list
Audit (AU)	authorship, trail, arise, worksheet, auditable, exclusion, reduction, deletion, examine, editing, stamp, non-repudiation, inclusion, id, alteration, finalize, disable, summarize, attestation, log
Availability (AV)	achieve, 24, availability, 98, addition, available, 99, hour, day, online, schedule, confidentiality, resource, technical, year, transmit, integrity, maintenance, %, period
Legal (LG)	infeasible, custodian, hipaa, breach, dua, discovery, iihus, publication, iih, recipient, delay, secretary, definition, harm, scope, jurisdictional, affect, derive, vocabulary, reuse
Look & Feel (LF)	appearance, scheme, tree, radio, appeal, color, look, navigation, sound, feel, ship, left, shot, menu, ccr, button, corporate, page, openemr, employer
Maintenance (MT)	4010, washington, ibr, x12n, asc, 2002, addenda, 837, september, 1999, 1.1, tele-communication, 5.1, astm, draft, february, january, 2010, context-aware, infobutton
Operational (OP)	mysql, microsoft, euhr, soms, letter, infrastructure, interoperability, connect, cchcs, machine, browser, platform, cardmember, central, cdcd, extraction, cchc, model, registry, interchange
Privacy (PR)	health, protected, entity, disclose, covered, use, disclosure, individual, such, purpose, law, permit, other, section, require, plan, person, paragraph, care, request
Recoverability (RC)	restore, credentials, backup, back, recovery, disaster, previous, emergency, establish, copy, state, need, implement, loss, plan, event, failure, organization, business, hour
Performance & Scalability (PS)	fast, simultaneous, 0, second, scale, capable, increase, peark, longer, average, acceptable, lead, handle, flow, response, capacity, 10, maximum, cycle, distribution
Reliability (RL)	reliable, dependent, validate, validation, input, query, accept, loss, failure, operate, alert, laboratory, prevent, database, product, appropriate, event, application, capability, ability
Security (SC)	cookie, encrypted, ephi, http, predetermined, strong, vulnerability, username, inactivity, portal, ssl, deficiency, uc3, authenticate, certificate, session, path, string, password, incentive
Usability (US)	easy, enterer, wrong, learn, word, community, drop, realtor, help, symbol, voice, collision, training, conference, easily, successfully, let, map, estimator, intuitive

Figura 24. Ejemplo de representación de RNF usando esquemas textuales

En [80], los autores proponen una herramienta de simulación (NORMATIC) basada en Java para modelar requisitos no funcionales para procesos ágiles semiautomáticos. El problema que pretenden cubrir los autores es el hecho de que los métodos de desarrollo ágil a veces son criticados por no tener prácticas explícitas para los NFR [100], además los autores dan importancia a que los desarrolladores ignoren el problema semántico entre las preocupaciones transversales de rendimiento, así como las preocupaciones funcionales [101]. En este contexto se entiende que los NFR se trataron normalmente como un proceso de "pensamiento tardío" y no se trataron como artefactos de primera clase durante la fase de requisitos del software [102]. Como apoyo a la solución utilizan la representación de iconos y colores que representan algunos RNF de manera que permitan mejorar la agilidad para distinguir visualmente entre NFR basados en código fuente y soluciones (nubes verdes), restricciones de arquitectura y diseño NFR y sus soluciones (nubes rojas) y políticas organizacionales no técnicas (nubes azules). De acuerdo a los resultados, la identificación rápida de los NFR permite que éstos sean tratados como artefactos de primera clase desde el principio (Figura 25).

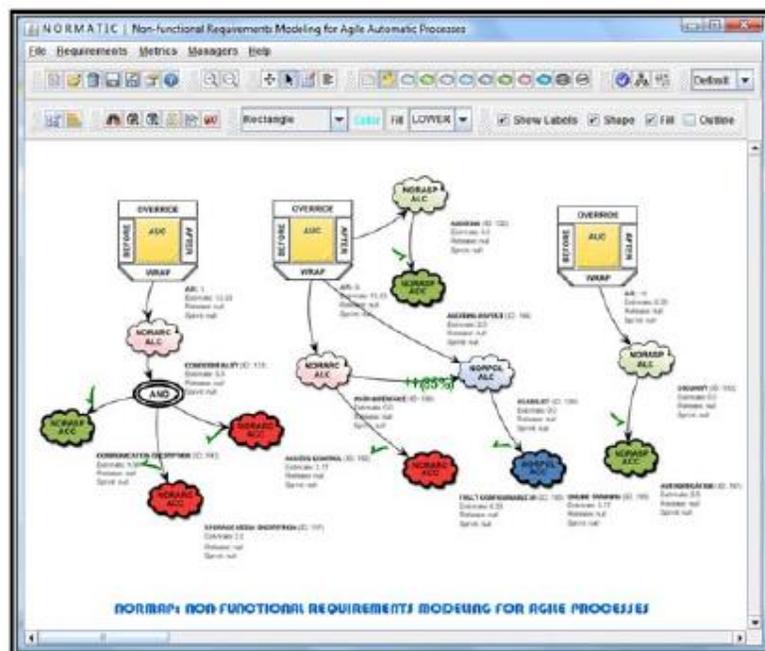


Figure 1. NORMATIC's Main Screen

Figura 25. Ejemplo de representación de RNF usando iconos

En [88], los autores proponen un enfoque lexicográfico condicional para la especificación de preferencias a partir de una ontología de servicio (QoS), acompañada de lenguaje que representa tales preferencias. Las preferencias lexicográficas son un método simple utilizado para modelar el comportamiento de decisión racional [103]. Las preferencias se definen mediante un ordenamiento léxico, que conduce a una clasificación estricta. Si bien es muy fácil de usar, las preferencias lexicográficas tienen el mayor inconveniente de no ser compensatorias. Basado en esta deficiencia, los autores proponen un método extendido, el semi orden lexicográfico, donde se aborda un compromiso en situaciones donde hay una mejora significativa en un objetivo que puede compensar una pérdida arbitrariamente pequeña en el objetivo más importante. Como ejemplo una alternativa x se considera mejor que una alternativa y si el primer criterio que distingue entre x e y clasifica x más que y por una cantidad que excede un umbral fijo. La ventaja de este método es que garantiza que no se seleccionará una solución que sea ligeramente mejor para el objetivo más importante pero mucho peor para los otros objetivos (Figura 26). La propuesta utiliza un lenguaje que apoyado de operadores léxicos permite interpretar las preferencias del cliente, pese a no ser validado.

```
constraints {  
    chartType = "time series",  
    cost < 10,  
    availability > 0.95,  
    imageResolution = "1280x720",  
    responseTime < 10}
```

Fig. 1. Hard constraints specification.

Figura 26. Ejemplo de representación de RNF usando lenguaje de preferencias

En [84], los autores proponen un enfoque utilizando funciones de utilidad (lineal, Cobb-Douglas y Leontief) con el objetivo de soportar la toma de decisiones entre varios RNF (preferencias de calidad) para un sistema identificando donde son indiferentes, teniendo en cuenta la compensación entre ellos y la coherencia de la decisión. El concepto de compensación ocurre en el escenario cuando teniendo por ejemplo tres

alternativas de software caracterizadas cada una en un vector de atributos A, B y C de la forma $A = (10, 10, 2, 10, 10, 5, 8, 1)$, $B = (4, 9, 8, 10, 7, 0, 8, 9)$, $C = (7, 8, 7, 4, 7, 2, 7, 0)$, donde cada posición pertenece a las 8 características de calidad enmarcadas en la ISO 25010, entonces los escenarios de preferencias podrían ser: si es la portabilidad la propiedad a maximizar, B es la mejor opción; Si la suma de la idoneidad funcional y la compatibilidad debe maximizarse, entonces C es la mejor. La forma de representación matemática utilizada por los autores asume que no se presentan preferencias falsas bajo un supuesto dominio de las características de calidad y concluyen que pese al esfuerzo de investigación y a los resultados de los casos exploratorios desarrollados, es difícil encontrar funciones de utilidad apropiadas para productos con diferentes conjuntos de propiedades no funcionales (Figura 27).

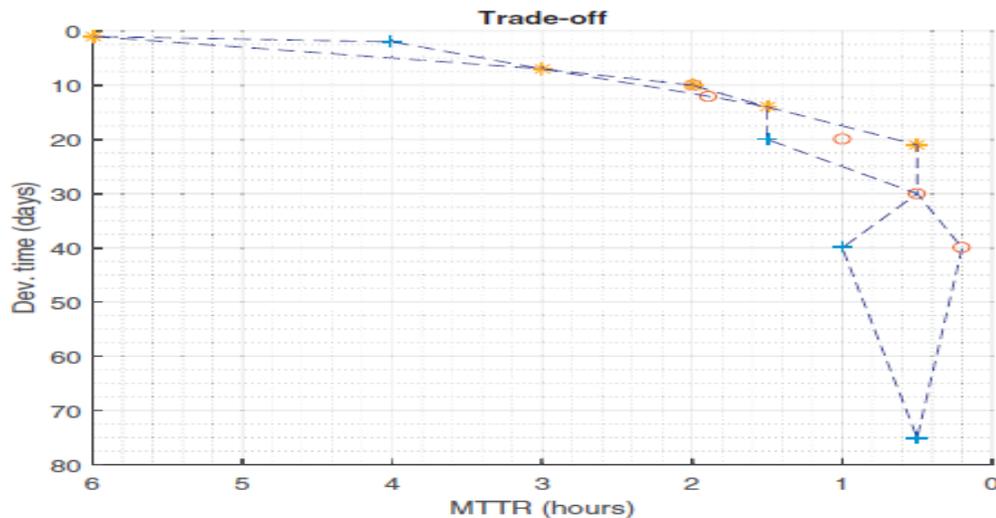


Figura 27. Ejemplo de representación de RNF usando funciones de utilidad

De acuerdo a las descripciones anteriores, se puede concluir en sentido general que:

- (i) las propuestas no realizan validaciones empíricas apropiadas para la evaluación de sus contribuciones, de manera que sean aplicadas a contextos reales (no simulados) de procesos de desarrollo software. Por lo tanto, para cada una de las propuestas no es posible medir y corroborar el

grado de idoneidad de las formas de representación utilizadas, frente a su interpretación.

- (ii) desde otro punto de vista, se identifica la relevancia de analizar el concepto de compensación al momento de trabajar con los RNF, el cual consiste en preferir un RNF de otro al momento de tomar decisiones de implementación. Este aspecto es omitido al momento de representar los RNF sugeridos.
- (iii) Es necesario seguir ahondando en las formas de representar RNF buscando ofrecer al usuario de negocio una estrategia para que éste los tenga presentes.

3.4 Artículos complementarios bajo la técnica de referencias secundarias

Estos diecinueve artículos fueron seleccionados a través de la aplicación de la técnica de referencias secundarias a partir de los 9 artículos que fueron evaluados con un aporte **ALTO** frente al aspecto de representación de RNF (Tabla 17). Los criterios utilizados para la selección de estas referencias secundarias fueron:

- (i) son referencias usadas por los mismos autores para soportar afirmaciones relacionadas con la representación de RNF
- (ii) haciendo un recorrido de la sección de referencias, sus títulos sugieren el cubrimiento de temas relacionados con representación de RNF

Para estos artículos se realiza un análisis enfocado en la representación (propuesta o usada) de los RNF en términos de: referencia del artículo base donde fue encontrado, referencia propia del artículo secundario, propósito del artículo, forma de representación usada y si es o no una propuesta en etapas tempranas de la IR. Cabe resaltar que estas propuestas no especifican en gran medida RNF específicos, a excepto de uno de ellos que menciona la seguridad (Tabla 23).

Tabla 23. Referencias secundarias identificadas

ID ref. base	Ref. secundaria	Propósito	Forma de representación	Etapas tempranas
100	[69]	Apoyar en el modelado y razonamiento de los requisitos	i* - grafos de objetivos	si
105	[104]	Resolver los problemas de ambigüedad e imprecisión en el lenguaje natural para especificar requisitos	No especifica	no
	[91]	Sugerir cómo relacionar los símbolos durante el desarrollo de requisitos	No especifica	no
	[105]	Proponen el concepto de calidad del lenguaje como un medio adecuado para analizar la aparición de requisitos coherentes y significativos	No especifica	no
	[106]*	Enfoque basado en métodos de recuperación de información para detectar y clasificar requisitos no funcionales tanto de especificaciones de requisitos estructurados como de forma libre texto (Disponibilidad, LookAndFeel Legal, Mantenibilidad, Operacional, Actuación Escalabilidad, Seguridad, Usabilidad).	Texto	no
	[107]	Discuten sobre el lugar de la meta-comunicación en la perspectiva Lenguaje-Acción	No especifica	no
	[95]	Estudio de la influencia del lenguaje sobre el pensamiento y de la ciencia del simbolismo.	No especifica	no
	116	[108]	Framework para capturar requisitos no funcionales usando metas, meta, problema, atribución causal, solución / medios y patrones de requisitos.	Grafos de objetivos
[109]		Una técnica que usa las metas blandas como criterios para evaluar	Grafos AND/OR	no

		cualitativamente y propagar alternativas que surgen a lo largo del proceso de Ingeniería de Requisitos.		
137	[110]	proporciona asistencia automatizada para la obtención de los NFR del texto de requisitos del usuario y tiene como objetivo aplicar las técnicas de procesamiento del lenguaje natural (PLN) a la ingeniería de requisitos.	-	-
	[111]	Un sistema de recomendación que ayuda a los analistas a detectar y clasificar los requisitos no funcionales registrados en documentos de elicitación usando técnicas de aprendizaje semi-supervisado.	Texto	no
	[112]	un clasificador basado en Máquinas de vectores de soporte (SVM) para clasificar RNF.	Texto	no
145	[113]	un enfoque que utiliza técnicas de procesamiento de lenguaje natural basadas en documentos existentes para permitir la identificación de aspectos transversales (crosscutting concerns) de una manera semi-automatizada.	Texto	no
	[114]	Esbozar un camino sobre cómo las prácticas esenciales de IR pueden adaptarse en el contexto de ideas principales ágiles (simplicidad, lanzamientos cortos, validación continua y refactorización frecuente).	No especifica	si

3.4.1 Tratamiento de la representación en los artículos secundarios

La mayoría de autores coinciden en prestar atención a los requisitos, para soportar esto, dejan en evidencia los problemas al momento de realizar una especificación de

requisitos, entre los cuales mencionan: (i) la falta de una declaración clara del problema a resolver, (ii) demasiada ambigüedad no reconocida, (iii) no se sabe quién es responsable de qué, y (iv) la falta de conocimiento de los riesgos que pueden incluir los requisitos [115]. Adicional a estos problemas, se evidencia en estos trabajos que un alto contenido de la información de las especificaciones se presenta en lenguaje natural. Otros autores confirman que la ambigüedad es el problema más recurrente de los documentos de especificación de requisitos y que incluso el uso de modelos como UML puede generar golpes de ambigüedad al momento de pasar del concepto al modelo [104].

De otro lado, en cuanto a la representación de los requisitos, toma importancia la comunicación con los interesados; para los autores, es uno de los aspectos definitivos que amerita estudios de investigación adicionales [91], indicando además que la comunicación es más efectiva una vez que han surgido las convenciones y el lenguaje compartidos. Frente a este aspecto del lenguaje, los autores expresan que se requiere una construcción colectiva y ajustada del mismo, es decir, debe ser alineado semánticamente [92] [89] [90], en donde: la comunicación es exitosa en la medida en que los interlocutores llegan a comprender aspectos relevantes del mundo de la misma manera entre sí; en otras palabras, el grado en que alinean sus representaciones de la situación en discusión. En tales discusiones, y dentro del concepto de alineación semántica, están incluidas la asignación compartida de significado a los símbolos, y las actividades de reparación en casos de malentendidos percibidos por los diferentes individuos [116].

El análisis de estos artículos, deja entre ver que es cada vez más relevante llegar al fondo de lo que significan los conceptos usados en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, adoptando los temas relacionados con los estudios cognitivos recientes, ya que trabajan sobre los lenguajes y cómo estos dan forma a cómo pensamos y construimos la realidad. Estos lenguajes permiten dar significado a palabras de acuerdo al contexto [117] y por tanto pueden significar diferente para otros grupos incluso en contextos diferentes [118], además estos lenguajes influyen el

proceso de desarrollo de software [119] y cambian la forma de pensar y entender de los individuos [120]. Por tanto, la representación de los requisitos no funcionales, como una forma de lenguaje en el contexto de la ERNF, podría cambiar la forma en que las personas entienden, piensan y expresan los RNF para sus productos software, cambiando entonces la forma de identificarlos, conocerlos e incluirlos en los proyectos de desarrollo.

3.4.2 Elementos semióticos de la representación

Los artículos analizados, brindaron una cantidad relevante de conceptos fundamentalmente lingüísticos (semióticos) que fueron extraídos y que se presentan a continuación intentando presentarlos como una síntesis, en términos de: definiciones, teorías, principios, axiomas y aspectos filosóficos, todos relacionados de manera directa con la representación.

Definiciones generales:

- Ambigüedad sintáctica: ocurre cuando una secuencia dada de palabras puede recibir más de una estructura gramatical, y cada una tiene un significado diferente
- Ambigüedad léxica: ocurre cuando una palabra tiene varios significados
- Ambigüedad semántica: ocurre cuando una oración tiene más de una forma de leerla dentro de su contexto, aunque no contiene ambigüedad léxica ni sintáctica
- Ambigüedad pragmática: ocurre cuando una oración tiene varios significados en el contexto en el que se pronuncia
- Referencia: es la relación entre una palabra o frase y el objeto del mundo real que describe la palabra o frase
- Vaguedad: ocurre cuando algo no está claro

Teoría de la semiótica:

La teoría de la semiótica, es el estudio de los signos. **Un signo** en un idioma se conceptualiza como una combinación de un "significado" o concepto (el significado) y una "representación" o símbolo (el significante). Cada relación [121] [122] es en esencia una interpretación individual de un actor (escucha o emisor), un significado es derivado de la interpretación de una cosa, el significado está dirigido por una representación de éste por tanto la relación entre la representación y la cosa es indirecta, requiere de un intérprete (Figura 28).

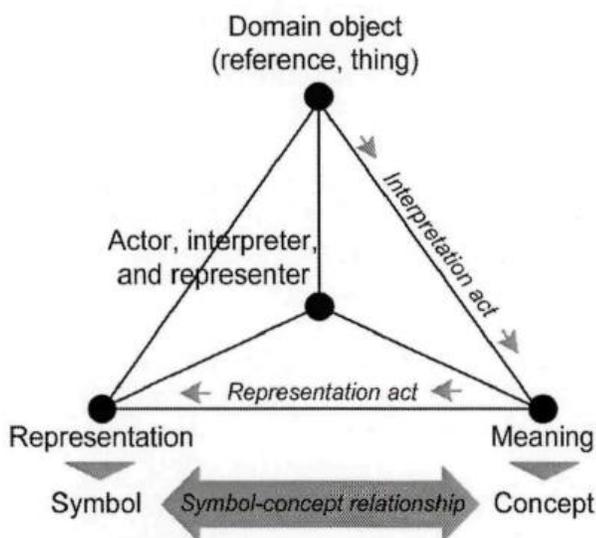


Figura 28. Teoría de la semiótica

Para analizar el significado que obtiene un símbolo durante la interacción entre actores, necesitamos caracterizar su significado en su contexto lingüístico específico [107].

Un concepto, es la parte articulada del 'significado'. Aunque el significado sólo está en la mente y en la forma en que un individuo piensa, el concepto se manifiesta en la forma en que las personas actúan y hablan.

En esta teoría, los conceptos se expresan en palabras y derivan su significado de la forma en que se usan en la vida diaria; en lugar de buscar representaciones abstractas de significado en la mente, desde un punto de vista lingüístico, se buscan patrones en el uso de palabras y símbolos.

Teoría sobre las dimensiones de conocimiento de los RNF [108]:

Los RNF siguen siendo difíciles de tratar, en parte, debido a la falta de conocimiento sobre ellos. Para capturar el conocimiento de RNF, se definen cinco tipos de patrones de RNF:

- (i) patrón de objetivos para aclaración,
- (ii) patrón de problema para identificar metas y obstáculos,
- (iii) patrón de atribución causal para identificar causas del problema,
- (iv) patrón de solución y medios para capturar formas de resolver problemas o medios para lograr objetivos,
- (v) patrón de requisitos para especificarlos.

Estos patrones pueden usarse durante la ingeniería de requisitos para ayudar a desarrollar modelos de objetivos en fase temprana y fase tardía.

Teoría de la creación de la relación entre símbolo y significado:

El significado se puede identificar analizando la constitución de la relación semántica (relación símbolo-concepto) entre expresiones de interlocutores en una conversación, en donde un símbolo adquiere significado por las propiedades que le atribuye un actor [123].

Frente a los requisitos, en una comunidad lingüística, sólo son accesibles y sólo pueden hacerse intersubjetivos por los puntos de vista de los interlocutores, es decir, estos se transforman en "un saber hacer " en común, a través de la interacción y la

comunicación [123]. Entre las premisas a tener en cuenta para la creación de la relación entre símbolo y significado están:

1. El símbolo se usa como una representación para conceptos dados.
2. Un símbolo que representa una cosa en un contexto, incluso puede denotar la cosa opuesta en un contexto ligeramente diferente [105].
3. Cuando se quiera lograr que un significado sea el mismo para varios interlocutores se puede expresar el mismo significado de varias maneras, no sólo directamente sino por varios medios de expresión en donde todos desencadenen en *cierto aspecto importante* de ese concepto.
4. Esta representación debe evaluarse frente al *Principio de Funcionalidad*, no frente a si el concepto se representa (describe) completamente, sino si se describe suficientemente para fines lingüísticos [107].

Teoría de las propiedades del conocimiento tácito [124]:

1. Basado en el modelo SECI, y frente al conocimiento tácito, este tiene dos propiedades distintas: la propiedad distal y la propiedad proximal. El término proximal es la parte que está "más cerca" de nosotros, mientras que la parte distal está "más lejos".
2. Un término se debe poder distinguir de los términos hermanos, para poder comunicarse y evocar el conocimiento tácito correcto.
3. Los conceptos no existen en algún lugar externo como entidades ideales, sino en el sentido que la estructura y el orden del conocimiento tácito reflejan de la realidad.
4. En el curso del tiempo los significados van siendo adaptados a medida que se entiende más.

Teoría sobre la calidad del lenguaje [105]:

La calidad del lenguaje (CL) es el grado en que un símbolo obtiene y retiene una relación con un concepto, las representaciones que retienen el significado a lo largo

del tiempo, son más efectivas. La representación deberá ser diseñada anticipándose al colapso [107], al ser un elemento lingüístico, implica la construcción social de signos (combinaciones de forma y significado) esto hace parte de una perspectiva no sólo semiótica sino también desde una perspectiva del lenguaje-acción (PLA).

Para poder argumentar un proceso teórico son necesarias tres partes [125]: declaración o afirmación, datos y explicación. Las afirmaciones semánticas a nivel individual nunca son decisivas, las afirmaciones semánticas a nivel social pueden serlo, pero la autoridad se deriva por medios cuantitativos, es decir suficientes personas están de acuerdo. Este principio, soporta a los lenguajes, que son el producto del hombre que busca las palabras en el proceso de tomar nuevas decisiones conceptuales, para ser transmitidas por las palabras.

Los signos evocan asociaciones (termino próximo) donde interviene el aspecto de explícites: un concepto sólo se puede "ver" una vez que se hace explícito a través de algún tipo de lenguaje, donde esperamos que esta representación evoque la misma interpretación que se pretendía.

Para encontrar las relaciones se puede usar términos como PARTE DE, ES UN, sinónimos, etc, para buscar *un pedazo único de significado*. También se puede usar la descomposición léxica [126] que consiste en contar con conceptos subyacentes para asignar el significado, estos conceptos deben ser simples, no abstractos y que pertenezcan al conocimiento cotidiano de uso del concepto, dentro del contexto específico. Estos conceptos subyacentes deben estar en el conocimiento tácito de las personas, de lo contrario fallaría la asociación.

Existen símbolos volátiles, los cuales no son permanentes para un concepto en el sentido de que rara vez se reutilizan o incluso se abandonan por completo, lo que dificulta el logro de la calidad del lenguaje. La existencia de relaciones símbolo-concepto parcialmente similares requiere una mayor consideración de la calidad del lenguaje por parte de los interesados involucrados.

Teoría sobre los dominios de la semiótica [127]:

En el *mundo físico*, los signos se examinan como fenómenos: se estudian las propiedades físicas de las señales y las marcas. A *nivel empírico*, se estudian las propiedades estadísticas de los signos. La *sintaxis* se refiere a las reglas que componen signos complejos a partir de simples, centrándose en la forma, el dominio *semántico* se refiere al significado de los signos, el dominio *pragmático* se refiere a las relaciones entre los signos utilizados y el comportamiento resultante de los agentes responsables en un contexto social y en el *mundo social*, la atención se centra en los efectos reales bajo determinadas circunstancias.

Principios y cánones sobre los signos [95]:

Los signos deben seguir los siguientes principios:

1. Los signos que interpretamos significan la relación desconocida de las cosas en el mundo externo.
2. Las sensaciones que se encuentran en la base de todas las percepciones son signos subjetivos de objetos externos.
3. Las cualidades de las sensaciones no son las cualidades de los objetos. Los signos no son imágenes de la realidad.
4. Un signo no necesita tener ningún tipo de similitud con lo que significa.
5. La relación consiste simplemente en el hecho de que el mismo objeto que actúa en circunstancias similares suscita el mismo signo, de modo que los diferentes signos corresponden siempre a diferentes sensaciones.

Existen 6 cánones de los símbolos, que sirven de axiomas fundamentales para determinar el uso correcto de las palabras (signos) en el razonamiento:

1. El primer canon es EL SIGNIFICADO: el cual permite resolver conflictos de ambigüedad en caso de que un mismo símbolo pudiera tener dos o más significados.

2. El segundo canon, SINGULARIDAD, es: un símbolo representa uno y sólo un referente y los símbolos que pueden sustituirse uno por otro simbolizan la misma referencia.
3. El tercer canon EXPANSIÓN, el referente de un símbolo, es la referencia contratada de ese símbolo expandido. Cuando hay un símbolo en disputa se debe expandir, si es posible, a su forma completa, de tal manera que se indique las situaciones detrás de la referencia que simboliza.
4. El cuarto canon DEFINICIÓN, un símbolo, refiere a lo que realmente se usa para referirse; no necesariamente a lo que se debe usar bien, o lo que pretende un intérprete. Los símbolos que son sustitutos y, por lo tanto, pueden usarse para "definirse" uno al otro, no solo tienen el mismo referente, sino que simbolizan la misma referencia. Por lo general, se dice que tales símbolos tienen la misma "connotación", un término engañoso y peligroso, bajo el cual las preguntas muy distintas de aplicación de referencia y corrección de la simbolización se confunden sin darse cuenta.
5. El quinto canon ACTUALIDAD, ningún símbolo complejo puede contener símbolos constituyentes que reclamen el mismo "lugar".
6. El sexto canon COMPATIBILIDAD, todos los referentes posibles juntos forman un orden, de modo que cada referente tenga un sólo lugar en ese orden (INDIVIDUALIDAD).

Al enfatizar así la necesidad de un análisis claro de la relación entre palabras y hechos como lo esencial de una teoría del significado, también se es plenamente consciente de que en algún momento no se pueden evitar los aspectos filosóficos y psicológicos de esa teoría. Un ejemplo de ellos, son los sustantivos, que son signos unidos a las cosas: contienen exactamente esa cantidad de verdad que puede contener un nombre, una cantidad que es necesariamente pequeña en proporción a la realidad del objeto. Lo que es más adecuado para su objeto es el sustantivo abstracto, ya que representa una operación simple de la mente.

Otro ejemplo es el uso de las palabras: compresibilidad e inmortalidad, todo lo que se encuentra en la idea se encuentra también en la palabra. Pero si tomamos una entidad real, un objeto existente en la naturaleza, será imposible para el lenguaje introducir en la palabra todas las ideas que esta entidad u objeto despierta en la mente. Por lo tanto, el idioma está obligado a elegir. De todas las ideas, puede elegir una sola; crea así un nombre que no tarda en convertirse en un mero signo.

Para que este nombre sea aceptado debe, sin duda, poseer originalmente alguna característica verdadera y llamativa de un lado u otro; debe satisfacer las mentes de aquellos a quienes primero se somete. Una vez aceptado, se deshace rápidamente de su significado etimológico; de lo contrario, este significado podría convertirse en una vergüenza. Muchos objetos se nombran incorrectamente, ya sea por ignorancia de los autores originales o por algún cambio que interrumpe la armonía entre el signo y la cosa significada. Sin embargo, las palabras responden al mismo propósito como si tuvieran una precisión impecable. Nadie sueña con revisarlos. Son aceptados por un consentimiento tácito del cual ni siquiera somos conscientes.

Otros aspectos filosóficos sobre el significado y el uso de las palabras:

- Filosóficamente debemos partir de varias clases de cosas con las que tenemos conocimiento directo, estas son: nuestras propias **sensaciones**, que se puede decir que experimentamos, las ideas y los **significados**, sobre los que tenemos **pensamientos** y sobre los que se puede decir que entendemos, y los **hechos** o **características** o **relaciones de datos sensoriales** o significados, que se puede decir que **percibimos**. Por ejemplo, cuando reconocemos algo ante nuestra vista como una fresa y esperamos que sea delicioso, ocurre un proceso psicológico determinante junto con ciertos procesos pasados (percepciones y consumos anteriores de fresas). Estos contextos psicológicos se repiten cada vez que reconocemos o inferimos algo y por lo general, se vinculan (formando contextos más amplios) con contextos externos de una manera peculiar. Cuando esta

vinculación no ocurre, se dice que nos hemos equivocado. La terminología más simple en la que se puede establecer este tipo de vinculación es la de los signos.

- Detrás de toda interpretación tenemos el hecho de que cuando parte de un contexto externo se repite en la experiencia, es decir se vincula con un miembro de algún contexto psicológico (grupo de eventos mentales causalmente conectados, a menudo ampliamente separados en el tiempo) a veces es el signo del resto del contexto externo. **Un contexto** es un conjunto de entidades (cosas o eventos) relacionadas de cierta manera; estas entidades tienen cada una un carácter tal que se producen otros conjuntos de entidades que tienen los mismos caracteres y están relacionados por la misma relación; y estos ocurren casi uniformemente. Una imagen inexacta o irrelevante es peor que ninguna imagen. Las cualidades de las sensaciones no son las cualidades de los objetos. Los signos no son imágenes de la realidad.
- **La relación** consiste simplemente en el hecho de que el mismo objeto que actúa en circunstancias similares suscita el mismo signo, de modo que diferentes signos corresponden siempre a diferentes sensaciones. Existen tipos de relaciones:
 1. De simbolización
 2. De semejanza
 3. Relaciones espaciales
 4. Relaciones complejas comunes (algunas definiciones se formulan más convenientemente en forma compleja)
 5. Relaciones legales (están sujetos a una prueba arbitraria que satisface al juez)
 6. Relaciones temporales ("Ayer" es el día antes de hoy; 'El domingo es el primer día de la semana; "El final de la guerra" es x meses después del evento y; El "tiempo de encendido" es x minutos después del atardecer).
 7. Relaciones de causalidad física: por ejemplo, "Trueno" es lo que es causado (no por el choque de dos nubes) sino por ciertas perturbaciones eléctricas.

8. Relaciones de causalidad psicológica: por ejemplo, "El inconsciente" es lo que causa sueños, fugas, psicosis, humor y todo lo demás.
 9. Relaciones de causalidad psicofísica
- Existen tipos de uso de las palabras: **el uso simbólico** de las palabras es: enunciado, soporte, organización y comunicación de referencias. **El uso emotivo** de las palabras es un asunto más simple, es el uso de palabras para expresar o excitar sentimientos y actitudes. Como ejemplo: si decimos "La altura de la Torre Eiffel es de 900 pies" estamos haciendo una declaración, estamos usando símbolos para registrar o comunicar una referencia, y nuestro símbolo es verdadero o falso en un sentido estricto y es teóricamente verificable; pero si decimos "¡Hurra!" O "La poesía es un espíritu" o "El hombre es un gusano", es posible que no estemos haciendo declaraciones, ni siquiera declaraciones falsas; lo más probable es que usemos palabras simplemente para evocar ciertas actitudes. Por tanto, el significado de cualquier oración es lo que el orador pretende que el oyente entienda.
 - Se distinguen cuatro variedades **de trastornos al usar las palabras**:
 1. Afasia verbal. "Esencialmente, una alteración de la formación de palabras". A medida que el discurso regresa, los comandos dados en palabras habladas o escritas pueden ejecutarse, pero las órdenes que requieren la evocación de alguna palabra o frase pueden ejecutarse mal.
 2. Afasia sintáctica. "El individuo tiende a hablar una jerga": La articulación de la palabra está mal equilibrada, y también el ritmo de la frase es defectuoso y falta coherencia gramatical. Las palabras individuales se pueden escribir correctamente, pero cualquier intento de transmitir una declaración formulada puede terminar en confusión.
 3. Afasia nominal. "Esencialmente un uso defectuoso de los nombres y falta de comprensión del significado nominal de las palabras u otros símbolos". La separación de la formación de palabras del nombramiento y sus funciones

aliadas es una característica completamente nueva en la clasificación de las afasias.

4. Afasia semántica. "El hecho de no reconocer el significado o intención total de las palabras y frases". Esto es que los individuos pierden el poder de apreciar el significado último o no verbal de las palabras y frases, y no reconoce la intención o el objetivo de las acciones impuesto sobre él.

3.5 Aporte de los hallazgos en el estado del arte

Toda la información teórica y conceptual encontrada en el estado del arte de la representación, permite tener un soporte suficiente para la propuesta de investigación, de manera que se cuenta con una gran cantidad de elementos que pueden ser tenidos en cuenta para la construcción de la misma que es la representación de los RNF.

Uno de los elementos fundamentales encontrados para el trabajo de investigación es el propuesto por [105] [107] sobre la comunicación oral, la cual, desde un sentido pragmático, da relevancia a las interacciones sociales durante un proceso de desarrollo del lenguaje. En el contexto de los requisitos, tales interacciones tienen deficiencias a causa del desconocimiento en sí de muchos aspectos de calidad de productos software, por tanto, los individuos que interactúan asumen que los conceptos son previamente reconocidos de alguna manera, aunque no sea unificado. Del mismo modo, en este mismo contexto, también cuentan aspectos como: habilidades, capacidades, características y objetivos de las partes interesadas, sus contextos institucionales, el poder, la cultura y las normas. Este aspecto de la comunicación está relacionado con el propósito de la propuesta del marco de trabajo que es el de gestionar el conocimiento sobre RNF que se dinamiza en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales, donde la comunicación es la base de la interacción entre interesados de negocio e interesados técnicos involucrados en el desarrollo de un producto software.

A partir de la información obtenida, los autores corroboran la importancia de trabajar en la representación de símbolos, a través de símbolos puesto que esto permitiría, para el caso de la representación de requisitos no funcionales: (i) una comprensión compartida de estos requisitos dentro de una actividad temprana al interior del desarrollo de software, (ii) disminuir el tiempo de interacción entre los individuos, (iii) una definición de símbolos y conceptos que aumentan la posibilidad de lograr una comprensión compartida de los requisitos no funcionales, la cual no era evidente hasta que se define y, (iv) aumentar la efectividad del desarrollo de requisitos, puesto que los símbolos (descriptivos) permiten, tanto evidenciar la incertidumbre sobre estos RNF para los interesados, así como confirmar si un símbolo es adecuado para transmitir el significado deseado de los mismos. En el siguiente capítulo se presenta el proceso de construcción de la representación de RNF donde se describe la manera cómo han sido integradas metodologías y fundamentos de lenguaje, teoría de la semiótica como conocimiento que lo soporta.

Capítulo 4 - Metodología para la construcción del componente para la representación de requisitos no funcionales RNF-REP

Hasta el momento se han presentado los elementos relevantes estudiados durante el ciclo conceptual de la investigación (Figura 1) como son: el estado de la elicitación de RNF, las formas y aspectos de la representación de RNF como elemento predominante en la comunicación de interesados de negocio y técnicos, junto con conceptos teóricos y fundamentales acerca de la semiótica como ciencia de los signos; estos elementos conforman la base conceptual de la investigación (Figura 29). El propósito principal del componente es disminuir la ambigüedad del lenguaje de especificación de los RNF a través de una forma más entendible para el usuario de negocio que participa en un proceso de elicitación de de requisitos.

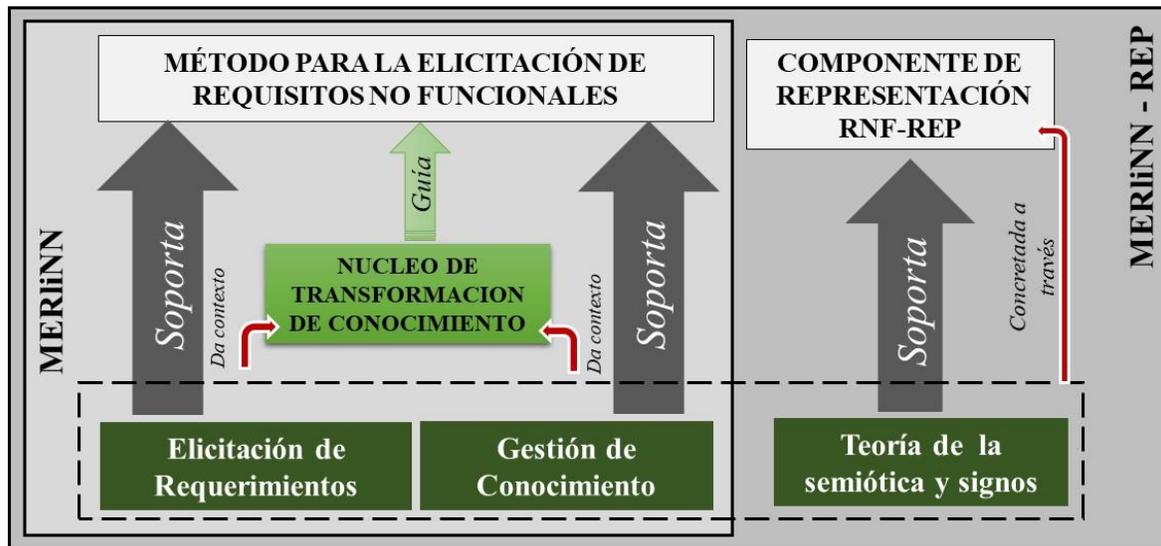


Figura 29. Modelo Conceptual de MERliNN con componente RNF-REP

La Figura 29, muestra la interacción de las áreas de conocimiento involucradas en la propuesta de investigación: el área de elicitación de requisitos, el área de gestión de conocimiento y las teorías fundamentales (lenguaje, semiótica y de signos), las cuales soportan la evolución del Framework, esto es MERliNN-REP: MERliNN + componente

RNF-REP). Desde éstas áreas de conocimiento, se busca construir el componente RNF-REP que represente un RNF mediante el uso de artefactos icnográficos que expresen los aspectos (atributos o elementos) del RNF a interesados, tanto de negocio como técnicos unificando en cierto grado, y para el contexto de la ER, el significado y la interpretación de estos requisitos. El propósito del componente es: (1) aportar en disminuir la brecha de conocimiento acerca de los RNFs al momento de la comunicación continua de los interesados en este contexto, (2) visibilizar los RNFs desde el inicio del proceso de desarrollo de software, incluyendo la posibilidad de ser usados en conjunto con herramientas tecnológicas que apoyan la actividad de elicitación, como sketches, wireframes, mockups y prototipos de interfaz.

Para lograr el componente RNF-REP se utiliza la metodología Design-Science (DS) [48] dado que a través de ésta es posible: (1) la construcción de este artefacto de diseño (RNF-REP) considerando la necesidad relevante de hacer presentes estos requisitos en los proyectos de software, a partir del conocimiento y entendimiento del dominio de los RNFs, y (2) evaluar el componente a través de su aplicación en el contexto real demostrando que sirva como solución para el problema identificado en esta investigación. Del mismo modo, el uso de la metodología DS frente al conocimiento de los RNF, promete: (1) apoyar en el avance de este conocimiento dentro de los procesos de las organizaciones desarrolladoras de software impactando en su operación, así como en la productividad y gestión de las tecnologías de la información humanas. (2) desarrollar y comunicar este conocimiento dentro de las gestiones de la tecnología de la información para fines de organización de información del contexto de ERNF. La metodología DS guía a través de sus elementos: entorno, investigación y base de conocimiento, la construcción de éste nuevo artefacto de ingeniería (Figura 30).

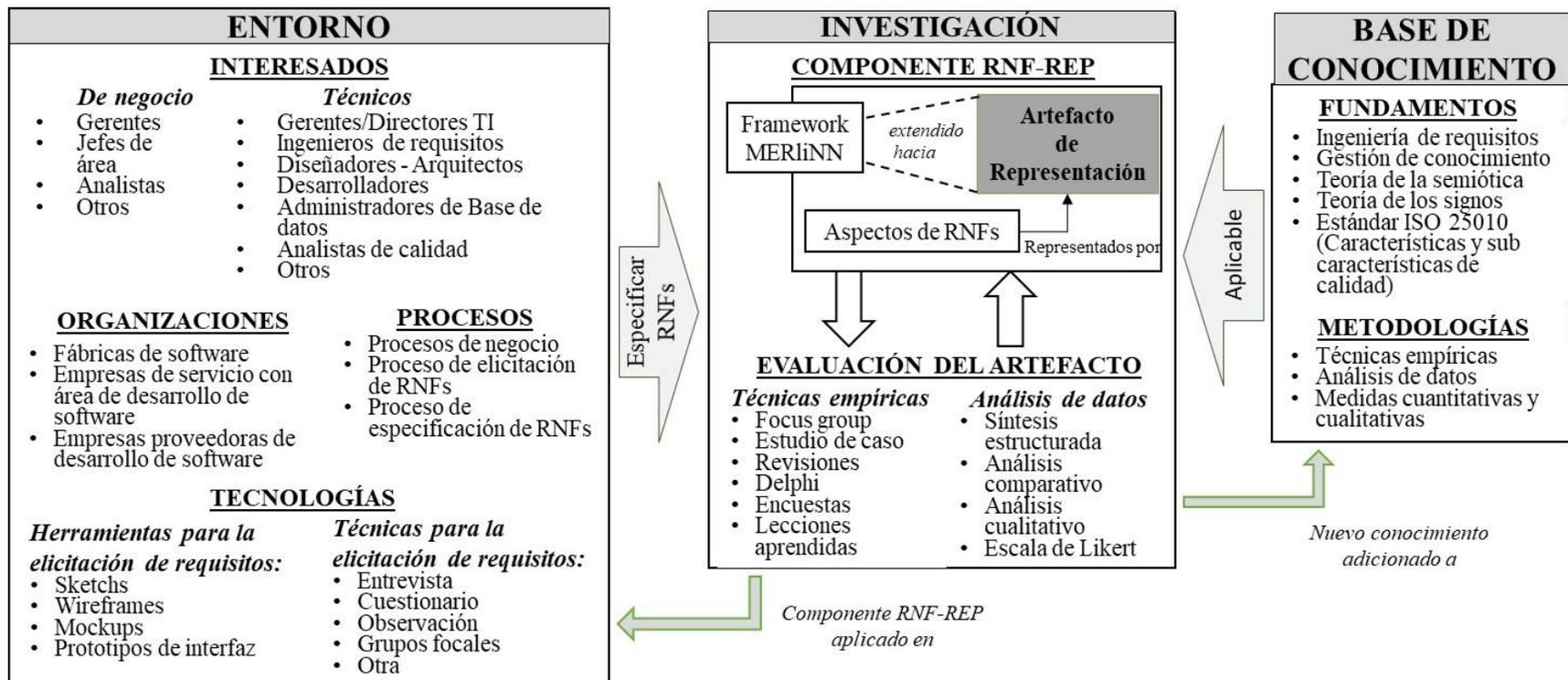


Figura 30. Construcción del componente RNF-REP aplicando Design-Science

En el **entorno** de la ERNF se debe considerar los diferentes interesados que se comunican entre sí para poder lograr la captura y posterior especificación de RNFs. Estos interesados ejecutan procesos, tanto de negocio como técnicos, que han sido definidos por la organización. En los procesos de desarrollo de software se puede encontrar una variedad de técnicas y herramientas tecnológicas para la elicitación de los requisitos, a través de las cuales los interesados obtienen una especificación previamente aprobada. Los interesados para este entorno pueden clasificarse básicamente en dos tipos, según el grado de conocimiento frente a los RNFs: (1) los interesados de negocio (IN) que cuentan con un grado más bajo (o nulo) de conocimiento y entendimiento acerca de los RNFs y, (2) los interesados técnicos (IT), quienes pueden contar, dada su formación profesional, con un conocimiento mayor acerca de los RNFs.

Para el caso de los IN (interesados de negocio) la ausencia de éste conocimiento se refleja en la ausencia de solicitudes de RNFs para sus productos software. Este rasgo o característica los convierte en interesados relevantes para la investigación, dado que, aunque no solicitan los RNFs en etapa de ER, si validan y califican la calidad del producto software al momento de usarlo. Los IT, de otro lado, pueden experimentar cualesquiera de los siguientes niveles de desconocimiento frente a los RNFs: (1) pese a que se sabe que existen estos requisitos, no se conoce cómo concretarlos (especificarlos), (2) la información acerca de ellos no es suficiente para incluirlos en la dinámica de elicitación (capturarlos), (3) no son entendidos de la misma manera que para otros IT. En consecuencia, estos diferentes síntomas de desconocimiento de los RNFs en el contexto de la ERNFs evidencian la necesidad de abordarlos desde la perspectiva de lo que significan para los interesados de negocio y técnicos referidos en la descripción del entorno.

En la **base de conocimiento** se ha incluido para la propuesta de Framework, fundamentos y metodologías que son aplicables al problema de investigación desde dos disciplinas y una ciencia humana: (1) disciplina de la ingeniería de requisitos, que soporta la conceptualización del proceso de ER, complementada por las definiciones

estandarizadas acerca de los RNFs, (2) disciplina de la gestión de conocimiento, la cual soporta las dinámicas de transformación del conocimiento entre los interesados del proceso de ER [64], incluyendo elementos como los niveles de conocimiento de los interesados, entre otros, y (3) ciencia del lenguaje presente a través de las teorías de la semiótica y de los signos las cuales se aplican porque permiten abordar el elemento principal el “significado” de los RNFs, el cual es utilizado al momento de la comunicación entre los interesados del proceso de ERNFs. Este elemento central debe ser trabajado para el contexto con el fin de lograr construir el componente que represente estos RNFs.

Los elementos anteriores, permiten realizar la investigación, de manera que expresan la relevancia (el entorno) y dan rigor (la base de conocimiento) a la tarea de *construir el componente* de representación RNF-REP para luego poder ser *evaluado* a través de diferentes técnicas empíricas y mecanismos de análisis de datos a partir de los resultados que se obtengan. Para concretar esta parte de investigación de DS, se diseña una estrategia para la construcción del componente RNF-REP (Figura 31).

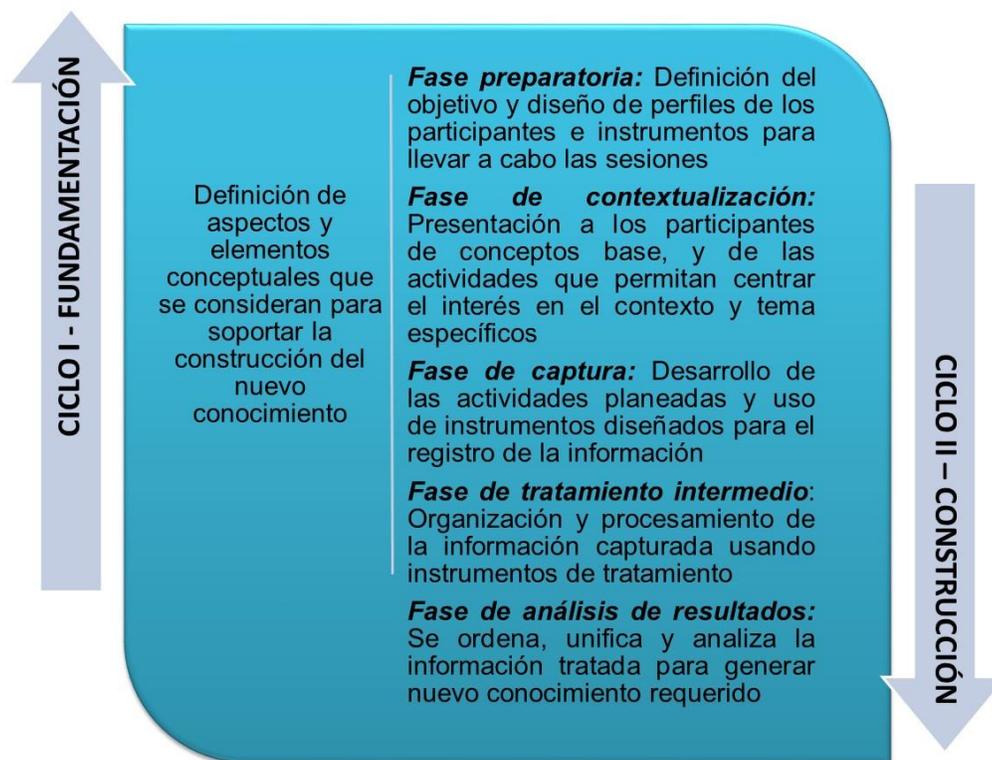


Figura 31. Estrategia para construcción de artefactos de conocimiento

Algunos aspectos sobre esta estrategia:

- Es definida tomando como base el protocolo de la técnica de Focus Group convencional [128] adaptándolo hacia una naturaleza constructivista de conocimiento fundamentada en semiótica, de manera que pueda ser considerada como una metodología para construir la representación de conocimiento en el contexto del desarrollo de software.
- Se centra en la construcción de nuevo conocimiento visual a partir de bases conceptuales (significados) que se asumen existentes en los participantes de las diferentes sesiones que se definan, y que además, puede incluir actividades que permiten refinar el artefacto de conocimiento construido hasta obtener resultados finales luego de diferentes análisis realizados sobre los mismos (matrices de rasgos).
- Esta constituida por dos ciclos:
 - ✓ Ciclo I – Fundamentación: tiene como fin extraer de la literatura estudiada los elementos semióticos que se consideran relevantes para las siguientes etapas de la metodología de construcción. A partir de esta fundamentación, se describe elementos como: atributos de calidad de las características, análisis semiótico de los RNF en el contexto y estructura lingüística de la representación.
 - ✓ Ciclo 2 – Construcción. En este ciclo se llevan a cabo 5 fases: preparatoria, contextualización, captura de información, tratamiento intermedio y fase de análisis y resultados, las cuales pueden ser utilizadas de la manera secuencial, recursiva o combinada de acuerdo a la necesidad de la investigación.

Entre las fases preparatoria, contextualización y captura, se planea y se ejecutan sesiones con interesados de negocio y líderes técnicos de la industria local, donde se abordan, a través de preguntas, los conocimientos conceptuales de los participantes acerca de fiabilidad y mantenibilidad del software (tomando como referencia los catalogados por la ISO 25010). El

propósito principal de estas fases es identificar un conjunto de significados para este par de características de calidad, de manera que se puedan posteriormente establecer significados esenciales y significados secundarios (que permiten extender o limitar los significados esenciales) para cada característica.

En la fase de tratamiento intermedio, se generan las matrices de rasgos de fiabilidad y mantenibilidad las cuales consolidan los significados (esenciales y complementarios para cada característica de calidad) para a partir de ellas realizar un ejercicio de construcción simbólica basada en iconos que permitan expresar la información más relevante encontrada. El objetivo principal es obtener al momento del uso de estos iconos, una interpretación medianamente uniforme para los involucrados en el momento del levantamiento de requisitos. Para esta actividad concreta iconográfica se tiene el apoyo de un profesional en diseño gráfico a quien se le entrega como insumo este conjunto de datos para poder así realizar el proceso creativo de los iconos.

- Se aplica para construir la representación de las características de de fiabilidad y mantenibilidad, dado que son las características con mayor impacto a nivel de sobre costos de la industria del software. Además, es importante recordar que son las características menos trabajadas y entendidas tanto conceptualmente como desde la perspectiva de representación como se evidenció en el estado del arte específico para la representación.
- Una parte de la estrategia es aplicada para la construcción de la representación de las características de calidad restantes del modelo propuesto en la ISO 25010, pese a que para estas características no se realiza la captura de significados.

Es sabido con antelación que, este proceso de construcción tiene una limitante relacionada a los significados individuales que se recojan para el inicio del proceso de construcción. Esta limitante consiste en la naturaleza subjetiva de las interpretaciones que le asignen los participantes, es decir, estos *significados* que llamaremos *semilla*

dependerán no sólo del conocimiento teórico de los RNFs, sino también de la experiencia, formación y expertis particulares de los participantes. Esta situación hace necesario que los procesos de tratamiento intermedio y análisis de información de la metodología cuenten con un método preciso basado en la ciencia de la semiótica que permita obtener resultados con cierta validez investigativa para la construcción del componente de RNF; esto es, el uso de las matrices de rasgos como método de tratamiento y análisis de la información capturada. Este método de matrices de rasgos, aporta como mecanismo lingüístico que permite tener una visual general de los conceptos de los participantes, así como servir como instrumento para identificar un grado de consenso de los significados (alineación semántica) según [116].

Por último, es importante recordar que no se pretende obtener un componente universal de representación de los RNFs, más si crear una base de representación que pueda servir como referente para futuros estudios e investigaciones y especialmente para que las empresas desarrolladoras de software cuenten con una alternativa, fundamentada en la ciencia, para visualizar los RNFs y permitir su recordación e inclusión en el ciclo de desarrollo de software desde las etapas tempranas del desarrollo.

En los siguientes capítulos se detalla la aplicación de los dos ciclos de la estrategia para construcción del componente de representación de RNF-REP.

Capítulo 5 - Definición de fundamentos del componente de representación de requisitos no funcionales (Ciclo 1)

En el primer ciclo de construcción del componente RNF-REP se aplica la fase de fundamentación de la metodología para construcción y evaluación presentada en el capítulo anterior. Durante esta fase de fundamentación se llevan a cabo actividades con enfoque conceptual de manera que se aplican las teorías fundamentales de lenguaje, semiótica y de signos para la construcción del componente RNF-REP. Las actividades que se llevan a cabo este primer ciclo se presentan en la Tabla 24 y su ejecución permite obtener el **Núcleo conceptual de la representación de RNF** como producto principal de este ciclo.

Tabla 24. Actividades de fundamentación del ciclo 1

Fase	Actividades	Productos intermedios de conocimiento
1 - Fundamentación	Actividad 1 - Identificación de aspectos de calidad relacionados con los RNF	Grafos de aspectos de calidad iniciales para RNF
	Actividad 2 – Construcción de la forma de representación de los aspectos de calidad	Esquema de análisis semiótico del componente
	Actividad 3 – Definición de una estructura lingüística para RNF	Estructura lingüística del componente
	Actividad 4 – Identificar y consolidar principios semánticos y de signos	Cuadro consolidado de principios semióticos y canones lingüísticos

A continuación se describen cada una de éstas actividades del ciclo de fundamentación semiótica:

5.1 Identificación de los aspectos de los RNFs

Dentro de esta actividad, se llevan a cabo las siguientes tareas: (1) revisión de la definición existente sobre los RNFs, (2) revisión de las sub características que componen los RNFs, e (3) identificación de los atributos (aspectos) a nivel detallado que aportan a las sub características de cada RNF. Para ello, se ha utilizado el estándar ISO 25010 el cual propone una taxonomía de 7 características de calidad de un producto software, excluyendo la característica de adecuación funcional, la cual hace referencia específica a los requisitos funcionales del producto. Para lograr el nivel de desglose y mejorar la comprensión de estos RNFs, se realiza una búsqueda en la literatura de posibles atributos o elementos que aporten a este objetivo concreto de descomposición. Las fuentes de esta información para obtener un tercer nivel de desglose de los RNF fueron los estados del arte resultantes de tesis de pregrado enfocadas en las características de calidad de Fiabilidad, Portabilidad [129] y Mantenibilidad (Ver detalle en parte 8.1 Tesis de grado para profundizar sobre los Requisitos No Funcionales). Así mismo literatura gris que se logró obtener a través de los trabajos de estancias de investigación en la universidad EAFIT: [130] [131] [132].

Las características que han sido desglosadas son: Portabilidad, Compatibilidad, Fiabilidad, Mantenibilidad y Eficiencia de Desempeño (Figura 32, Figura 33, Figura 34, Figura 35, Figura 36). En el caso de las características de Usabilidad y Seguridad, que se encuentran en el modelo del estándar, no fueron tenidas en cuenta para este proceso dado que son las más trabajadas en la literatura, y el objetivo del framework MERliNN es aportar al conocimiento de los otros RNFs que son igual de relevantes para garantizar la calidad de un producto software. Para la esquematización de los atributos de estos requisitos no funcionales se hizo uso de una parte de la propuesta de grafos de interdependencia de Chung [133], a través de dos de sus estereotipos básicos: AND-descomposición y Contribución positiva.

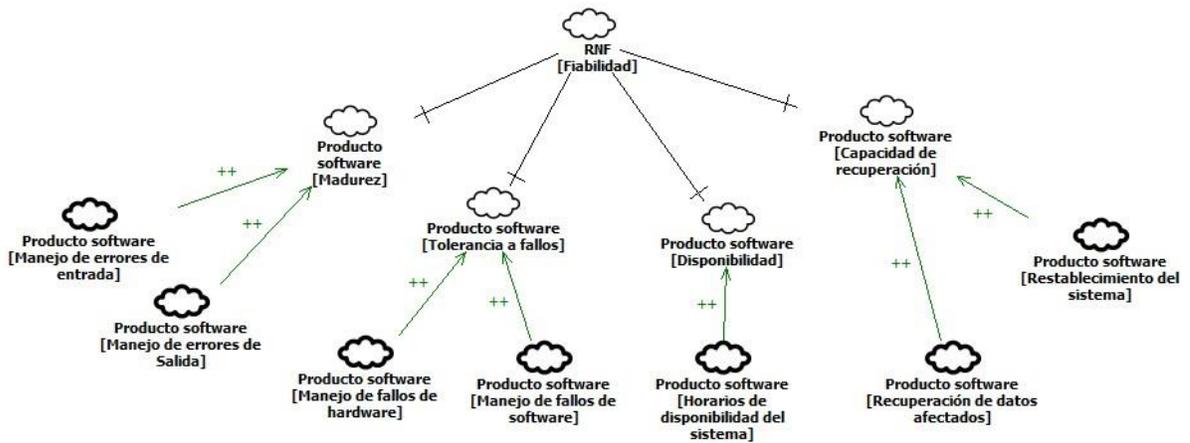


Figura 32. Grafo de atributos de calidad para la Fiabilidad

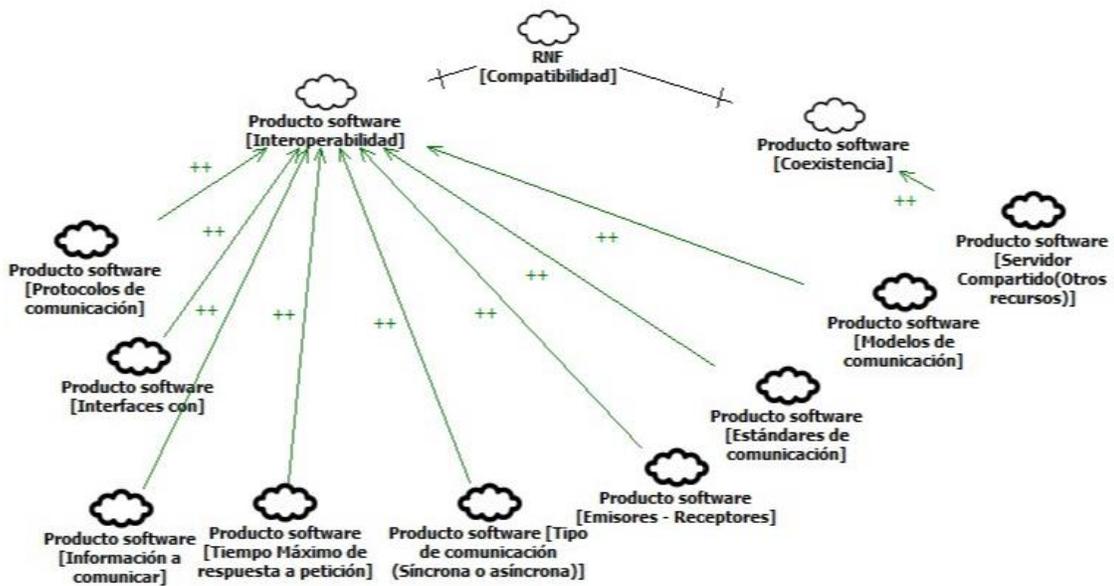


Figura 33. Grafo de atributos de calidad para la Compatibilidad

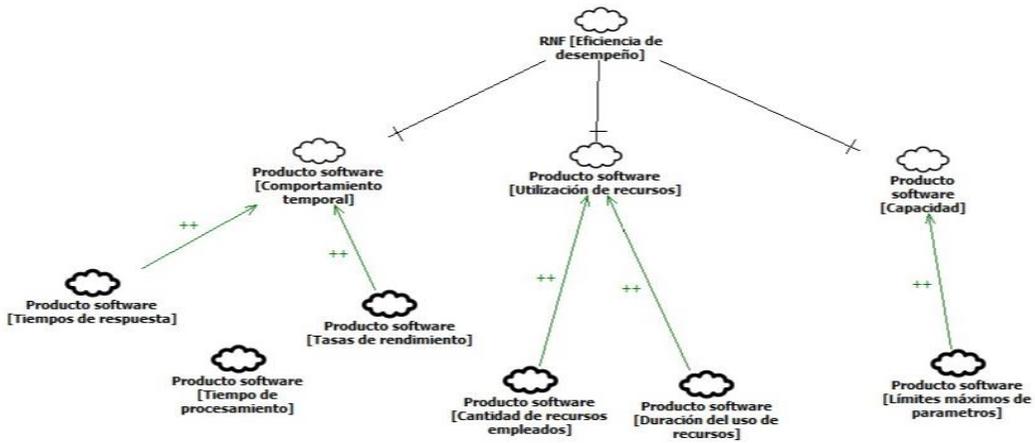


Figura 34. Grafo de atributos de calidad para la Eficiencia de desempeño

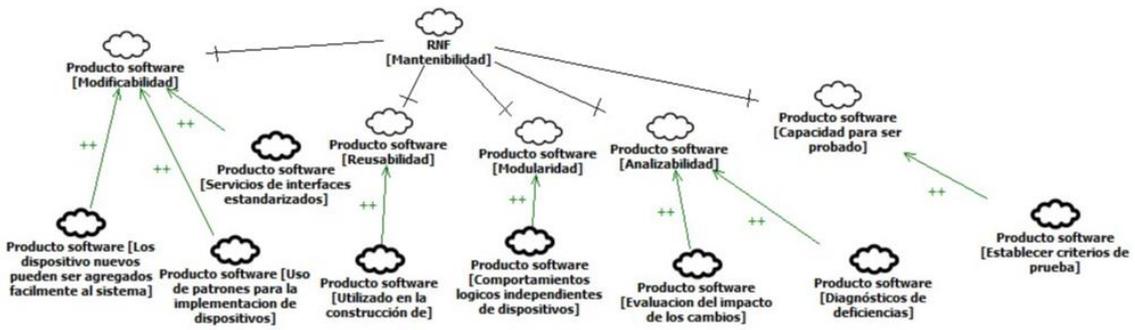


Figura 35. Grafo de atributos de calidad para la Mantenibilidad

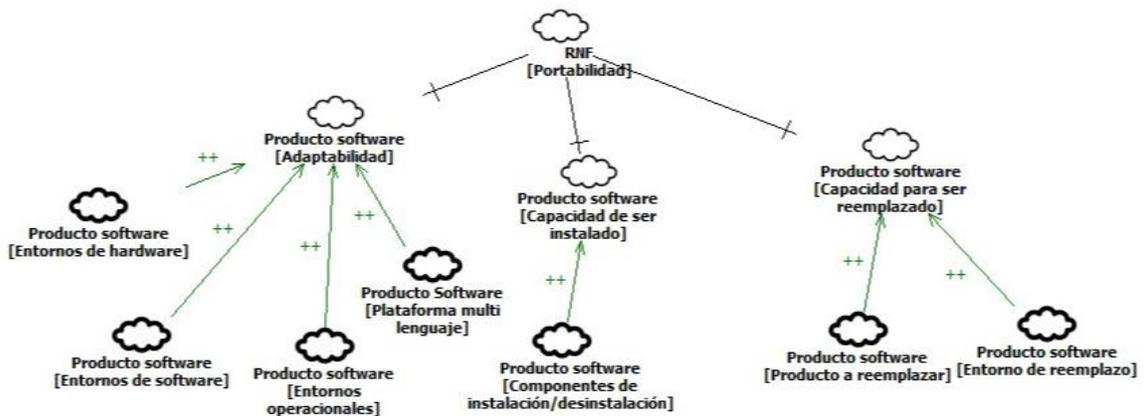


Figura 36. Grafo de atributos de calidad para la Portabilidad

5.2 Análisis semiótico para la representación de los aspectos de los RNF

Para esquematizar el componente de representación de RNFs, se utilizan los fundamentos de la teoría de signos presentada en [134]. Para ello, se realiza un proceso de *análisis semiótico (descriptivo) o análisis sígnico* [134] de los diferentes aspectos desglosados, mediante las siguientes tareas: (1) dimensionamiento semántico de los aspectos de los RNFs (2) dimensionamiento pragmático de los aspectos de los RNFs y (3) dimensionamiento sintáctico de los aspectos de los RNFs.

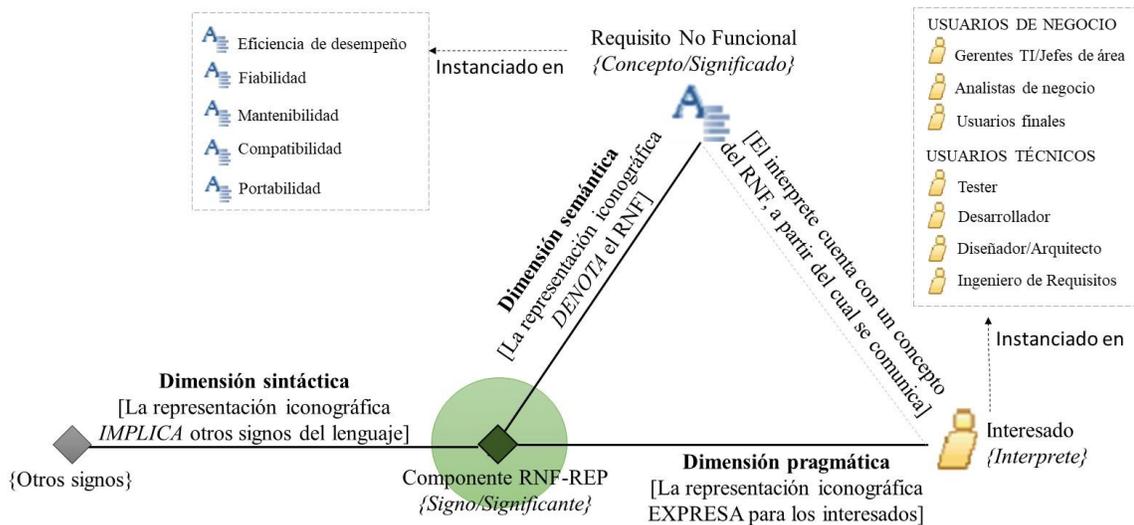


Figura 37. Esquema de análisis semiótico para el componente RNF-REP

A continuación se describen las dimensiones que esquematizan el componente RNF-REP y que puede ser utilizado para cualquier característica de calidad.

5.2.1 La dimensión sintáctica del componente: permite el relacionamiento del artefacto de representación con otros signos existentes en el contexto de la ERNFs, los cuales pueden ser, de acuerdo a la teoría de signos: (1) signos indéxicos (indexicales) que denotan un único significado para los RNFs, y por tanto tienen la condición de índices de RNFs, (2) signos caracterizados que pueden denotar varias

cosas de los RNFs y son combinables con otros signos que explican o limitan su aplicación en este contexto de la ER o (3) *signos especiales* que apoyan la denotación de los otros signos indéxicos y caracterizados, por ejemplo el uso de colores para priorizar un signo de otro, el orden de los signos, entre otros. Del mismo modo, unas *reglas de formación y de transformación* deben ser definidas para el artefacto de manera que permitan saber cómo se combinan o se derivan los diferentes signos a utilizar para los RNFs del componente de representación.

5.2.2 La dimensión semántica del componente: se logra definir las condiciones o situaciones que deberán cumplirse para que la representación de los RNFs (el signo) pueda o no denotar el concepto del RNF, concepto que deberá buscarse desde el punto de vista del hábito de los interesados en el contexto de la ER. Estas condiciones o situaciones serán las reglas semánticas del artefacto de representación RNF-REP. Tales reglas permiten gobernar los signos y sus combinaciones para mantener el entendimiento común de los interesados de negocio y técnicos en un proceso de ER. De acuerdo a este planteamiento, los signos indéxicos y los caracterizados que se generan en la dimensión sintáctica, descrita en el párrafo anterior, deberán contar con una dimensión semántica para lo cual se deberá determinar cuándo se aplican y en qué situaciones. En otras palabras: un signo x designa las condiciones a, b, c bajo las cuales es aplicable [134]. Dentro de esta dimensión, y buscando crear iconos que denoten los RNFs deberá ocurrir que los signos caracterizados para cada requisito no funcional muestren en sí mismos las propiedades que los conceptos de RNFs deben tener para ser denotados por estos signos. En caso que tales signos no cumplan con este principio de construcción que nos aclara la teoría de los signos, se obtendrían símbolos de los RNFs, no iconos. Según este fundamento, serán importantes los signos indéxicos para esta construcción, puesto que un símbolo implica un icono y un icono implica un índice.

5.2.3 La dimensión pragmática del componente: el artefacto RNF-REP se centra en el uso de los signos y posiblemente símbolos para los RNFs en el contexto de la ER. Tales usos, que se definen a través de *reglas de uso de los signos o reglas*

pragmáticas, dependen de elementos psicológicos, biológicos y sociológicos culturales que residen en los intérpretes de los signos, y por tanto no es posible expresarlas en términos sintácticos ni semánticos. El uso de los signos (iconográficos) para los RNFs estará dado por, la respuesta habitual que un intérprete (interesado de negocio o técnico) le dé al signo que visualiza (esto es, el interpretante) con relación a otros objetos relevantes de los RNFs que están ausentes pero que hacen parte de la situación a resolver como si estos objetos realmente estuvieran presentes. Este proceso *mental* que experimentan los interesados hace que los iconos de RNFs sirvan como vehículo de respuesta anticipada para procesos de captura de requisitos no funcionales, especialmente porque es en esta etapa temprana del desarrollo de software que se busca con la propuesta visualizar este tipo de requisitos.

En este punto, en donde los interesados pueden validar los signos definidos en el artefacto de representación, estos se considerarán verdaderos semánticamente si determinan correctamente las expectativas de los interesados de negocio y técnicos. A partir de estas expectativas cada interesado como individuo puede actuar o tomar decisiones (generar experiencia) frente a la situación específica en la cual se estén usando estos signos de RNFs de manera que surge información concreta que podrá especificarse para estos requisitos durante el proceso de desarrollo. Estas actuaciones además estarán siendo compartidas con los otros interesados del proceso de ER haciendo que el artefacto aporte a la experiencia previa de los participantes frente a estos requisitos; a lo que la teoría de los signos denomina como intersubjetividad potencial de los significados de los signos.

Luego de describir de manera general las dimensiones del análisis semiótico que serán tenidas en consideración para la construcción del componente RNF-REP, es importante recordar que el objetivo último de éste componente es servir como mediador para que durante el proceso de ERNFs se tomen en consideración y visualicen estos RNFs, es decir, el componente RNF-REP como elemento semiótico.

5.3 Estructura lingüística para requisitos no funcionales

En esta sección se presentan los aspectos semióticos concretos que se han considerado para definir una *estructura lingüística para la representación de los RNF* que actúe como contenedor de información y que posteriormente permita concretar el componente de representación de MERliNN. En la Figura 38, se muestran los elementos que constituyen la estructura de la base lingüística y los aspectos que hacen parte de cada uno.

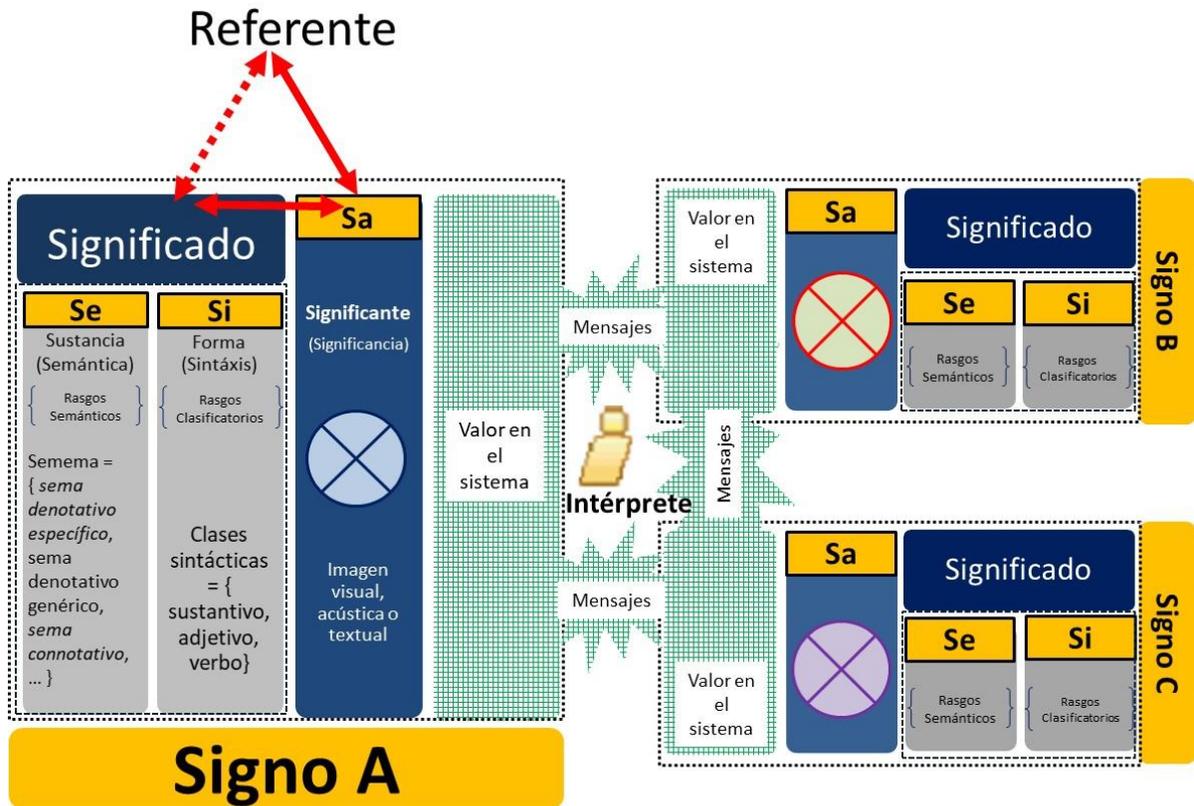


Figura 38. Estructura lingüística del componente RNF-REP

A continuación se describen los elementos que hacen parte de la estructura lingüística del componente de representación de RNF (Tabla 25):

Tabla 25. Aspectos lingüísticos del componente RNF-REP

Dimensión lingüística	ID del aspecto	Aspecto(s) lingüístico	Descripción del aspecto lingüístico
<i>(Ninguna)</i>	Referente	Requisitos no Funcionales	Es el concepto al cual se le pretende definir un signo que lo denote.
Dimensión semántica	Se	-Sema denotativo: <ul style="list-style-type: none"> • Específico (semantema) • General (clasema) -Sema connotativo (virtuema)	Es la parte semántica del significado y que caracterizan al signo a través de un conjunto de rasgos semánticos llamado Semema. El semema esta compuesto por elementos llamados Semas.
Dimensión sintáctica	Si	- Sustantivo - Adjetivo - Verbo	Es la parte sintáctica del significado y que caracterizan al signo a través de un conjunto de rasgos clasificatorios llamado Clases sintácticas.
	Sa	-Iconos de los RNF -Indices de los RNF/ Caracterizado/especial -Símbolos de los RNF -Texto descriptivo	Es el significante del signo y que puede ser una imagen visual, una imagen acústica o un texto.
Dimensión pragmática	Valor en el sistema	-Combinaciones con otros signos (relacionamiento con otros RNF) -Mensajes que se generan	Es la relación de los distintos signos con otros signos, a través de una red de relaciones en la cual los signos se combinan generando mensajes.

5.4 Cuadro consolidado de principios semióticos y canones lingüísticos

En esta sección se presenta un consolidado de las teorías y principios de lenguaje, semiótica, signos y diseño gráfico hallados y descritos en el estado del arte de la investigación, específicamente en la parte 3.4.2 *Elementos semióticos de la representación*. La Tabla 26 muestra un consolidado de criterios de diseño que tiene como propósito apoyar el proceso creativo futuro de diseño gráfico de representaciones iconográficas para la ingeniería de software. Estos 26 criterios han sido considerados en su gran mayoría dentro de la etapa de diseño gráfico de las familias iconográficas.

Tabla 26. Principios semióticos y cánones lingüísticos

Teoría utilizada	Conceptos considerados de la teoría para la construcción	Criterio a evaluar	Tipo de criterio
Calidad del lenguaje [105] para la construcción social de signos (combinaciones de forma y significado)	La calidad del lenguaje (CL) es el grado en que un símbolo obtiene y retiene una relación con un concepto.	CL.C1: Grado de obtención de la relación con el concepto luego de un periodo de tiempo	Individual
		CL.C2: Grado de retención de la relación con el concepto luego de un periodo de tiempo	Individual
		CL.C3: Grado de asociación única con la característica (RNF) (anticipación al colapso)	Individual
Principio de Funcionalidad [107].	La funcionalidad (PF) de la representación no es si el concepto se representa (describe) completamente, sino si se describe suficientemente para fines lingüísticos.	PF.C4: Grado de suficiencia de la representación en el contexto específico	Individual
Cánones de los símbolos [95] (CS)	EL SIGNIFICADO: el cual permite resolver conflictos de ambigüedad en caso de que un mismo símbolo pudiera tener dos o más significados.	CS.C5: Grado de ambigüedad = C3	Individual
	LA SINGULARIDAD: un símbolo representa uno y sólo un referente y los símbolos que pueden sustituirse uno por otro simbolizan la misma referencia.	CS.C6: Grado de posibilidad de ser sustituido por otro	Individual
	LA EXPANSIÓN, el referente de un símbolo, es la referencia contratada de ese símbolo expandido. Cuando hay un símbolo en disputa se debe expandir, si es posible, a su forma completa, de tal manera que se indique las situaciones detrás de la referencia que simboliza.	CS.C7: Grado de asociación completa con el concepto representado	Individual
	LA DEFINICIÓN: un símbolo, refiere a lo que realmente se usa para referirse; no necesariamente a lo que se debe usar bien, o lo que pretende un intérprete.	CS.C8: Grado de riesgo de servir para otra connotación = C3	Individual
	LA ACTUALIDAD: ningún símbolo complejo puede contener símbolos constituyentes que reclamen el mismo "lugar".	CS.C9: Grado de equilibrio entre los elementos constituyentes de la representación	Individual

	LA COMPATIBILIDAD: todos los referentes posibles juntos forman un orden, de modo que cada referente tenga un sólo lugar en ese orden (Individualidad).	CS.C10: Grado de individualidad de la representación = C3	Individual
Bases para la construcción de notaciones visuales en Ingeniería de Software. Efectividad Cognitiva [32]	<u>Principio de claridad semántica (CM):</u> -La redundancia de símbolos se produce cuando se pueden utilizar varios símbolos gráficos para representar el mismo constructo semántico (concepto). Esto son los sinógrafos (sinónimos en el dominio de los símbolos).	CM.C11: Grado de redundancia del símbolo	Individual
	-La sobrecarga de símbolos se produce cuando dos constructos diferentes se pueden representar mediante el mismo símbolo gráfico. Esto son los homografos (homonimos en el dominio de los símbolos)	CM.C12: Grado de sobrecarga	Individual
	-El exceso de símbolo ocurre cuando los símbolos gráficos no corresponde a ningún constructo semántico.	CM.C13: Grado de exceso simbólico	Global
	El déficit de símbolo ocurre cuando hay conceptos semánticos que no están representadas por ningún símbolo gráfico.	CM.C14: Grado de déficit simbólico	Global
	<u>Principio de discriminación perceptual (DP):</u> los diferentes símbolos deben ser claramente distinguibles entre sí. -Distancia visual: se mide por el número de variables visuales en las que difieren y el tamaño de estas diferencias (medido por el número de pasos perceptibles). En general, cuanto mayor sea la distancia visual entre símbolos, más rápido y con mayor precisión serán reconocidos.	DP.C15: Grado de distancia visual	Global
	-Primacia de la forma: La forma debe usarse como visual principal variable para distinguir entre diferentes construtos semánticos.	DP.C16: Grado de primacia de la forma	Global
	-Codificación redundante: Los símbolos serán codificados de manera que se reduzcan los errores y se contrarresten el ruido, usando por ejemplo múltiples variables visuales.	DP.C17: Grado de codificación redundante	Global

	-Popout perceptual: que cada símbolo gráfico debe tener un valor único en al menos una variable visual.	DP.C18: Grado de valor único en variables	Individual
	<u>Principio de transparencia semántica (TS)</u> : utilice representaciones visuales cuya apariencia sugiera su significado. Se define como la medida en que el significado de un símbolo se puede inferir de su apariencia. Requiere que proporcionen pistas sobre su significado (la forma implica contenido). Su significado se puede percibir directamente o se puede aprender fácilmente (Intuición o naturalidad). -Inmediates semántica: si un lector novato pudiera inferir su significado solo de su apariencia (por ejemplo, una figura de palo para representar una persona).	TS.C19: Grado de inmediates semántica	Individual
	- Semántica opaca: un símbolo es opaco o convencional si existe una relación puramente arbitraria entre su apariencia y su significado (por ejemplo, rectángulos en MER).	TS.C20: Grado de semántica opaca	Individual
	- Semántica perversa: un símbolo es perverso o falso nemotécnicamente si es probable que un lector novato infiera un significado diferente (o incluso opuesto) de su apariencia. Esto representa un valor negativo en la escala.	TS.C21: Grado de semántica perversa	Individual
	<u>Principio de gestión de la complejidad (GC)</u> : incluir mecanismos explícitos para hacer frente a la complejidad. Habilidad de una notación visual para representar información sin sobrecargar la mente humana. -Límites de percepción: la capacidad de discriminar entre los elementos del diagrama aumenta con el tamaño del diagrama.	GC.C22: Grado de límites de percepción	Global
	-Límites cognitivos: el número de elementos del diagrama que se puede comprender en un momento está limitado por la capacidad de la memoria de trabajo.	GC.C23: Grado de límites cognitivos	Global

	Cuando se excede, un estado de sobrecarga cognitiva se produce un estado de sobrecarga cognitiva y la comprensión se degrada rápidamente.		
	<u>Principio de expresividad visual (EV)</u> : utilice la gama completa y las capacidades de las variables visuales. El objetivo debe ser hacer coincidir las propiedades de las variables visuales a las propiedades de la información a representar (la forma sigue al contenido)	EV.C24: Grado de expresividad visual	Individual
	<u>Principio de economía gráfica (EG)</u> : el número de símbolos gráficos diferentes debe ser manejable cognitivamente.	EG.C25: Grado de economía gráfica	Global
	<u>Principio de ajuste cognitivo (AC)</u> : Use diferentes dialectos visuales para diferentes tareas y audiencias. La teoría establece que diferentes representaciones de información son adecuadas para diferentes tareas y diferentes públicos.	AC.C26: Grado de ajuste cognitivo	Global

Capítulo 6 - Construcción del componente de representación de requisitos no funcionales (Ciclo 2)

Para la construcción del **componente de representación de requisitos no funcionales**, se define el siguiente conjunto de actividades (Tabla 27) que permiten la aplicación de las fases metodológicas pertenecientes a este segundo ciclo. En esta tabla se muestran los productos de conocimiento que se obtienen en cada una de las fases involucradas frente al componente de representación:

Tabla 27. Actividades para la construcción del componente RNF-REP

Actividades	Productos de conocimiento del componente de representación	Fases aplicadas
Actividad 1 - Realizar Focus Group para la identificación en consenso de significados para fiabilidad y mantenibilidad.	-Matriz de rasgos de fiabilidad -Matriz de rasgos de mantenibilidad -Descripción de los contextos de uso (planeación, ejecución y evaluación) -Relación con otros RNF	Preparación Contextualización Captura de información
Actividad 2 - Definir componente de representación de RNF	Elementos constitutivos del componente de representación de RNF: -Signos de fiabilidad, subcaracterísticas y atributos de calidad -Signos de mantenibilidad subcaracterísticas y atributos de calidad -Signos del resto de características de calidad (*) -Platillas para aplicación del componente de representación de RNF	Tratamiento intermedio Análisis y Resultados

Desde el punto de vista de investigación, el conjunto de actividades descritas para la construcción del componente puede ser propuesto como un método integrador del focus group y la disciplina del diseño gráfico, de manera que pueda ser un método para

construir conocimiento visual dentro de los procesos de ingeniería del software.

Para el ciclo 2 se definen dos grupos focales para realizar la etapa de contextualización y con quienes se captura la información objetivo de la investigación (el significado de las características de fiabilidad y mantenibilidad). Luego de obtener la información se ejecuta la fase de tratamiento intermedio la cual genera resultados que son analizados para lograr finalmente el conocimiento acerca de estas dos características de calidad el cual se plasma a través de matrices de rasgos para cada una de ellas. En la Figura 39 se presenta un diagrama de actividades del ciclo II de la construcción del componente de representación, donde se pueden observar los elementos más relevantes utilizados para la ejecución de las mismas.

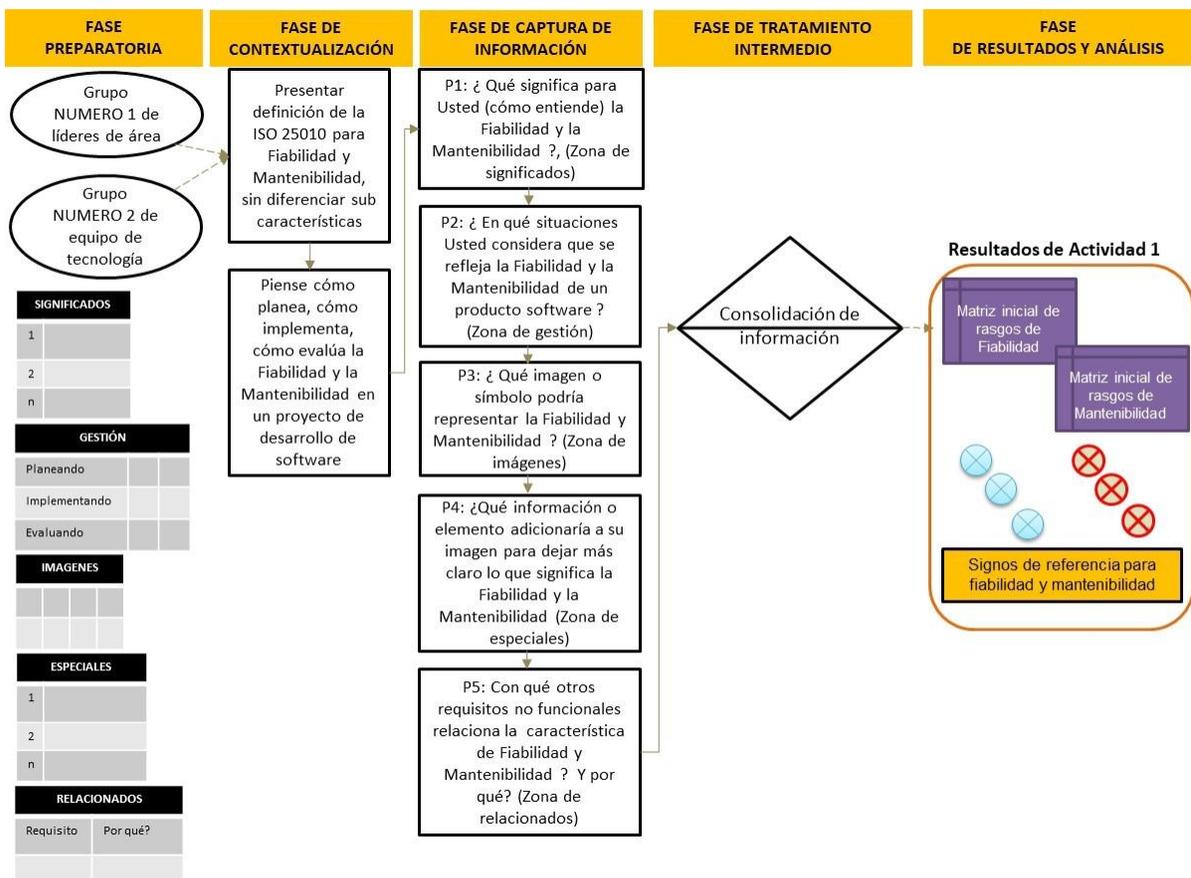


Figura 39. Diagrama general de fases y actividades del ciclo II

A continuación, se detalla cada una de las fases del ciclo II

6.1 Diseño del ciclo II

Se diseñan cada una de las fases del ciclo, en términos de objetivos e instrumentos a utilizar al momento de ejecutarlo.

6.1.1 Fase preparatoria

En esta fase se planean los siguientes elementos para la posterior ejecución de la sesión con expertos en desarrollo de software:

- A. Un objetivo general del focus group, el cual es obtener un conjunto de significados frente a la fiabilidad y a la mantenibilidad, así como, situaciones de uso de los mismos dentro del contexto de desarrollo de software, por parte de los expertos invitados a la sesión.
- B. Unos objetivos específicos, que corresponderán a los diferentes propósitos de las fases de la metodología de construcción de artefactos, que para este caso son los siguientes:
 - 1. Identificar los significados para fiabilidad y mantenibilidad para un grupo de expertos con un perfil de líderes de área (líderes de negocio).
 - 2. Identificar los significados para fiabilidad y mantenibilidad para un grupo de expertos con un perfil de técnicos en desarrollo de software.
 - 3. Obtener un conjunto de situaciones de uso de los significados de fiabilidad y mantenibilidad por parte de los dos grupos de expertos.
 - 4. Obtener un listado de imágenes que sirvan de referencia para asociar los significados de fiabilidad y mantenibilidad.
 - 5. Consolidar los significados obtenidos a través de los dos grupos de expertos para obtener un conjunto de significados bajo consenso.
 - 6. Identificar otros requisitos no funcionales que se relacionan con la fiabilidad y mantenibilidad desde la práctica.

C. Unos instrumentos para la aplicación de la metodología:

- a) Presentación de los conceptos base de las características de calidad y formatos para el registro de la información (Anexo E).
- b) Documentos para matrices de rasgos, de fiabilidad y mantenibilidad.

D. Dos grupos focales que participarán en la sesión:

1. Perfil de expertos para grupo focal 1: líderes de operación con conocimientos en procesos de negocio con más de 10 años de experiencia en organizaciones y que hayan participado en proyectos de desarrollo de software, preferiblemente en las actividades de levantamiento de requisitos y pruebas.
2. Perfil de expertos para grupo focal 2: profesionales en ingeniería de sistemas con más de 3 años que desempeñen roles como analista de requisitos, diseñadores, arquitectos, tester o implantadores.

6.1.2 Fase de contextualización

En esta fase:

1. Se presenta a los participantes la definición de lo qué es la fiabilidad y la mantenibilidad según el estándar ISO 25010, incluyendo los conceptos de las sub características, pero sin mencionar sus nombres. Esto con el fin de que los dos grupos focales no limiten su interacción en la sesión con respecto a estas dos características.
2. Se invita a los participantes de los dos grupos focales a pensar en cómo planean, cómo implementan y cómo evalúan la fiabilidad y la mantenibilidad de acuerdo a su experiencia en proyectos de desarrollo de software.

6.1.3 Fase de captura de información

Durante esta fase se plantean las siguientes preguntas con el fin de:

1. Capturar todos los significados posibles desde los participantes, tanto para fiabilidad como para mantenibilidad. Esto para hacer la captura de la información perteneciente a la dimensión semiótica de estos RNF. La pregunta: ¿Qué significa para Usted (cómo entiende) la fiabilidad y la mantenibilidad?
2. Registrar las diferentes situaciones en la que los participantes ven reflejada, o usan, los conceptos de fiabilidad y mantenibilidad. Esto para lograr la información de la dimensión pragmática para estos RNF. La pregunta: ¿En qué situaciones Usted considera que se reflejan la fiabilidad y la mantenibilidad?
3. Obtener signos de referencia generados por los participantes para la fiabilidad y la mantenibilidad. Esto para lograr información referente a la dimensión sintáctica para estos RNF de manera que puedan ser considerados en el segundo ciclo de construcción de la representación. La pregunta: ¿Qué imagen podría, para Usted, representar la fiabilidad y la mantenibilidad?.
4. Obtener elementos adicionales, sobre las imágenes propuestas, de manera que aclaren el concepto de fiabilidad y mantenibilidad. Esto para lograr información referente a los signos especiales de la dimensión semántica para estos RNF. La pregunta: ¿Qué elemento o información añadiría a estas imágenes para aclarar el concepto de fiabilidad y de mantenibilidad?.
5. Registrar con cuáles otros requisitos no funcionales los participantes relacionan la fiabilidad y la mantenibilidad. Esto para identificar “mensajes” entre los requisitos no funcionales y sus significados. La pregunta: ¿Con qué otros requisitos no funcionales, de la ISO 25010, relaciona la fiabilidad y la mantenibilidad?

6.1.4 Fase de tratamiento intermedio

El objetivo de esta fase es consolidar los significados, las situaciones, los elementos especiales, las imágenes y los requisitos no funcionales relacionados obtenidos a partir del ejercicio conceptual con los dos grupos focales diseñados.

6.1.5 Fase de análisis y resultados

En esta fase, y partiendo de la información consolidada en la fase anterior, se generan:

1. Una matriz de rasgos para el RNF de fiabilidad, para el consenso
2. Una matriz de rasgos para el RNF de mantenibilidad, para el consenso
3. Un conjunto de imágenes de referencia para la fiabilidad
4. Un conjunto de imágenes de referencia para la mantenibilidad

6.2 Ejecución del ciclo II

Como primer elemento utilizado para la ejecución del ciclo II, se elabora la siguiente agenda de sesiones (Tabla 28):

Tabla 28. Agenda de sesiones de captura con los dos grupos focales

Actividad	Responsable	Duración
Presentación de los objetivos del FG	Estudiante Sandra Lorena	10 minutos
Presentación de la metodología de ejecución de la sesión	Buitrón	5 minutos
Ejecución de la fase de captura de información	Los participantes	45 minutos
Total de tiempo de la sesión		60 minutos

Los instrumentos de apoyo para las sesiones fueron:

- Diapositivas para la presentación de las definiciones de Fiabilidad y Mantenibilidad de software
- Instrumentos para el registro de la información a capturar, los cuales debían imprimir los participantes previamente a la realización de la sesión (Anexo E)
- Sesión virtual utilizando el Software meet, incluyendo funcionalidad de grabación de la sesión

Fechas de sesiones: Grupo focal 1 -> 22 de Septiembre de 2020 (6 p.m), Lugar: Virtual.
 Grupo focal 2 -> 10 de Noviembre de 2020 (6 p.m), Lugar: Virtual.

Los participantes invitados como líderes de operación, se muestran en la Tabla 29, y en la Tabla 30, los técnicos expertos que participaron en el segundo grupo focal:

Tabla 29. Participantes grupo focal 1 - Líderes de operación

Id.	Nombre	Correos empresariales	Empresa/Rol	Asistió
1	Ricardo Zambrano	ricardo.zambrano@somos.biz	Somos L.T.D.A	Si
2	Teresa Toledo	ttoledo@unicauca.edu.co	Universidad del Cauca – TIC's	No
3	Rene Caicedo	rene.caicedo@sitis.com.co	SITIS S.A.S	No
4	Francisco Ramírez	francisco.ramirez@sitis.com.co	SITIS S.A.S	Si
5	Diana Muñoz	diana.munoz@defytek.com	Deytech S.A.S	Si
6	Magda Vidal	magvidal@sypsolutions.com	S&P Solutions S.A.S	Si
7	Jesus Adrada	Gerencia.proyectos@sypsolutions.com	S&P Solutions S.A.S	Si
8	Nini Jhoana	funcional.desarrollo@asmetsalud.com	Asmet Salud EPS	No
9	Jair Gómez	hfgomez@grandtek.co	GrandTEK S.A.S	Si
10	Orlando Lara	orlando.lara@olsoftware.com	OLSoftware S.A.S	No
11	Harold Cilima	gerencia@sadmin.net	Sadmin S.A.S	No
12	Jimmy Campo	oderlogica@gmail.com	OderLogica S.A.S	Si

Tabla 30. Participantes grupo focal 2 - Técnicos expertos en desarrollo de software

Id.	Nombre	Correos empresariales	Empresa/Rol	Asistió
1	Andrés Fabián Pino	afpa2102@gmail.com	SITIS S.A.S	Si
2	Cristhiam Fernández	gerencia@namtrikdev.co	Namtrik Development S.A.S	Si
3	Carlos Ordoñez	desarrollo@namtrikdev.co	Namtrik Development S.A.S	Si
4	William Caicedo	wcaicedob@gmail.com	Iteria S.A.S	Si
5	Melissa Muñoz	melissa.munozgarzon@gmail.com	Growth Acceleration Partners	Si
6	Gabby Guerrero	gaby.guerrero0802@gmail.com	Stefanini IT Solutions	Si
7	Paola Pino	paholapino@gmail.com	Pragma S.A.S	Si
8	Eduardo Prado	eduardoprado@unicauca.edu.co	Codescrum S.A.S	Si
9	Marta Rojas	Marthaluciarojasmontes@gmail.com	SQDM S.A.S	
10	Eliana Viveros	elianaviveros@gmail.com	GrandTek S.A.S	Si
11	Kelly Zuñiga	kelly.zuniga@asmetsalud.org.co	Asmet Salud S.A.S	Si

6.2.1 Conducción de la sesión y resultados con líderes de operación y líderes técnicos de desarrollo de software

Tomando como base la agenda definida previamente, se inician las sesiones con los grupos focales en sus respectivas fechas. Las sesiones se conducen acorde al protocolo definido bajo una dinámica de reflexión y registro de respuestas de los participantes haciendo uso de los instrumentos (documentos) definidos para tal fin.

Luego del diligenciamiento de los formatos se solicita a los participantes que envíen sus respuestas por vía correo electrónico para recolectar la información que será insumo para el proceso de análisis y estructuración de los resultados.

6.2.2 Análisis y resultados de la información obtenida a través de anotaciones en los instrumentos de registro

Resultados con grupo focal 1 (líderes de operación)

Para el análisis de la información obtenida, se realiza el siguiente proceso de construcción de conocimiento hasta lograr las matrices de rasgos finales para cada característica de calidad abordadas (Fiabilidad y Mantenibilidad). Toda la información recolectada durante estas sesiones se encuentra en el Anexo F y Anexo G.

Es importante aclarar qué son las matrices de rasgos, y qué contienen dentro del contexto conceptual de los Requisitos No Funcionales: las matrices de rasgos constan de unas filas que corresponden a las capacidades del software, las cuales han sido identificadas y extraídas de las respuestas registradas a la pregunta, y unas columnas que corresponden a los rasgos o descripciones (usos) que permiten ampliar los conceptos de las capacidades del software. Estos dos elementos (Capacidades / Rasgos (Filas/columnas)), se relacionan de manera que una capacidad de software puede tener o cumplir varios rasgos, lo cual, en conjunto y haciendo una lectura de la intersección entre capacidades y rasgos se puede reconstruir la idea expresada por un participante específico frente a lo que entiende por la característica no funcional en análisis; el punto de intersección entre la capacidad y el rasgo es marcado con un símbolo de (+) que permite la lectura mencionada.

De otro lado, para la matriz de rasgos se consideran otros símbolos que apoyan la relación entre los dos elementos y la lectura de la misma:

- El símbolo (-) que significa que tal capacidad no es viable técnicamente con el rasgo específico, por tanto el rasgo está ausente para la capacidad.
- El símbolo (*) que significa que una capacidad puede ser viable técnicamente con el rasgo específico, con el cual se intersecta, pero que ha sido una viabilidad generada posteriormente al proceso de extracción de capacidades inicial que

se hizo sobre los registros tipo texto de los participantes. En estas intersecciones hay un factor de subjetividad adicional desde la perspectiva, conocimiento y experiencia del investigador principal de la tesis, sin embargo permite completar de manera técnicamente justificable la matriz de rasgos de interés. En la Tabla 25 se presenta el método¹ llevado a cabo para la construcción de la matriz de rasgos de la característica de Fiabilidad, en términos de: fases, número del paso, descripción del tratamiento de la información, propiedad del concepto tratado, atributo lingüístico relacionado en el paso y el nombre de la versión obtenida de la matriz de rasgos.

¹ Modo estructurado y ordenado de obtener un resultado, descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos

Resultados sobre información registrada en pregunta No 1: ¿Qué significa para Usted (cómo entiende) la fiabilidad?

Tabla 31. Resultados de proceso semántico para la fiabilidad - grupo focal 1

FASE 1: EXTRACCIÓN DE CAPACIDADES Y RASGOS																																							
Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante																																				
<p>Paso 1: Para iniciar se extrae de las respuestas a la pregunta los conceptos que estuvieran al lado de las palabras “capacidad de”, “capacidad para”, “es un sistema que”, “define el”.</p> <p>A estos conceptos se les cataloga como de tipo capacidades dentro del proceso de construcción de conocimiento.</p>	<p>Conceptos que estén planteados como capacidades del software</p>	<p>Signos indéxicos de la dimensión sintáctica</p>	<p>Versión indéxica</p>																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Capacidades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Operar de manera adecuada</td></tr> <tr><td>2</td><td>Disponibilidad adecuada</td></tr> <tr><td>3</td><td>Recuperación del sistema</td></tr> <tr><td>4</td><td>Registro de condiciones adversas</td></tr> <tr><td>5</td><td>Respuestas correctas</td></tr> <tr><td>6</td><td>Funcionamiento correcto y seguro</td></tr> <tr><td>7</td><td>Información disponible</td></tr> <tr><td>8</td><td>Operación requerida</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desempeñar funciones</td></tr> <tr><td>10</td><td>Madurez</td></tr> <tr><td>11</td><td>Recuperabilidad</td></tr> <tr><td>12</td><td>Tolerancias a fallos</td></tr> <tr><td>13</td><td>Satisfacer las necesidades esperadas</td></tr> <tr><td>14</td><td>Función fiel a lo esperado</td></tr> <tr><td>15</td><td>Cumplimiento del objetivo de negocio</td></tr> <tr><td>16</td><td>Integración con otras funciones</td></tr> <tr><td>17</td><td>Buen uso de la información</td></tr> </tbody> </table>				Capacidades		1	Operar de manera adecuada	2	Disponibilidad adecuada	3	Recuperación del sistema	4	Registro de condiciones adversas	5	Respuestas correctas	6	Funcionamiento correcto y seguro	7	Información disponible	8	Operación requerida	9	Desempeñar funciones	10	Madurez	11	Recuperabilidad	12	Tolerancias a fallos	13	Satisfacer las necesidades esperadas	14	Función fiel a lo esperado	15	Cumplimiento del objetivo de negocio	16	Integración con otras funciones	17	Buen uso de la información
Capacidades																																							
1	Operar de manera adecuada																																						
2	Disponibilidad adecuada																																						
3	Recuperación del sistema																																						
4	Registro de condiciones adversas																																						
5	Respuestas correctas																																						
6	Funcionamiento correcto y seguro																																						
7	Información disponible																																						
8	Operación requerida																																						
9	Desempeñar funciones																																						
10	Madurez																																						
11	Recuperabilidad																																						
12	Tolerancias a fallos																																						
13	Satisfacer las necesidades esperadas																																						
14	Función fiel a lo esperado																																						
15	Cumplimiento del objetivo de negocio																																						
16	Integración con otras funciones																																						
17	Buen uso de la información																																						

Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante
<p>Paso 2: Si los conceptos tipo capacidades de la versión anterior (indéxica) cuentan con una descripción que permita ampliar en qué contexto los ubica el participante, se extraen estas descripciones como rasgos. Tales rasgos pueden ser genéricos (es decir, que pueden aplicarse a varias capacidades) o rasgos específicos (es decir, que pueden aplicarse a algunos aspectos muy concretos del software)</p> <p>Cuando esto ocurre, se marca con el símbolo (+) la intersección de estos dos elementos (capacidad-rasgo) en la matriz.</p>	<p>Conceptos que estén planteados como ampliación de la capacidad, y pueden ser: ampliaciones genéricas o ampliaciones específicas</p>	<p>Signos caracterizados de la dimensión sintáctica, siendo semas denotativos (generales y específicos)</p>	<p>Versión denotativa inicial</p>
<p>Paso 3: Si los conceptos tipo capacidades no cuentan con descripción que permita ampliar en qué contexto los ubica el participante, los conceptos se ajustan a un rasgo genérico con el cual sea común y lógico relacionarlo aunque éste rasgo haya sido extraído para otra capacidad.</p> <p>Cuando esto ocurre, se marca con el símbolo (+) la intersección de estos dos elementos (capacidad-rasgo) en la matriz.</p>			

Capacidades	RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestruct	Condiciones o eventos (normales)	Acceso controlado	Diseño solicitado	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de	conservación de la autonomía	Auditorías de tratamiento de la
1 Operar de manera adecuada	+									
2 Disponibilidad adecuada		+								
3 Recuperación del sistema	+									
4 Registro de condiciones adversas	+									
5 Respuestas correctas			+							
6 Funcionamiento correcto y seguro			+							
7 Información disponible				+						
8 Operación requerida					+					
9 Desempeñar funciones			+							
10 Madurez			+							
11 Recuperabilidad			+							
12 Tolerancias a fallos			+							
13 Satisfacer las necesidades esperadas			+							
14 Función fiel a lo esperado						+	+	+		
15 Cumplimiento del objetivo de negocio			+							
16 Integración con otras funciones									+	
17 Buen uso de la información										+

FASE 2: FUSIÓN DE RASGOS			
Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante
<p>Luego de extraer las capacidades y los rasgos en la fase anterior, se busca cuáles rasgos de la versión anterior (denotativa inicial) pueden fusionarse dado que tratan del mismo tema o describan el mismo aspecto y con el mismo alcance (el mismo significado en rasgos)</p> <p>Para ello, las marcas (+) previamente registradas en la matriz, a nivel de rasgos (columnas), se acumulan en la intersección fusionada, por lo cual se pueden observar posteriormente a este proceso de fusión</p>	Conceptos homogéneos (mismo aspecto y mismo alcance)	Signos caracterizados de la dimensión sintáctica	Versión denotativa homogénea

varios signos más (+++, que significa que fueron 3 registros de rasgos que se fusionaron)

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)									
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
PUNTOS DE FUSIÓN ----->			2			1					
Capacidades	RG	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestruct	Condiciones o eventos (normales)	Acceso controlado	Diseño solicitado	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de	Conservación de la autonomía	Auditorias de tratamiento
1 Operar de manera adecuada	Estrateg	+									
2 Disponibilidad adecuada			+								
3 Recuperación del sistema		+									
4 Registro de condiciones adversas		+									
5 Respuestas correctas			++	+		++					
6 Funcionamiento correcto y seguro				+							
7 Información disponible					+						
8 Operación requerida						+					
9 Desempeñar funciones			+	+							
10 Madurez				+							
11 Recuperabilidad				+							
12 Tolerancias a fallos				+							
13 Satisfacer las necesidades esperadas				+							
14 Función fiel a lo esperado							+	+	+		
15 Cumplimiento del objetivo de negocio				+							
16 Integración con otras funciones										+	
17 Buen uso de la información											+

FASE 3: LLENADO DE MATRIZ PARA TODOS LOS RASGOS

Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante
Paso 1: Luego de fusionadas los rasgos en la fase anterior, se realiza el análisis de intersección entre las capacidades extraídas y los rasgos fusionados (versión denotativa homogénea) de manera que se pueda identificar si las intersecciones son viables técnicamente, es decir si las capacidades cumplen los rasgos en cada intersección.	Conceptos relacionados con otros	Signos de valor en el sistema (mensajes)	Versión con mensajes

Para ello, se utilizan los símbolos (-) y (*), donde, el símbolo (-) significa ausencia del rasgo en la capacidad, y el símbolo (*) significa que puede ser viable técnicamente que el rasgo ocurra en la capacidad.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Capacidades	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestruct	Condiciones o eventos (normales)	Acceso controlado	Diseño solicitado	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de	Conservación de la autonomía	Auditorías de tratamiento de la información
1 Operar de manera adecuada	+	*	*	*	*	*	*	*	*	-
2 Disponibilidad adecuada	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*
3 Recuperación del sistema	+	*	*	-	*	*	*	*	*	*
4 Registro de condiciones adversas	+	*	*	-	*	*	*	*	*	*
5 Respuestas correctas	*	++	+	-	++	*	*	*	*	-
6 Funcionamiento correcto y seguro	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*
7 Información disponible	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*
8 Operación requerida	*	*	*	*	+	*	*	*	*	-
9 Desempeñar funciones	*	+	+	*	*	*	*	*	*	-
10 Madurez	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*
11 Recuperabilidad	*	*	+	-	*	*	*	*	*	*
12 Tolerancias a fallos	*	*	+	-	*	*	*	*	*	*
13 Satisfacer las necesidades esperadas	*	*	+	*	*	*	*	*	*	-
14 Función fiel a lo esperado	*	-	*	*	*	+	+	+	*	-
15 Cumplimiento del objetivo de negocio	*	-	+	*	*	*	*	-	*	-
16 Integración con otras funciones	*	*	*	-	*	*	*	*	+	-
17 Buen uso de la información	*	-	*	*	*	*	*	*	*	+

FASE 4: ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ENTRE CAPACIDADES

Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante
Luego de llenar la matriz de rasgos de fiabilidad se analiza si las capacidades resultantes de la versión anterior (versión con mensajes) pueden sintetizarse/agruparse dado que tratan del mismo tema o refieran al mismo aspecto y con el mismo alcance (el mismo significado en capacidades).	Conceptos homogéneos (mismo aspecto y mismo alcance)	Signos indíexicos de la dimensión sintáctica	Versión denotativa compatible

<p>Para ello, las marcas (+), (-), (*) previamente registradas en la matriz, a nivel de filas, se acumulan en la intersección fusionada, por lo cual se pueden observar posteriormente a este proceso de fusión varios signos más, menos, asteriscos o combinaciones de ellos, por ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los símbolos (+++) significan que fueron 3 registros de capacidades que se fusionaron y los tres habían intersectado cumpliendo el rasgo para la capacidad específica. -Los símbolos (+---) significan que fueron 4 registros de capacidades fusionados, tres de ellos cumpliendo el rasgo fusionado para la capacidad y uno que se consideró no viable para cruzar con el rasgo pro algún aspecto muy específico que se fusionó, ver registros rojos de la imagen) <p>Así mismo, se identifica si hay algunas capacidades que puedan pasar a ser rasgos dado que son aspectos (conceptos) que pudieran servir más como una descripción o forma de evidenciar las capacidades. Por ejemplo, el registro de capacidad de la fila No. 4 "Registro de condiciones adversas" pasa a ser rago puesto que un registro es más una evidencia de la capacidad de "recuperabilidad", por tanto se marca su cruce con esta capacidad con el signo (+).</p>			

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)									
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Capacidades	Tratamiento aplicado a la capacidad	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestructura	Condiciones o eventos (normales)	Acceso controlado o	Diseño solicitado	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de estructura	conservación de la autonomía	Auditorías de tratamiento de la
1	Operar de manera adecuada	Queda en la misma posición	+	*	*	*	*	*	*	*	*
2	Disponibilidad adecuada	Queda en la misma posición	*	+	*	*	*	*	*	*	*
3	Recuperación del sistema	Queda en la misma posición	+	*	*	-	*	*	*	*	*
4	Registro de condiciones adversas	pasa a rasgo	+	*	*	-	*	*	*	*	*
5	Respuestas correctas	pasa a rasgo	*	++	+	-	++	*	*	*	*
6	Funcionamiento correcto y seguro	pasa a rasgo	*	*	+	*	*	*	*	*	*
7	Información disponible	Fusionada en capacidad 2	*	*	*	+	*	*	*	*	*
8	Operación requerida	Fusionada en capacidad 1	*	*	*	*	+	*	*	*	*
9	Desempeñar funciones	Fusionada en capacidad 1	*	+	+	*	*	*	*	*	*
10	Madurez	Queda en la misma posición	*	*	+	*	*	*	*	*	*
11	Recuperabilidad	Fusionada en capacidad 3	*	*	+	-	*	*	*	*	*
12	Tolerancias a fallos	Queda en la misma posición	*	*	+	-	*	*	*	*	*
13	Satisfacer las necesidades esperadas	Fusionada en capacidad 1	*	*	+	*	*	*	*	*	*
14	Función fiel a lo esperado	Fusionada en capacidad 1	*	-	*	*	+	+	*	*	*
15	Cumplimiento del objetivo de negocio	pasa a rasgo	*	-	+	*	*	*	-	*	*
16	Integración con otras funciones	pasa a rasgo	*	*	*	-	*	*	*	+	*
17	Buen uso de la información	pasa a rasgo	*	-	*	*	*	*	*	*	+

Capacidades de	Rasgos nuevos				
	Integración con otras funciones (era la capacidad 16)	Cumplimiento del objetivo de negocio (era la capacidad 15)	Buen uso de la información (era la capacidad 17)	Adecuado/correcto (respuestas correctas (era la capacidad 5)) y	Registro de condiciones adversas (era la capacidad 4)
Operación y desempeño de manera adecuada y requerida (capacidad 8 y 9)	+	+		+	
Estar disponible de manera adecuada (información disponible (capacidad 7))					
3 Recuperabilidad					+
4 Madurez			+		
5 Tolerancias a fallos					

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
Capacidades	Integración con otras funciones (era la capacidad 16)	Cumplimiento del objetivo de negocio (era la capacidad 15)	Buen uso de la información (era la capacidad 17)	Adecuado/correcto (respuestas correctas (era la capacidad 5)) y seguro (era la capacidad 4)	Registro de condiciones adversas (era la capacidad 4)	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestructura	Condiciones o eventos (normales)	Acceso controlado	Diseño solicitado	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de estructura	Conservación de la autonomía	Auditorías de tratamiento de la información
1 Operación y desempeño de manera adecuada y requerida (capacidad 8 y 9)	+	+	*	+	-	+	+..++	++++	*-	+++	+	+	+	*+	-
2 Estar disponible de manera adecuada (información disponible (capacidad 7))	-	*	*	*	*	*	+	*	*+	*	*	*	*	*	*
3 Recuperabilidad	-	-	-	*	+	++	*	+	-	*	*	*	*	*	*
4 Madurez	*	*	+	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*
5 Tolerancias a fallos	-	*	*	*	*	*	*	+	-	*	*	*	*	*	*

FASE 5: ANÁLISIS DE CAPACIDADES VERSUS NORMA ISO 25010

Descripción del tratamiento de la información para Fiabilidad	Propiedad del concepto	Atributo lingüístico (Ver Figura 13 y Tabla 19)	Versión resultante
Se analiza si las capacidades identificadas y resultantes de la versión anterior (denotativa compatible) pueden ser armonizadas con las subcaracterísticas de la ISO 25010, en el sentido de tener el mismo nombre que les da la norma a tales capacidades. Esto con el fin adicional de determinar si se logró obtener nuevas capacidades para la característica en cuestión (fiabilidad).	Conceptos homogéneos (mismo aspecto y mismo alcance)	Signos indécicos de la dimensión sintáctica	Versión denotativa normalizada

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
Capacidades	ISO	Integración con otras funciones	Cumplimiento del objetivo de negocio	Buen uso de la información	Adecuado/correcto (respuestas correctas) y seguro	Registro de condiciones adversas	Condiciones no ideales (adversas)	Integración de infraestructura	Condiciones operativas (normales)	Acceso controlado	Diseño	En forma y contenido	Funcionalidad única y no equivalente	No alteración de estructura	conservación de la autonomía	Auditorías de tratamiento de la información
1 Operación y desempeño de manera adecuada y requerida	Definición general	+	+	*	+	-	+	+++	++++	*-	+++	+	+	+	*+	-
2 Estar disponible de manera adecuada (información disponible)	Disponibilidad	-	*	*	*	*	*	+	*	*+	*	*	*	*	*	*
3 Recuperabilidad	Recuperabilidad	-	-	-	*	+	++	*	+	-	*	*	*	*	*	*
4 Madurez	Madurez	*	*	+	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*
5 Tolerancias a fallos	Tolerancia a Fallos	-	*	*	*	*	*	*	+	-	*	*	*	*	*	*

Resultados sobre información registrada en pregunta No 1: ¿Qué significa para Usted (cómo entiende) la mantenibilidad?

Para el análisis de esta pregunta con respecto a la mantenibilidad, se utilizan las mismas fases ejecutadas para el análisis sobre la fiabilidad, obteniendo los siguientes resultados en términos de las versiones de las matrices de rasgos:

Tabla 32. Resultados de proceso semántico para la mantenibilidad - grupo focal 1

FASE 1: EXTRACCIÓN DE CAPACIDADES Y RASGOS																								
Versión indexica y denotativa inicial																								
		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)																						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23
Capacidades		Cumplir con las necesidades a tiempo	Sin alterar los otros elementos	Sin afectar el buen funcionamiento	Controla das	Impacto menor	Implementa claras	Segmentación de responsabilidades	Procesos estandarizados	Facil mente	Funciones comunes	Con excelencia	Manera simple	Manera efectiva	Manera económica	A pesar de cambios de entorno	Mínimo esfuerzo	Manera efectiva	Manera eficiente	Para medición y estimación	Comportamiento que apunta a objetivo del negocio	Consejando autonomía	Integrándose con otros elementos del sistema	Facilitar implementación
1	Ser modificado / cambios	+	+	+	+	+			+										+	+				
2	Modular						+	+																
3	Entendimiento de la arquitectura									+														
4	Entendimiento del funcionamiento									+														
5	Reusar funciones										+													
6	Documentación de la arquitectura, código y funciones											++										+	+	+
7	Adaptado a las condiciones variantes del entorno												+	+	+									
8	Estar vigente y operativo en el tiempo															+	+							
9	Funciones expresadas comprensiblemente																				+			
10	Definición clara de reglas de negocio y criterios de aceptación																							+

FASE 2: FUSIÓN DE RASGOS y FASE 3: LLENADO DE MATRIZ PARA TODOS LOS RASGOS

Versión denotativa homogénea y con mensajes

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)																						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23
Capacidades		Cumplir con las necesidades a tiempo	Sin alterar los otros elementos (Sin afectar el buen funcionamiento)		Controladas	Impacto menor	Implementación clara	Segmentación de responsabilidades	Procesos estandarizados	Facilidad de entendimiento	Funciones comunes	Con excelencia	Manera simple	Manera efectiva	Manera económica	Apesar de cambios	Mínimo esfuerzo	Manera efectiva	Manera eficiente	Para medición y estimación	Comportamiento que apunta a objetivo del	Consevan do autonomía	Integrandos e con otros elementos del sistema	Facilitar implementación
1	Ser modificado / cambios	+	+		+	+	*	-	+	*	-	*	*	*	*	*	+	+	-	*	*	*	*	*
2	Modular	-	*		*	*	+	+	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*	-	*	*	*
3	Entendimiento de la arquitectura	*	-		-	*	*	*	*	+	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*
4	Entendimiento del funcionamiento	*	-		*	-	*	*	*	+	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*
5	Reusar funciones	*	*		*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
6	Documentación de la arquitectura, código y funciones	-	-		*	*	*	*	*	*	-	++	*	*	*	*	*	*	*	*	+	+	+	
7	Adaptado a las condiciones variantes del entorno	*	*		*	*	*	*	*	*	-	*	+	+	+	*	*	*	*	-	*	*	*	*
8	Estar vigente y operativo en el tiempo	*	*		*	*	*	*	*	*	-	*	*	*	*	+	+	*	*	-	*	*	*	*
9	Funciones expresadas comprensiblemente	-	-		*	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	*
10	Definición clara de reglas de negocio y criterios de aceptación	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+

FASE 4: ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ENTRE CAPACIDADES

Versión compatible

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)																					
		R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12 y R16	R13	R14	R15	R17	R18	R19	R20	R21	R22
Capacidades		Documentación de la arquitectura, código y funciones (RF). Funciones expresadas	Cumplir con las necesidades de tiempo	Sin alterar los otros elementos (Sin afectar el buen funcionamiento)	Controlar el impacto	Impacto menor	Implementar soluciones claras	Segmentar responsabilidades	Procesos estandarizados	Facilmentes	Funciones comunes	Con excelencia	Maner simple	Manera efectiva	Manera económica	Apesar de cambios de entorno	Mínimo esfuerzo	Maner eficiente	Para medición y estimación del negocio	Comportamiento que apunta a objetivos del negocio	Conservando otros elementos del sistema	Integrando otros elementos del sistema	Facilitar la implementación
		1 Ser modificado / cambios	*	+	+	+	+	*	-	+	*	-	*	*	*+	*	*	*	+	-	*	*	*
		2 Modular	*	-	*	*	*	+	+	*	*	*	*	**	*	-	*	*	*	-	*	*	*
		3 Entendimiento de la arquitectura y funcionamiento	++++	**_*	____*	_***	*_**	*****	*****	*****	++**	_**	**++	*****	*****	_***	*****	*****	***+*	**+**	**+**	**+**	****+
		4 Entendimiento del funcionamiento																					
		5 Reusar funciones	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	**	*	*	*	*	*	-	*	*	*
		6 Documentación de la arquitectura, código y funciones																					
		7 Adaptable	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	+	+*	+	*+	*	*	-	*	*	*	*
		8 Estar vigente y operativo	*	*+	*	*	*	*	-	*	*	-	*	**	*	+	+	*	-	*	*	*	*
		9 Funciones expresadas comprensiblemente																					
		10 Definición clara de reglas de negocio y criterios de aceptación																					

FASE 5: ANÁLISIS DE CAPACIDADES VERSUS NORMA ISO 25010

Versión normalizada

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)															
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
Capacidades	ISO	Documentación de la arquitectura, código y funciones (R6). Funciones expresadas comprensiblemente	Cumplir con las necesidades a tiempo	Sin alterar los otros elementos (Sin afectar el buen	Controladas	Impacto menor	Implementación clara	Segmentación de responsabilidades	Procesos estandarizados	Facilite	Funciones comunes	Con excelencia	Manera simple	Manera efectiva	Manera económica	Apesar de cambios de entorno	Minimo esfuerzo
1 Ser modificado / cambios	Capacidad para ser modificado	*	+	+	+	+	*	-	+	*	-	*	*	*+	*	*	*
2 Modular	Modularidad	*	-	*	*	*	+	+	*	*	*	*	*	**	*	-	*
3 Entendimiento de la arquitectura y	Analizabilidad	+++	**_**	..****	*_**	*****	*****	*****	++***	.._*	**+*****	*****	*****	..***	*****	*****
4 Reusar funciones	Reusabilidad	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	**	*	*	*
5 Adaptable	Capacidad para ser modificado	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	+	*+	+	*+	*
6 Estar vigente y operativo		*	*+	*	*	*	*	-	*	*	-	*	*	**	*	+	+

R17	R18	R19	R20	R21	R22
Manera eficiente	Para medición y estimación	Comportamiento que apunta a objetivo del negocio	Consevan do autonomía	Integrandos e con otros elementos del sistema	Facilitar implementación
+	-	*	*	*	*
*	*	-	*	*	*
*****	***+*	**+**	**+**	**+**	*****+
*	*	-	*	*	*
*	-	*	*	*	*
*	-	*	*	*	*

Resultados sobre información registrada en pregunta No 2 y 3: ¿ Qué imagen podría, para Usted, representar la fiabilidad y mantenibilidad?, ¿ Qué elemento o información adicionalaría a estas imágenes para aclarar el concepto de fiabilidad y mantenibilidad?.

Tabla 33. Imágenes de Fiabilidad - grupo focal 1

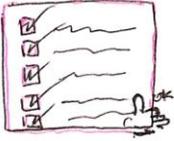
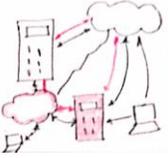
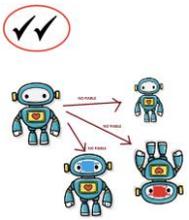
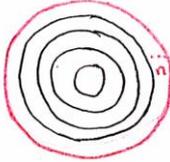
	<p>Mi lista de chequeo me permite verificar que el sistema es fiable tanto en condiciones normales como en la ocurrencia de eventos adversos</p>		<p>Respaldo</p>
	<p>Disponibilidad en el tiempo</p>		<p>El elemento adicional un escudo de protección como garantía de satisfacción al cliente</p>
	<p>Color esperado, tamaño esperado, posición esperada. El símbolo "check" significa que se verificó y que es como se espera</p>		

Tabla 34. Imágenes de Mantenibilidad - grupo focal 1

	<p>Mantener un software requiere de herramientas apropiadas, además se requiere de innovación para cubrir las necesidades evolutivas</p>		<p>Iterativo incremental e</p>	
	<p>Realizar el mantenimiento de forma correcta y eficiente</p>		<p>La llave significa que aunque el sistema es de por sí estable, este puede ser intervenido para sus mejoras sin perder la capacidad y robustez del sistema</p>	
	<p>El número 11 (decimal) en binario representa el software</p>		<p>Piezas de software que están bien definidas y encajan</p>	

Resultados sobre información registrada en pregunta No 4: ¿En qué situaciones Usted considera que se reflejan la fiabilidad y la mantenibilidad?

Tabla 35. Gestiones sobre la Fiabilidad en Planeación - grupo focal 1

Gestiones sobre la Fiabilidad en PLANEACIÓN	
1	Al diseñar sistemas que se comportan de acuerdo con los requisitos funcionales
2	Al planear las sesiones de testing
3	Al analizar el entorno en el que el sistema funcionará (energía, conexión)
1	En la definición de número de usuarios, espacio de almacenamiento, ambientes de ejecución, características de los servidores.
2	En la definición del alcance de lo que hace y no hace el sistema.
1	Durante la planeación es necesario identificar los diferentes roles que interactuarán con el software, para contemplar cómo debe diseñarse el sistema para cumplir con que cada persona pueda ver la información que está autorizado a ver
2	De igual forma debe planearse de acuerdo con la disponibilidad requerida la arquitectura necesaria para poder garantizar el uptime del software
3	Se deben planear las pruebas necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del software
4	Se debe analizar los riesgos que podrán presentarse durante el uso del software
1	En el uso de herramientas y metodología para una buena elicitación de requisitos que permita conocer la necesidad real del cliente y confrontar algunos aspectos que puedan ser alcanzables
2	En el análisis del alcance del proyecto, teniendo en cuenta los requerimientos, el tiempo de ejecución y los recursos
1	En la proyección de una infraestructura acorde al nivel de servicio esperado
2	En la incorporación de estrategias de fiabilidad en el proceso de producción
1	En la definición de la arquitectura empresarial que se va a implementar, indicando las fronteras de comportamiento de cada función.

Tabla 36. Gestiones sobre la Fiabilidad en Ejecución - grupo focal 1

Gestiones sobre la Fiabilidad en EJECUCIÓN	
1	En las pruebas unitarias
2	En el montaje de la infraestructura
3	En las pruebas de carga (balanceos)
1	Cuando se realiza la ejecución del proyecto de desarrollo, debe monitorearse que lo planificado en cuando a la fiabilidad se cumpla en el producto software
1	La determinación de todos los criterios de aceptación de las historias de usuario, sin que falte ninguno que se esperaba.
1	Se debe diseñar e implementar los accesos con los controles definidos en la planeación
2	Se deben estructurar las máquinas definidas por arquitectura para poder cumplir con la disponibilidad requerida
1	En las iteraciones con el cliente para retroalimentar el desarrollo y conocer si el avance es acertado
2	En un buen plan de pruebas que permita liberar un producto acorde a las necesidades y expectativas del cliente, libre de errores
1	En la obtención de resultados fiables
2	En el nivel de disponibilidad
3	En su capacidad de recuperación ante condiciones adversas
1	Determinando los escenarios en los cuales el componente o función deberá operar, delimitando el comportamiento e interacción con otros elementos que permitan la interoperabilidad de los componentes o funciones del sistema.
2	Definiendo el conjunto del datos mínimos requeridos para garantizar que la función podrá ser usada y que la información está normalizada.

Tabla 37. Gestiones sobre la Fiabilidad en Evaluación - grupo focal 1

Gestiones sobre la Fiabilidad en EVALUACIÓN	
1	En la medición de fallas por periodo de tiempo
2	En la medición de la disponibilidad del sistema
3	En la evaluación de la integridad de datos post fallas de energía
1	En las pruebas de calidad, en la entrega del proyecto.
2	En las condiciones de prueba disponibles en el ambiente de prueba, vs las condiciones reales que tendrá el sistema.
1	En la evaluación final del proyecto se deben realizar las pruebas de acceso, de carga, de larga duración, de disponibilidad que nos permitan estar seguros de la fiabilidad de nuestro sistema
1	La permanente revisión y documentación de lecciones aprendidas dentro de un proyecto que brindan el análisis de factores que pudieran afectar la fiabilidad del mismo para mejora de los futuros proyectos.
1	En la superación de pruebas de fiabilidad
2	En la superación de pruebas de disponibilidad
3	En el registro y superación de condiciones adversas

Tabla 38. Gestiones sobre la Mantenibilidad en Planeación - grupo focal 1

Gestiones sobre la Mantenibilidad en PLANEACIÓN	
1	Al definir atributos de calidad
2	Al seleccionar una arquitectura
3	Al planear escenarios de pruebas
4	Al definir estándares de codificación, incluso al seleccionar el lenguaje
1	En la planeación del proyecto se debe asegurar que el producto de software sea modular, tenga líneas de producto, capacidad para ser modificado
1	Si no se planea la mantenibilidad, no se puede garantizar que sea óptima en el futuro
1	En la planeación es importante identificar los componentes que harán parte de la solución, buscando tener la distribución de responsabilidades entre los componentes clara, definiendo la interface que cumplirá cada una
2	Se debe definir la arquitectura de cada componente y los estándares de codificación que se utilizarán
3	Se planearán las pruebas que permitan validar la separación de responsabilidades y el cumplimiento de las interfaces definidas
1	De igual manera que en el ítem anterior una buena práctica de elicitación de requisitos permite realizar una buena ruta de trabajo, realizar un buen plan de pruebas y poder gestionar la escalabilidad del producto.
2	Documentación del proyecto es vital para la construcción y mantenimiento de un buen producto software
1	En la concepción de una arquitectura de software mantenible
2	En la adopción de patrones de diseño de mantenibilidad
1	Permite la Aproximaciones temprana en la estimación y medición del esfuerzo en implementación de los requerimiento y pruebas
2	Definir las fronteras de comportamiento que tendrá cada función, para escribir las historias épicas que conformaran el backlog del producto
3	Medir y estimar el esfuerzo de documentación de cada una de las funciones, considerando la elaboración de mockups y modelos de datos que soporten la funcion a documentar

Tabla 39. Gestiones sobre la Mantenibilidad en Ejecución - grupo focal 1

Gestiones sobre la Mantenibilidad en EJECUCIÓN	
1	Coherencia y respeto por los diseños
2	Uso de buenas prácticas
3	Codificación en estándares
4	Uso de patrones, respeto por la arquitectura
1	Los requisitos son evolutivos, no obstante, si el producto de software fue diseñado para ser mantenible, se disminuirá la entropía del sistema
2	Es fundamental la modularización del producto de software cuando se hace mantenibilidad del mismo
1	Se implementará cada componente teniendo claridad de la interface que debe cumplir y se usarán los estándares definidos para el desarrollo
1	Las buenas prácticas en el desarrollo del producto software que permiten obtener un producto mantenible y escalable.
1	En la implementación de módulos de alta cohesión y bajo acoplamiento
2	En la implementación del principio DRY (Don't Repeat Yourself)
3	En la implementación de mecanismos de prueba automatizados
1	Revisar en las reuniones de grooming el alcance, fronteras de comportamiento e integración con otros elementos o componentes del sistema
2	Medir y estimar el esfuerzo de implementación y pruebas de cada funcione o historia de usuario.

Tabla 40. Gestiones sobre la Mantenibilidad en Evaluación - grupo focal 1

Gestiones sobre la Mantenibilidad en EVALUACIÓN	
1	Indicadores de cambios o solicitudes de cambio sobre cambios exitosos
2	Medición de tiempos de respuesta a solicitudes de cambio
3	Costos de los cambios realizados
1	Criterios de revisión de mantenibilidad, como documentación, calidad del código, etc, etc
1	Al finalizar cada fase del proyecto se realizarán las pruebas unitarias a cada componente que permita validar el cumplimiento de su contrato
1	En la implementación de protocolos de mantenimiento
2	En el registro detallado de los procesos de mantenimiento
3	En el uso de un sistema de control de versiones
1	Poder mejorar las métricas que se emplean para la estimación de esfuerzo en la fases de Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas; poder en este caso usar estrategias para la aproximación del tamaño en futuros proyectos.

Resultados sobre información registrada en pregunta No 5: ¿Con qué otros requisitos no funcionales, de la ISO 25010, relaciona la fiabilidad y la mantenibilidad?

Tabla 41. Otros RNF relacionados con Fiabilidad - grupo focal 1

Otros requisitos no funcionales relacionados con Fiabilidad		
#	Nombre del requisito no funcional	Descripción de la relación
1	Funcionalidad, completitud, correctitud	Si un sistema no es completo y no es correcto no puede ser fiable
2	Seguridad	Si un sistema es atacado y vulnerado tampoco es fiable (denegación del servicio)
3	Mantenibilidad	Un sistema que no se puede mantener perderá su fiabilidad
1	Compatibilidad	Cuando se intercambia información o se llevan a cabo las funciones requeridas
2	Portabilidad	Poder transferir de forma efectiva y eficiente el sistema
1	Rendimiento	Que el rendimiento de la aplicación es como se espera, por ejemplo en capacidad de usuarios, en capacidad de procesar una función para muchos registros, etc.
2	Consistencia	Funciona bien para un caso, o para muchos. A cualquier hora que se haga siempre hace lo mismo.
3	Escalabilidad	Si aumentan los usuarios, no se afecta el desempeño general.
1	Seguridad	Para garantizar la fiabilidad de un software, la información debe estar segura y entregarse a quien corresponda
2	Adecuación funcional	El sistema debe funcionar conforme se definió en su alcance
1	Seguridad	Un aplicativo Software debe ser seguro y mantener la integridad de la información.
2	Rendimiento	El sistema además de cumplir con los requisitos funcionales debe trabajar en óptimas condiciones y dar respuesta oportuna al cliente en el manejo y gestión de la información.
3	Garantía	Para un sistema sea fiable debe darle al cliente la seguridad de una asistencia técnica en el tiempo de uso y garantía sobre el desarrollo
1	Funcionalidad	Una correcta fiabilidad es necesaria para lograr una correcta adecuación funcional del producto software.
1	Eficiencia	Hacer el mejor uso posible de los recursos técnicos para el manejo de la información por ejemplo de la base de datos.

2	Seguridad	Relacionado por ejemplo cuando hacemos uso de datos personales en manos de terceros y es requerido garantizar la autenticación, protección de datos y privacidad
---	-----------	--

Tabla 42. Otros RNF relacionados con Mantenibilidad - grupo focal 1

Otros requisitos no funcionales relacionados con Mantenibilidad		
#	Nombre del requisito no funcional	Descripción de la relación
1	Compatibilidad	Si hay exigencias sobre el sistema para integrarse con otros componentes, debería poderse hacer con facilidad
2	Usabilidad	Los entornos cambian, las solicitudes de cambio sobre usabilidad son frecuentes y solo un sistema mantenible puede alcanzarlos
3	Portabilidad	Un software mantenible es adaptable, y por ende más fácil de garantizar su portabilidad
1	Adecuación funcional	Al ser mantenible, el sistema podrá adecuarse funcionalmente, satisfaciendo las necesidades del cliente
1	Documentación	Documentación clara y completa de fácil entendimiento
2	Interoperabilidad	Otros sistemas externos pueden interactuar como se espera
3	Criterios de prueba	Criterios suficientes y bien especificados que permitan determinar funcionamiento del sistema como se espera
1	Portabilidad	El realizar un software mantenible puede facilitar su portabilidad a otros entornos, su adaptabilidad
1	Escalabilidad	Es importante que un producto software sea escalable para ser Mantenible, esto es la evolución del producto.
2	Documentación	Una buena documentación permite el crecimiento y adaptación de un producto por parte de cualquier equipo de trabajo.
1	Compatibilidad	Una correcta mantenibilidad facilita los procesos de compatibilidad
1	Usabilidad	Procurar hacer un diseño que reduzca con las dificultades que pueden encontrar los usuarios al enfrentarse al uso del nuevo software cuidando que la experiencia se confortable.
2	Portabilidad	Permitiendo la adaptabilidad, coexistencia, interoperabilidad con otros sistemas o funciones.

Resultados con grupo focal 2 (técnicos en desarrollo de software)

Así mismo como se detallan los resultados obtenidos con el grupo focal 1 de líderes de operación, se presenta a continuación el detalle de los resultados obtenidos con los expertos técnicos en desarrollo de software.

Resultados sobre información registrada en pregunta No 1: ¿Qué significa para Usted (cómo entiende) la fiabilidad?

Tabla 43. Resultados de proceso semántico para la fiabilidad - grupo focal 2

FASE 1: EXTRACCIÓN DE CAPACIDADES Y RASGOS												
Versión indexica y denotativa inicial												
	RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)											
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Capacidades	Frecuencia en la presencia de fallos	Procesos para prevención de fallos	Cumplir su propósito	Qué tan confiable es	funcionamiento seguro en operación (y confiable), alta	Funcionamiento coherente en operación	Manejo de Fallos y excepciones (en servidores)	Baja disposición del usuario (catástrofe, alta	Resultados precisos y adecuados	Funciones estables	Codiciones establecidas	Evitando malas interpretaciones
1 Disponible			+				+				+	
2 Recupera el sistema ante fallos	+	+					+++					
3 Hacer lo que debe hacer o para lo que fue contratado				+	+				+++	+		
4 Mantener un comportamiento eficaz					+	+						
5 Mantenerse ante problemas relacionados con fallos							+++					+
6 Mantener la información incorruptible y coherente								+				
7 Entregar información precisa y exacta									+			
8 Responder a los requerimientos									+			

FASE 2: FUSIÓN DE RASGOS y FASE 3: LLENADO DE MATRIZ PARA TODOS LOS RASGOS

Versión denotativa homogénea y con mensajes

Capacidades	RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)											
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
	Frecuencia en la presencia de fallos	Procesos para prevención de fallos	Cumplir su propósito	Qué tan confiable es	funcionamiento seguro en operación	Funcionamiento coherente en	Manejo de Fallos y excepciones (en servidores)	Bajo disposición del usuario (catástrofe,	Resultados precisos y adecuados	Funciones estables	Codiciones establecidas	Evitando malas interpretaciones
1 Disponible	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	+	-
2 Recupera el sistema ante fallos	+	+	*	*	*	*	+++	*	*	*	*	*
3 Hacer lo que debe hacer o para lo que fue contratado	-	-	*	+	+	*	*	*	+++	+	*	-
4 Mantener un comportamiento eficaz	*	*	*	*	+	+	*	*	*	*	*	*
5 Mantenerse ante problemas relacionados con fallos	*	*	*	*	*	*	+++	*	*	*	*	+
6 Mantener la información incorruptible	*	*	*	*	*	+	*	+	*	*	*	*
7 Entregar información precisa y exacta	*	*	*	*	*	*	-	*	+	*	*	*

FASE 4: ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ENTRE CAPACIDADES

Versión compatible

	RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)												
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
Capacidades	Frecuencia en la presencia de fallos	Procesos para prevención de fallos	Cumplir su propósito	Que tan confiable es	funcionamiento seguro en operación	Funcionamiento coherente en	Manejo de Fallos y excepciones (en servidores)	Bajo disposición del usuario (catástrofe,	Resultados precisos y adecuados (+ Capacidad No.	Funciones estables	Codiciones establecidas	Evitando malas interpretaciones	Información precisa y exacta
1 Disponible	*	*	+	*	*	*	+	*	*+	*	+	-	
2 Recupera el sistema ante fallos	+*	+*	**	**	**	**	+++++	**	**	**	**	*+	
Hacer lo que debe hacer o para lo que fue contratado (responder a los													
3 requerimientos)	-	-	*	+	+	*	*	*	+++	+	*	-	
4 Mantener un comportamiento eficaz	*	*	*	*	+	+	*	*	*	*	*	*	
Mantenerse ante problemas relacionados con fallos													
5							+++						
6 Mantener la información incorruptible	*	*	*	*	*	+	*	+	*	*	*	*	
7 Entregar información precisa y exacta									+				
FASE 5: ANÁLISIS DE CAPACIDADES VERSUS NORMA ISO 25010													
Versión normalizada													

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Capacidades	ISO	Frecuencia en la presencia de fallos	Procesos para prevención de fallos	Cumplir su propósito	Que tan confiable	funcionamiento seguro en operación (y confiable),	Funcionamiento coherente en operación	Manejo de Fallos y excepciones (en servidores)	Bajo disposición del usuario (catástrofe, alta	Resultados precisos y adecuados (+ Capacidad No. 7)	Funciones estables	Codiciones establecidas	Evitando malas interpretaciones
1 Disponible	Disponibilidad	*	*	+	*	*	*	+	*	*+	*	+	-
2 Recupera el sistema ante fallos	Capacidad de recuperación	+*	+*	**	**	**	**	+++++	**	**	**	**	*+
3 Hacer lo que debe hacer o para lo que fue contratado (responder a los requerimientos)	-	-	-	*	+	+	*	*	*	++++	+	*	-
4 Mantener un comportamiento eficaz	-	*	*	*	*	+	+	*	*	*	*	*	*
6 Mantener la información incorruptible	-	*	*	*	*	*	+	*	+	*	*	*	*

Resultados sobre información registrada en pregunta No 1: ¿Qué significa para Usted (cómo entiende) la mantenibilidad?

Tabla 44. Resultados de proceso semántico para la mantenibilidad - grupo focal 2

FASE 1: EXTRACCIÓN DE CAPACIDADES Y RASGOS																
Versión indexica y denotativa inicial																
Capacidades	RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)															
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
	Sin alterar su comportamiento normal	Construcciones posteriores	Bajo condiciones cambiantes	también para subcomponentes	Involucramiento de desarrollos nuevos en	Sin configuraciones extensas	Con facilidad y menor tiempo posible	Diseños basados en estándares de codificación	Adaptados a las necesidades evolutivas	Expansiones fáciles (requerimientos evolutivos)	Reparaciones fáciles (requerimientos correctivos)	requerimientos perfectivos	omisiones de requisitos (involución)	Afectando de manera mínima los componentes del sistema	Después de intervenir el sistema	Con otros sistemas o aplicaciones
1 Ser modificado	+						++			++	++	+	+			
2 Facilidad de entender cómo está construido		+														
3 Conservar el buen funcionamiento en el			+													
4 Re utilizar todos sus componentes				+				+								
5 Fácil entendimiento					+											
6 Probado con facilidad						++	+									
7 Modular							++	+								
8 Analizado con facilidad							+									
9 Replicado con facilidad							+									
# Arquitectura adaptable									+					+		
# Funcionamiento óptimo															+	
# Disponibilidad del sistema																
# Integración																+

FASE 2: FUSIÓN DE RASGOS y FASE 3: LLENADO DE MATRIZ PARA TODOS LOS RASGOS

Versión denotativa homogénea y con mensajes

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)															
Capacidades		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
		Sin alterar su comportamiento normal	Construcciones posteriores	Bajo condiciones cambiantes	también para subcomponentes	Involucramiento de desarrolladores nuevos en	Sin configuraciones extensas	Con facilidad y menor tiempo posible	Diseños basados en estándares de	Adaptando se a las necesidades evolutivas	Expansiones fáciles (requerimientos evolutivos)	Reparaciones fáciles (requerimientos correctivos)	requerimientos perfectivos	omisiones de requisitos (involución)	Afectando de manera mínima los componentes	Después de intervenir el sistema	Con otros sistemas o aplicaciones
1	Ser modificado	+	*	*	*	*	*	++	*	*	++	++	+	+	*	*	*
2	Facilidad de entender cómo esta construido	-	+	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*
3	Conservar el buen funcionamiento en el tiempo	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*	*
4	Re utiizar todos sus componentes	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*
5	Fácil entedimiento	*	*	*	*	+	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*
6	Probado con facilidad	*	*	*	*	*	++	+	*	*	*	*	*	*	-	*	*
7	Modular	-	*	*	*	*	*	++	*	+	*	*	*	*	*	-	*
8	Analizado con facilidad	-	-	-	-	-	-	+	-	*	*	*	*	*	*	-	*
9	Replicado con facilidad	*	-	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*	-
10	Arquitectura adaptable	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+	-	*
11	Funcionamiento optimo	-	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	-	+	*
12	Integración	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	+

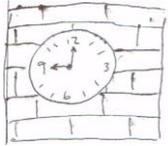
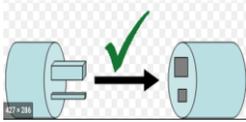
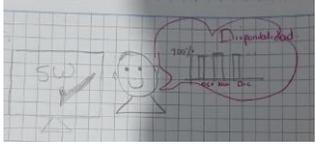
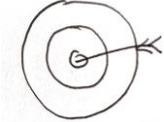
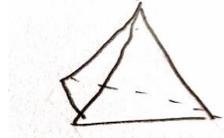
FASE 4: ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ENTRE CAPACIDADES y FASE 5: ANÁLISIS DE CAPACIDADES VERSUS NORMA ISO 25010

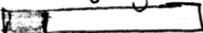
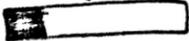
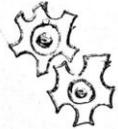
Versión compatible y normalizada

		RASGOS DESDE EL CONCEPTO (SEMÁNTICO)															
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
Capacidades	ISO	Sin alterar su comportamiento normal	Construcciones posteriores	Bajo condiciones cambiantes	también para subcomponentes	Involucramiento de desarrollos nuevos	Sin configuraciones extensas	Con facilidad y menor tiempo	Diseños basados en estándares de	Adaptados a las necesidades evolutivas	Expansiones fáciles (requerimientos)	Reparaciones fáciles (requerimientos)	requerimientos perfectivos	omisiones de requisitos (involución)	Afectando de manera mínima los componentes	Después de intervenir el sistema	Con otros sistemas o aplicaciones
1 Ser modificado	Capacidad para ser modificado	+	*	*	*	*	*	++	*	*	++	++	+	+	*	*	*
2 Facilidad de entender cómo esta construido (fácil entendimiento + analizado con facilidad)	Analizabilidad	-*	+*	-*	**	*+	**	**+	**	*_	***	***	***	***	_**	-*	***
3 Conservar el buen funcionamiento en el tiempo (funcionamiento óptimo)	-	*_	**	+*	**	*_	**	**	**	**	**	**	**	_*	*_	*+	**
4 Re utilizar todos sus componentes	Reusabilidad	*	*	*	+	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*
6 Probado con facilidad	Capacidad para ser probado	*	*	*	*	*	++	+	*	*	*	*	*	*	-	*	*
7 Modular	Modularidad	-	*	*	*	*	*	++	*	+	*	*	*	*	*	-	*
9 Replicado con facilidad	-	*	-	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*	-
10 Arquitectura adaptable	Capacidad para ser modificado	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+	-	*
12 Integración	-	*	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	+

Resultados sobre información registrada en pregunta No 2 y 3: ¿ Qué imagen podría, para Usted, representar la fiabilidad y mantenibilidad?, ¿Qué elemento o información adicionalaría a estas imágenes para aclarar el concepto de fiabilidad y mantenibilidad?.

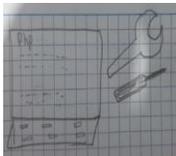
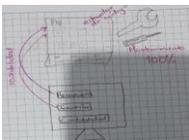
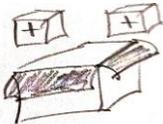
Tabla 45. Imágenes de Fiabilidad - grupo focal 2

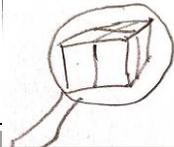
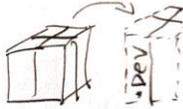
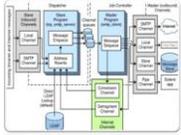
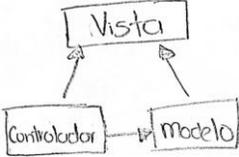
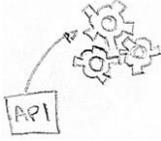
	<p>Busqué algo resistente</p>		<p>Las células se regeneran cuando son destruidas</p>
	<p>Bien hecho!</p>		
			
			<p>La flecha en el centro de la diana indica precisión</p>
	<p>El extintor de incendios indicaría la capacidad de resolver los errores que puedan ocurrir</p>		<p>La pirámide es simbolo de estabilidad ya que independiente de la superficie de apoyo los tres lados se apoyan siempre.</p>

	<p>El pulgar arriba puede significar confianza.</p>		
			
	 		
			
<p>Cargando</p> 	<p>Cargando</p>  <p>15%</p>		<p>Tooltip sobre imagen</p>

	 Color que alerte		Tooltip sobre la imagen
---	---	---	-------------------------

Tabla 46. Imágenes de Mantenibilidad - grupo focal 2

			Ajustado sin problemas!
			
			
	El check indicaría que la solución fue construida modularmente		Los paquetes pequeños con símbolos de “cruz” y de “herramienta” indicarían nuevas funciones y mejoras

	La lupa indicaría el análisis de los módulos.		El paquete con líneas punteadas indicaría que la solución se puede replicar en otro ambiente diferente de forma fácil
			
			
			Resaltar por colores cada 
	Tooltip sobre ícono		

Resultados sobre información registrada en pregunta No 4: ¿En qué situaciones Usted considera que se reflejan la fiabilidad y la mantenibilidad?

Tabla 47. Gestiones sobre la Fiabilidad en Planeación - grupo focal 2

Gestiones sobre la Fiabilidad en PLANEACIÓN	
1	Al momento de gestionar la infraestructura requerida e incluir en un presupuesto la infraestructura de respaldo
2	En la gestión de riesgos al tener en cuenta la probabilidad y severidad de caídas del sistema, presencia de fallos y su frecuencia
3	Al definir SLA's de respuesta ante incidentes en producción /QA
1	Se tiene en cuenta un proceso de pruebas que garantiza la fiabilidad del producto, donde se involucre planeación, diseño y ejecución como fases mínimas del mismo.
2	Cuando se tienen en cuenta las estimaciones de los diferentes equipos que deben realizar las actividades para que el software cumpla con la función requerida, y esas estimaciones se ven reflejadas en las fechas de la planeación.
3	Cuando todo el equipo tiene claridad sobre la metodología a seguir en el desarrollo del proyecto.
1	Cuando se inicia la arquitectura del software que está por hacerse (Si es arquitectura en la nube, MVC, etc).
2	Cuando se definen los modelos (entidades). Es muy importante!
3	Cuando se inicia el levantamiento de los requisitos con el cliente. Que sean claros, no sean ambiguos.
4	Al momento de definirse las tareas. Que sean lo más granuladas posibles.
1	En la planeación de recursos del proyecto de software, se deben contemplar personas con experiencia en fiabilidad del software, para las etapas de elicitación, diseño, construcción y pruebas.
1	Definir la infraestructura TI requerida que sea robusta, auto-escalable y segura.
2	Definir el comportamiento de la solución ante errores (por ejemplo, mostrar páginas informativas ante fallos catastróficos o no disponibilidad)
3	Definir pruebas exhaustivas basadas en los requisitos de la solución para evitar resultados inesperados que afecten la confianza en la solución.
1	La fiabilidad se ve reflejada cuando estamos definiendo el plan del proyecto, entre más se entienda el negocio se va a poder establecer un mayor alcance de las necesidades y por tanto el sistema va a poder desempeñar las funciones.
1	La selección de los participantes debe ser el adecuado
2	Tal conocimiento debería ser el óptimo posible

3	Las herramientas y metodología en --- debe ser la adecuada
4	El detalle de los requerimientos debe ser el más ---- posible
1	Incluir en el cronograma tareas propias para el cubrimiento de requisitos no funcionales y pruebas no funcionales
2	Consultar expertos en este tipo de requisitos no funcionales

Tabla 48. Gestiones sobre la Fiabilidad en Ejecución - grupo focal 2

Gestiones sobre la Fiabilidad en EJECUCIÓN	
1	Al fomentar buenas prácticas para despliegue continuo y manejo de errores en la aplicación
2	Al incluir en planes de pruebas tipos de pruebas como resiliencia
3	Al priorizar la prevención y resolución de bugs en el proceso de desarrollo
4	Al diseñar intercambio en interacción con bases de datos de respaldo de manera óptima
1	Cuando un proyecto tras un buen diseño de casos de prueba que haya tenido en cuenta técnicas de pruebas emite un número mínimo de errores.
2	Cuando se cuenta con un buen levantamiento de requerimientos
1	Cuando se evalúa/ejecuta una tarea junto a otras tareas
2	Al momento de realizar pruebas a las tareas (ya sean automáticas o no)
3	Al momento de realizarse una tarea (es frecuente que quizá no se pensó en algún requerimiento extra), por lo cual, puede repercutir negativamente de lleno en el sistema que se desarrolla.
4	En el momento que se debe utilizar algún acoplamiento a otros sistemas.
1	En la elicitación de requisitos es necesario especificar requisitos correspondientes a la fiabilidad, con el fin de identificarlos en etapas tempranas del proyecto y gestionarlos en las siguientes etapas del proyecto.
2	En el diseño del Software
3	En la construcción del software
1	Escribir pruebas automatizadas para facilitar el re-test y los errores humanos de las pruebas manuales
2	Aprovisionar la infraestructura TI definida en la planeación

3	Ejecutar las pruebas funcionales y de ethical hacking en las integración de nuevas funcionalidades para comprobar la integridad y evitar nuevos errores
1	Cuando se está desarrollando un proyecto software debido a que se pueden implementar patrones de diseño que permitan recuperar y restablecer información que por algún motivo se ha perdido.
2	Almacenar información en la nube (Ejemplo. En AWS), que permita administrar la información de manera más fácil y efectiva, con posibilidad de que esta se encuentre disponible cuando se requiera, además de poderla recuperar su se llega a perder.
1	Los requerimientos obtenidos no deberían tener devoluciones para aclarar dudas
2	El resultado obtenido no debería tener muchas devoluciones por errores menores
3	El tiempo de implementación debería ser adecuado a la complejidad
1	Análisis de funcionalidades de requerimientos no funcionales
2	Pruebas dinámicas, Pruebas no funcionales
3	Definir la arquitectura de un sistema

Tabla 49. Gestiones sobre la Fiabilidad en Evaluación - grupo focal 2

Gestiones sobre la Fiabilidad en EVALUACIÓN	
1	Al realizar informes con métricas relacionadas con caídas del sistema y duración
2	Al realizar seguimiento a los costes en infraestructura de respaldo
1	Cuando un proyecto emitió un certificado de pruebas con el mínimo de situaciones a tener en cuenta.
1	En las pruebas no funcionales del software
2	En la operación del software por el cliente
1	Medir satisfacción y nivel de confianza en la solución
2	Ejecutar pruebas de carga y estrés
3	Medir los riesgos de seguridad de la información y tratarlos
1	El resultado debe reflejar el propósito del requerimiento
2	No deberían crearse observaciones adicionales o nuevas al resultado obtenido
1	Arquitectura del proyecto, aspectos económicos

Tabla 50. Gestiones sobre la Mantenibilidad en Planeación - grupo focal 2

Gestiones sobre la Mantenibilidad en PLANEACIÓN	
P1.1	Cuando se separa un espacio cómodo al equipo de desarrollo para definir la arquitectura del sistema.
P1.2	Planificar el soporte (Tabla de los perfiles profesionales de las personas para trazabilidad)
P2.1	Al momento de definir qué herramientas se van a utilizar para el desarrollo del software (Motores de bases de datos, frameworks, librerías, proveedores de servicios, etc)
2	Al momento de realizar las tareas (código) que cuente con buenas prácticas y patrones de diseño.
3	Al momento de realizar pruebas de calidad, que sean en preferencia automatizadas para un rápida validación de otras características del sistema
1	La mantenibilidad se debe contemplar en la asignación de recursos que cuenten con la experiencia en el área, los cuales puedan aportar para la implementación de este requisito en las diferentes fases del proceso de desarrollo.
2	En la planeación del proceso de soporte y mantenimiento del software.
1	Estimar un tiempo mayor para el diseño y la arquitectura software modular
2	Definir estándares de codificación y estrategias de gestión de la configuración y repositorio
1	Desarrollar un plan de trabajo que permita tener en cuenta todos los componentes (hw, sw) a utilizar durante su ejecución, siempre verificando que sean adaptables en el tiempo
1	Las diferentes respuestas esperadas deben estar detalladas
2	Se debería tener en cuenta todos los requerimientos no funcionales
1	Definición del alcance del proyecto cuantos módulos, cuáles y para qué?
2	Arquitectura que debe ser definida para soportar la mantenibilidad
3	Identificar los sistemas o aplicaciones con los que debe integrarse mi sistema

Tabla 51. Gestiones sobre la Mantenibilidad en ejecución - grupo focal 2

Gestiones sobre la Mantenibilidad en EJECUCIÓN	
1	Diseño de arquitectura modular
2	Al ejecutar revisiones de código para asegurar legibilidad y documentación adecuadas
3	Documentación de interacción de componentes
4	Al diseñar interfaces para la observabilidad y la controlabilidad del sistema
1	Cuando el sistema es fácil de probar
2	Se establecen políticas de diseño, codificación y pruebas.
3	Uso de estándares
4	Uso de documentación
1	Se debe tener presente y aplicar en el proceso de Elicitación de SW
2	Se debe aplicar en el proceso de diseño del SW
3	Se debe aplicar en el proceso de construcción del SW
1	Documentar exhaustivamente el código fuente y los requisitos para mantener una trazabilidad
2	Gestionar los diferentes ambientes (desarrollo, producción, pruebas, etc.) con archivos de configuración diferente y de fácil cambio.
3	Seguir estrategias de gestión de cambios para la integración de las funcionalidades y mejoras
1	Realizar una buena arquitectura de software que se adapte al cambio
2	Para analizar de manera correcta los posibles cambios a realizar es necesario llevar un buen control y seguimiento del proyecto por medio de documentación.
3	Utilizar patrones de diseño en su implementación que permita su reutilización en proyectos semejantes
1	No se debería tener ambigüedades a la hora de la creación
2	Se debería tener un resultado fácil de interpretar
1	Definición funcional de módulos, como se manejan las integraciones
2	Técnicamente los componentes utilizados para el desarrollo e implementación

Tabla 52. Gestiones sobre la Mantenibilidad en Evaluación - grupo focal 2

Gestiones sobre la Mantenibilidad en EVALUACIÓN	
1	Al realizar seguimiento sobre métricas resultantes de análisis estático relacionadas con escritura de código
2	Al realizar seguimiento de métricas relacionadas con afectación de funcionalidades por modificaciones realizadas al software
1	La mantenibilidad se debe comprobar en el proceso de pruebas del SW
2	La mantenibilidad se requiere en uso del SW por parte del cliente y en el proceso de soporte y mantenimiento postventa.
1	Medir el nivel de acoplamiento y de dependencia de los paquetes de la solución.
1	Verificar el grado de madurez que tiene un proyecto para que se pueda modificar al paso del tiempo.
1	Detallar minuciosamente el resultado obtenido si son necesarias adecuaciones
1	Forma en la que puede probarse el sistema-complejidad para probar

Resultados sobre información registrada en pregunta No 5: ¿Con qué otros requisitos no funcionales, de la ISO 25010, relaciona la fiabilidad y la mantenibilidad?

Tabla 53. Otros RNF relacionados con Fiabilidad - grupo focal 2

Otros requisitos no funcionales relacionados con Fiabilidad		
#	Nombre del requisito no funcional	Descripción de la relación
1	Eficiencia de desempeño	Relacionado con la sub característica "comportamiento temporal"
2	Usabilidad	Relacionado con la sub característica Protección ante errores (de forma indirecta)
1	Disponibilidad	
2	Rendimiento	
3	Recuperación frente a fallos	
4	Seguridad	

1	Eficiencia de desempeño	Un sistema eficiente da la tranquilidad al usuario de poseer un sistema con una capacidad de respuesta rápida a todas sus necesidades.
2	Seguridad	Capacidad de un sistema en tener la información correcta, confiable y con la capacidad de ser confidencial.
3	Compatibilidad	Capacidad de que el sistema se desempeñe junto al funcionamiento de otros sistemas.
1	Mantenibilidad	Un software que cumple con el requisito de fiabilidad, debe tener la capacidad de ser fácilmente modificado, probado y modular.
1	Seguridad	Un sistema seguro genera confianza
2	Recuperación ante fallos	Si los usuarios no sufren errores o fallos (software o hardware) van a confiar en la solución
3	Disponibilidad	Si el usuario tiene respuesta en cualquier momento que use el sistema o en momentos de alta congestión, también le puede generar confianza
4	Exactitud	Si la solución no da resultados esperados va a perder confianza
1	Portabilidad	
2	Eficiencia de desempeño	Se relacionan en que los dos buscan que el sistema software pueda darle una respuesta a los usuarios cuando este lo requiera.
3	Seguridad	Porque los dos buscan garantizar que el sistema software responda de manera correcta a las necesidades de los usuarios.
1	Obsolescencia de software	
2	Optimización de hardware	
3	Buenas prácticas	
1	Concurrencia	
2	Integridad	

Tabla 54. Otros RNF relacionados con Mantenibilidad - grupo focal 2

Otros requisitos no funcionales relacionados con Mantenibilidad		
1	Soporte	
2	Escalabilidad	
1	Compatibilidad	Capacidad de ser modificado en coexistencia con diferentes sistemas sean internos externos o internos.
2	Portabilidad	Capacidad de que el sistema software no importa en qué entorno se encuentre pueda ser modificado, probado sin causar efectos negativos
3	Eficiencia y desempeño	Capacidad para tolerar diferentes cambios sin afectar la eficiencia del sistema software.
1	Portabilidad	Un SW con características de mantenibilidad, facilita la instalación y es fácilmente adaptable
1	Reusabilidad	Al reusar componentes se puede simplificar el mantenimiento
2	Facilidad de ser modificado	
3	Modularidad	La construcción modular del sistema facilita el mantenimiento correctivo o evolutivo
1	Adecuación funcional	Se relacionan en que las dos ayudan a que las funcionalidades de los clientes sean cada vez más completas y concisas.
2	Portabilidad	Se relacionan en que los dos se relacionan en que el software debe adaptarse en el tiempo
1	Adecuaciones por leyes	
2	Optimización o mejoramiento de rendimiento de ejecución	
1	Portabilidad	Cuando se adopta con otros sistemas
2	Compatibilidad	Cuando permite interoperar entre sistemas e incluso módulos que se adicionen al mismo sistema

6.3 Resultados consolidados de análisis de los dos grupo focales

Luego de consolidar la información en matrices y tablas, presentadas en el punto anterior del documento, se identifican los siguientes aspectos generales:

- 1- Se logra identificar rasgos para los características de calidad Fiabilidad y Mantenibilidad, lo cual permite ampliar los conceptos de sus subcaracterísticas.
- 2- Los participantes demostraron contar con conocimiento acerca de las características de Fiabilidad y Mantenibilidad.
- 3- La matriz final (versión denotativa normalizada) para las dos características de calidad muestra que se pueden obtener cruces (subjetivos a la experiencia y conocimiento del investigador) entre capacidades y rasgos que debieron ser llenadas de acuerdo al criterio del investigador principal.
- 4- Se presentan cruces entre rasgos y capacidades que son difíciles de viabilizar técnicamente, los cuales se marcan con signo (-) para indicar esta dificultad para ser cruzados, sin embargo ni fueron forzados.
- 5- La información lograda a través de las matrices de rasgos para la Fiabilidad y la Mantenibilidad, se utiliza como información base para el momento de la construcción del componente para representación de RNF.

A continuación, se presenta un consolidado de rasgos semánticos para la fiabilidad y mantenibilidad en términos de número total de rasgos, total de capacidades identificadas, si hay o no nuevas capacidades relacionadas, rasgos recurrentes y transversales, capacidades comunes con la ISO 25010, y rasgos más comunes capturados a través del ejercicio semántico (Tabla 55,

Tabla 56):

Tabla 55. Rasgos relevantes consolidados acerca de la Fiabilidad (dos grupos focales)

<u>Fiabilidad</u>	
<u>Focus Group 1</u>	<u>Focus Group 2</u>
Total de rasgos: 15 Total de capacidades: 4 - Operación y desempeño de manera adecuada y requerida - Estar disponible de manera adecuada (información disponible) - Recuperabilidad - Madurez - Tolerancias a fallos	Total del rasgos: 12 Total de capacidades: 2 - Disponible - Recupera el sistema ante fallos
	Nuevas capacidades: -Capacidad de mantener comportamiento eficaz -Capacidad de mantener la información incorruptible
Rasgos recurrentes y transversales por los participantes (mayor cantidad de símbolos "+"): - Bajo condiciones normales - Según diseño solicitado - Integración de infraestructura	Rasgo recurrente (mayor cantidad de símbolos "+"): - Manejo de fallos y excepciones - Coherencia con la operación
Capacidades ISO comunes: - Disponibilidad - Recuperabilidad	
Rasgos comunes: - Condiciones o eventos normales (condiciones establecidas) - Cumpimiento de los objetivos de negocio (cumplimiento de su propósito)	

Tabla 56. Rasgos relevantes consolidados acerca de la Mantenibilidad (dos grupos focales)

Mantenibilidad	
Focus Group 1	Focus Group 2
Total de rasgos: 22 Total de capacidades: 6 - Ser modificado / cambios - Modular - Entendimiento de la arquitectura y funcionamiento - Reusar funciones - Adaptable	Total del rasgos: 16 Total de capacidades: 9 - Ser modificado - Facilidad de entender cómo esta construido (fácil entendimiento + analizado con facilidad) - Conservar el buen funcionamiento en el tiempo (funcionamiento óptimo) - Reutilizar todos sus componentes - Probado con facilidad - Modular - Arquitectura adaptable
Nuevas capacidades: - Estar vigente y operativo	Nuevas capacidades: - Replicado con facilidad - Integración
Rasgos recurrentes y transversales por los participantes (mayor cantidad de símbolos "+"): - Documentación de la arquitectura, código y funciones = Funciones expresadas comprensiblemente = Definición clara de reglas de negocio y criterios de aceptación	Rasgo recurrente (mayor cantidad de símbolos "+"): - Con facilidad y menor tiempo posible
Capacidades ISO comunes:	
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad para ser modificado - Modularidad - Analizabilidad - Reusabilidad - Capacidad para ser modificado 	

Rasgos comunes:

- Cumplir con las necesidades a tiempo (Con facilidad y menor tiempo posible)
- Sin alterar los otros elementos, sin afectar el buen funcionamiento (Sin alterar su comportamiento normal) (Afectando de manera mínima los componentes del sistema) (Impacto menor)
- Procesos estandarizados (Diseños basados en estándares de codificación)
- A pesar de cambios de entorno (Bajo condiciones cambiantes)
- Integrandose con otros elementos del sistema (Con otros sistemas o aplicaciones)

6.4 Componente de Representación de Requisitos no Funcionales

A partir de la información obtenida en las matrices (rasgos, capacidades y cruces), así como de los elementos teóricos encontrados en la investigación se proponen los siguientes elementos del componente de representación de RNF (Figura 40):

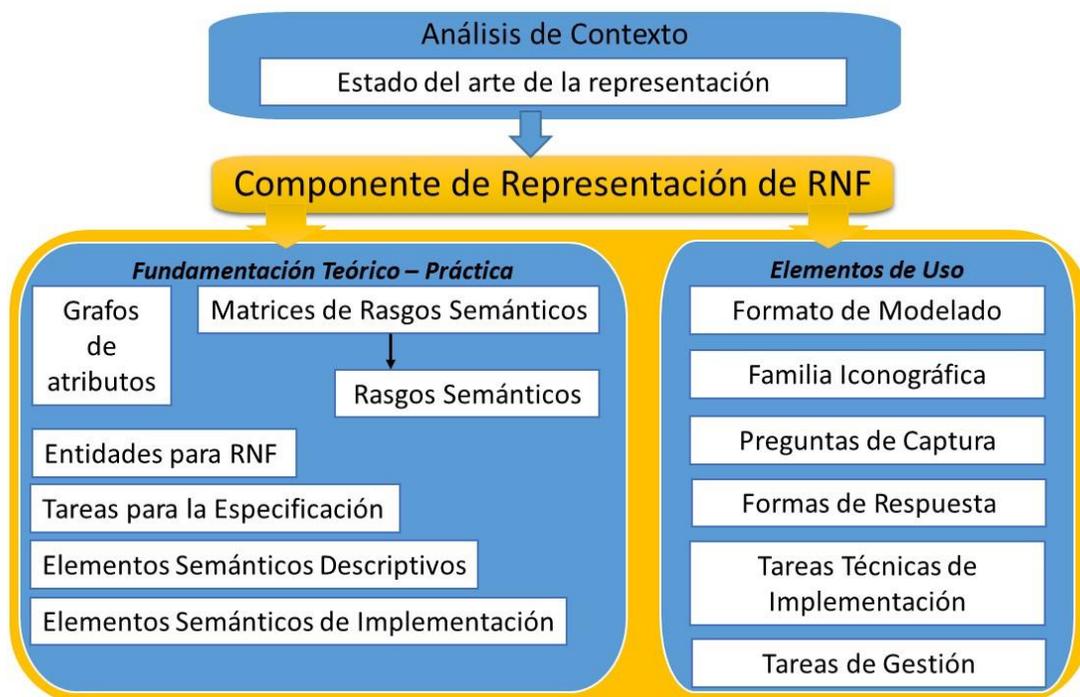


Figura 40. Elementos del componente de representación de RNF

Como lo muestra la Figura 40, el componente de representación contiene un total de 13 elementos:

- A. En la perspectiva de la fundamentación, el componente cuenta con una estructura de ampliación semántica, la cual surge de la base conceptual de los

grafos y matrices de rasgos semánticos logrados en el ciclo II detallado en el capítulo 5. Esta estructura de aplicación semántica consta de 5 artefactos de conocimiento: Entidades de los RNF, tareas para la especificación, rasgos semánticos, elementos semánticos descriptivos y elementos de semánticos de implementación.

- B. En la perspectiva de elementos de uso, el componente ofrece 6 elementos prácticos para su aplicación en la industria del software: Formato de modelado de procesos de negocio, una familia iconográfica, preguntas de captura de RNF, Formas de respuesta como alternativas para una captura específica, tareas técnicas de implementación y tareas de gestión de los RNF.

Pese a que el objetivo general de la investigación esta enfocado en las características de calidad fiabilidad y mantenibilidad, el componente cubre las características de: portabilidad, compatibilidad, eficiencia de desempeño, seguridad y usabilidad, de la siguiente manera con respecto a los elementos del componente.

A continuación se indica cuáles elementos del componente cubren cada características de calidad (Tabla 57), para lo cual se utiliza la siguiente notación:

F:Fiabilidad, M: Matenibilidad, E:Eficiencia de desempeño, C: Compatibilidad, P: Portabilidad, U: Usabilidad, S:Seguridad:

Tabla 57. Cubrimiento del componente de representación de RNF sobre las características de calidad de software

Característica	Tareas de especificación	Tareas de gestión	Elementos semánticos	Elementos de implementación	Preguntas de captura	Tareas técnicas de implementación	Iconografía
F	X	X	X	X	X	X	X
M	X	X	X	X	X	X	X
E			X	X	X	X	X

A continuación se describe cada uno de los elementos que hacen parte del componente para representación de requisitos no funcionales RNF-REP

6.4.1 Estructura de Ampliación Semántica

Esta primera parte del componente tiene como propósito ampliar el significado de las características de calidad de software a través de tres elementos concretos: (i) unas *Tareas para la especificación de rnf*, las cuales consisten en acciones que apoyan el proceso de especificación de los RNF. Estas tareas han sido definidas partiendo de unos *Rasgos de Calidad* (los cuales nacen de las matrices de rasgos presentadas en el capítulo anterior y complementados con la experiencia del investigador) que permiten entender de manera más concreta las subcaracterísticas, específicamente de las características de fiabilidad y mantenibilidad (Tabla 58, Tabla 59), (ii) unos *Elementos semánticos descriptivos* que tienen como propósito describir las características de calidad y sus respectivas sub características a través de palabras o términos diferenciadores, de manera que apoyen en su entendimiento, restando subjetividad al significado y sus interpretaciones (Tabla 60), y (iii) unos *Elementos semánticos de implementación* para cada subcaracterística de calidad, las cuales buscan ejemplarizar los elementos semánticos previamente descritos, lo que permite que tanto analista de requisitos como cliente puedan concretar los requisitos no funcionales de interés (Tabla 61).

Tabla 58. Tareas para la especificación de RNF y Rasgos de calidad de Fiabilidad

Fiabilidad	Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados.		
Subcaracterística	Definición ISO 25010	Tareas para la especificación de RNF	Rasgos de calidad
Madurez	Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.	<p>-Definir y especificar los mecanismos a implementar en el producto que permitirán dar a conocer y entender, durante el uso del mismo, el diseño funcional (estructura) solicitado por el usuario de negocio. En tal información especificada se deberá incluir el diseño de las integraciones y de la infraestructura que permitan cumplir el objetivo de negocio planteado.</p> <p>-Identificar y determinar las funciones requeridas por el negocio, las cuales deberán ser únicas y no equivalentes; así mismo, deberá concretarse la forma y el contenido de cada una de las respuestas esperadas en ellas, para lograr que sea especificada su adecuación para el negocio al momento de su uso en operación y frente al desempeño del producto. Tales respuestas deberán solicitarse tanto para condiciones normales, como condiciones no ideales o adversas para asegurar dicha adecuación.</p> <p>Todas estas definiciones desde la perspectiva del negocio deberán</p>	<p>Mecanismos para el entendimiento del sistema</p> <p>Diseños funcionales desde el objetivo del negocio</p> <p>Diseños de las integraciones e infraestructura desde el objetivo del negocio</p> <p>Funciones únicas y no equivalente</p> <p>Forma y contenido de las respuestas esperadas</p> <p>Respuestas para condiciones normales y adversas</p> <p>Conservación de la autonomía</p>

		especificarse conservando la autonomía del producto.	
		Determinar el cómo se podrá corroborar que se esté dando un buen uso de la información que dispone el producto software en condiciones normales o adversas de la operación.	Mecanismo para corroborar el buen uso de la información disponible en condiciones normales Mecanismo para corroborar el buen uso de la información disponible en condiciones normales
		Determinar las formas en que el sistema soporte auditorías sobre el tratamiento de la información	Auditorías de tratamiento de la información
Disponibilidad	Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere	Determinar con una adecuada precisión el(los) mecanismo(s) para manejo de fallos y excepciones en los diferentes elementos de la infraestructura o en sus integraciones, de manera que permita(n) controlar el cumplimiento de las condiciones establecidas de operación del producto software.	Mecanismos precisos para manejo de fallos y excepciones en elementos de infra Mecanismos precisos para manejo de fallos y excepciones en elementos de las integraciones
Tolerancia a fallos	Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos hardware o software	Extensión: Condiciones o eventos (normales), no hubo extensión.	

<p>Capacidad de recuperación</p>	<p>Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y reestablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.</p>	<p>Determinar los tiempos, momentos e información de los registros de condiciones normales o adversas que requiera la operación, así como los mecanismos que permitan obtener información sobre la frecuencia de los fallos y excepciones al momento de la ejecución de los diferentes procesos que se lleven a cabo en el producto software. Esta información evitará malas interpretaciones de parte de los usuarios finales, sobre los eventos presentados así como, le permitirá manejarlos en caso de que ocurran.</p>	<p>Tiempos de registros de recuperación</p> <p>Momentos en que aplica la recuperación</p> <p>Información a recuperar</p> <p>Frecuencia de los fallos</p> <p>Frecuencia de las excepciones</p>
<p>Nueva capacidad</p>		<p>Capacidad de responder a los requerimientos: El negocio deberá considerar el cómo el producto software demostrará ser confiable y eficaz durante la operación en términos de cómo los resultados que genere sean verificados en precisión, adecuación, coherencia y estabilidad, además de mantenerse incorruptibles acorde a lo dispuesto por los usuarios finales.</p>	<p>Mecanismo de verificación precisa y coherente, así como estable de los resultados esperados</p>

Tabla 59. Tareas para la especificación de RNF y Rasgos de calidad de Mantenibilidad

Mantenibilidad	Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas (Modificaciones efectivas + Modificaciones eficientes + Necesidades evolutivas + Necesidades correctivas +Necesidades perfectivas)		
Característica / Subcaracterística	Definición ISO 25010	Tareas para la especificación de RNF	Rasgos de calidad
Modularidad	Capacidad de un sistema o programa de ordenador (compuesto de componentes discretos) que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás	El negocio deberá definir los puntos de evolución del software (incluyendo integraciones con otros productos o componentes de software), las cuales serán especificadas claramente para su posterior implementación. Tales cambios podrán ser probados durante su desarrollo de manera que se evidencie la facilidad en tareas y tiempo eficientes de configuración. Así mismo, las funcionalidades deberán ser definidas de manera segmentada en cuanto a las responsabilidades de cada una de ellas.	Puntos de evolución del software Integraciones especificadas, con otros productos o componentes Facilidad en tareas Tiempos eficientes de configuración Funcionalidades segmentadas Responsabilidades en las funciones
Reusabilidad	Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.	Se deberán especificar las partes del producto software que podrían ser utilizados como subcomponentes de otros productos software, o incluso para su réplica, así como identificar las funciones comunes dentro del uso del sistema, buscando que este uso considere estándares de implementación.	Subcomponentes del producto Componentes replicables Funciones comunes en el uso del producto Uso estandarizado de las funciones

<p>Analizabilidad</p>	<p>Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, diagnosticar las deficiencias o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.</p>	<p>Estimar las reglas de negocio en cuanto al grado de impacto al objetivo empresarial al momento del uso del producto software y definir criterios de aceptación medibles de manera que permitan analizar los resultados y el comportamiento del software. Implica además que se debe determinar entre el negocio y el personal de TIC los mecanismos autónomos de analizabilidad a través de los cuales puedan ser identificados los documentos, arquitectura y nombre del componente técnico involucrado para las funciones implementadas en caso de ser requerido desde la operación en un momento específico.</p>	<p>Impacto al objetivo a través de las reglas de negocio</p> <p>Criterios de aceptación medibles</p> <p>Análisis de resultados</p> <p>Análisis del comportamiento del software</p> <p>Mecanismos autónomos de analizabilidad para la operación, a través de artefactos técnicos.</p>
<p>Capacidad para ser modificado</p>	<p>Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.</p>	<p>(estar vigente y operativo) Determinar por parte del negocio, cuales comportamientos pueden evolucionar, perfeccionar o desaparecer a través del tiempo, de manera que se logre determinar estos posibles cambios desde el inicio de la especificación del producto software. De esta manera el producto podrá estar preparado, a través de formas estandarizadas, para los cambios que exija el entorno sin alterar su comportamiento normal e impactando de manera mínima los componentes que se vayan</p>	<p>Comportamientos del producto que puedan evolucionar</p> <p>Comportamientos del producto que puedan perfeccionarse</p> <p>Comportamientos del producto que puedan desaparecer</p> <p>Formas estandarizadas de cambio exigidas por el entorno</p>

		desarrollando sobre la línea de vida útil del mismo. Esta manera estandarizada permitirá conservar el buen funcionamiento ante el usuario final quien podrá controlar efectiva y eficientemente su producto. Esta manera de control generará para el negocio una oportunidad de mejorar la economía del desarrollo.	Formas de impacto mínimo sobre componentes existentes Economía del desarrollo en los cambios
Capacidad para ser probado	Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente y con la que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.	Especificar las formas concretas (datos y tareas) para probar fácilmente los comportamientos del producto software de acuerdo a lo que requiera el negocio, sin necesidad de configuraciones extensas y en el menor tiempo posible.	Datos para probar fácilmente el producto Tareas para probar fácilmente el producto Configuraciones simples Configuraciones en el menor tiempo posible.

Tabla 60. Elementos semánticos de los Requisitos No Funcionales

Característica de Calidad	Subcaracterística de calidad	Elementos semánticos descriptivos
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	Tiempos
	Utilización de recursos	Cantidades y tipos de recursos físicos
	Capacidad	Limites de parámetros
Compatibilidad	Coexistencia	Recursos compartidos (servidores, ambientes, periféricos, bases de datos, etc)
	Interoperabilidad	Intercambio de datos Protocolos de comunicación Interfaces Información a comunicar Tiempo máximo de respuesta Tipo de comunicación Emisores y receptores Estándares de comunicación Modelos de comunicación
Fiabilidad	Madurez	sobre los datos: (Exactitud = Veracidad + Precisión) -> https://midebien.com/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-precision/ La exactitud indica qué tan cerca se encuentra del resultado correcto. Mientras que, la precisión es que tan consistentemente se obtiene el resultado con el mismo método (menos variabilidad). exactitud semántica y sintáctica completitud (funcional) consistencia credibilidad - veracidad fidelidad

		<p> actualidad accesibilidad conformidad confidencialidad eficiencia -precisión trazabilidad comprensibilidad disponibilidad portabilidad recuperabilidad sobre la función: fidelidad lógica veracidad lógica manejo de errores de entrada y salida </p>
	Disponibilidad	<p> horarios de disponibilidad acuerdos de nivel de servicio </p>
	Tolerancia a fallos	<p> frecuencia de fallos hw/sw severidad de fallos hw/sw integridad/robustez tiempo entre fallos viabilidad lógica del fallo (probabilidad de que existe de que ocurra una falla) </p>
	Capacidad de recuperación	<p> recuperación a fallos viabilidad de datos recuperación de datos afectados reestablecer el sistema </p>
Mantenibilidad	Modularidad	<p> Sobre el código: Sencillez Consición/Efectivo/No redundante/Parametrizable Completo </p>

		Inicializado Progresivo Variante Consistente Estructurado Resuelto Homogeneo Directo/Ajustable Independiente del rango Utilizado Débilmente acoplado Altamente cohesivo Genérico Abstracto Sobre dispositivos: Independiente de dispositivos
	Reusabilidad	Encapsulado Jerarquizado/Herencia Polimorfismo
	Analizabilidad	Consistencia Autodescripción Especificado/Documentado
	Capacidad para ser modificado	Estabilidad Entropía Flexibilidad para agregación de elementos Servicios de interfaces estandarizados
	Capacidad para ser probado	Comprobabilidad
Portabilidad	Adaptabilidad	Entornos de hardware Entornos de software

		Entornos operacionales Plataformas multilinguaje
	Capacidad para ser instalado	Componentes de instalación Componentes de desinstalación
	Capacidad para ser reemplazado	Producto a reemplazar Entorno de reemplazo

Tabla 61. Elementos semánticos de implementación para RNF

Característica de Calidad	Subcaracterística de calidad	Elementos semánticos de implementación
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	-Tiempos de respuesta de consultas a base de datos, o estructuras de almacenamiento de datos, colecciones -Tiempos de operaciones de guardado de datos, registros en estructuras de almacenamiento -Tasas de transferencia de datos (de acuerdo al ancho de banda)
	Utilización de recursos	-Cantidades de recursos utilizados durante procesos del sistema como por ejemplo: espacio en disco de los registros insertados, archivos de log, archivos de filesystem, nivel de paginación de memoria, nivel de canales y ancho de banda, procesador del servidor y del cliente, etc
	Capacidad	-Parámetros del sistema, niveles mínimo y máximo acorde a reglas del negocio (estos parámetros muy posiblemente deban estar disponibles al administrador del sistema, para que pueda ser configurados de manera flexible buscando no quemarlos en la implementación)
Compatibilidad	Coexistencia	-Situaciones donde se comparten recursos físicos como servidores de aplicación o gestores de base de datos -Situaciones de operación donde se debe utilizar periféricos compartidos como impresoras, digitalizadores, elementos de lectura o similares

	Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Respuesta de los recursos compartidos con otros sistemas de información en los puntos de interfaz -Formas de buen uso de los datos de entrada a un componente interno o externo del sistema de información
Fiabilidad	Madurez	<ul style="list-style-type: none"> -Precisión de los resultados del sistema y que serían implementados -Exactitud de los resultados del sistema y que serían implementados -Veracidad lógica de la función realizada por el sistema -Fidelidad lógica de la función realizada por el sistema -Formas en que los datos deben ser completos -Formas en que los datos deben actualizarse -Momentos y formas en que los datos o la lógica evidencien una falla del sistema
	Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Horarios de disponibilidad del sistema lo cual permite establecer la criticidad de la aplicación en operación -Tareas que se esperan poder realizar en el sistema para atender los inconvenientes de disponibilidad y que serían implementados
	Tolerancia a fallos	<ul style="list-style-type: none"> -Respuestas esperadas ante excepciones/fallos del sistema de tipo hardware (podrían hacer parte de las especificaciones funcionales) -Respuestas esperadas ante excepciones/fallos del sistema de tipo software (podrían hacer parte de las especificaciones funcionales) -Medidas referentes a la severidad de las fallas al momento de presentarse -Acuerdos de nivel de servicio ANS con el negocio (tiempos de escalamiento y resolución) ante fallas -Probabilidades del fallo y la forma de medir la frecuencia de ocurrencia
	Capacidad de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> -Datos se deben salvaguardar ante fallos para definir mecanismo de backup y restauración, bajo lineamientos de gestiones de bases de datos u otros recursos que lo permitan (rollback) -Resultados tipo huellas o logs de eventos de falla y resultados de restauración, para que en caso tal el administrador del sistema complementa con otras acciones la recuperación total de los datos -Cambios que se pueden dar a nivel de organización que requieren un control en el proceso que apoyara el sistema

Mantenibilidad	Modularidad	<ul style="list-style-type: none"> -Procesos/funciones que requieran futuras evoluciones en el producto -Procesos que requieran futuras adaptaciones en el producto -Funcionalidades que podría requerir bajo acoplamiento para poder luego reutilizarlas -Nuevos interesados a nivel de procesos o de datos del producto
	Reusabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Funcionalidades a construir podrían ser utilizadas por otros sistemas de la organización, en qué situaciones y bajo qué condiciones
	Analizabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Elementos claves de cada componente / funcionalidad para determinar el punto de aceptación de cada una en caso de ocurrir fallos, tratar de estructurar una traza de fallos -Criterios de aceptación que pudieran ser probados de manera que se sepa si la funcionalidad es adecuada o no - Maneras en que pueda ser verificado un criterio de aceptación cada vez que se ejecute -Aspectos de trazabilidad para cambios futuros -Impactos de cambios
	Capacidad para ser modificado	<ul style="list-style-type: none"> -Configuraciones en el sistema para atender cambios en el tiempo -Tipos de controles sobre los cambios -Tipos de cambios sobre el producto (funcionales, interfaces)
	Capacidad para ser probado	<ul style="list-style-type: none"> -Respuestas funcionales esperadas -Criterios de prueba para elementos relevantes del sistema
Portabilidad	Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Configuraciones donde será ejecutado el producto en producción (sistema operativo, sizeing requerido, versiones de buscador, aplicativos necesarios para su compilación y ejecución, tanto en tiempo de pruebas como de producción, características de red requeridas, canal mínimo para ser usado)
	Capacidad para ser instalado	<ul style="list-style-type: none"> -Escenarios de instalación en cuanto a equipos cliente -Criterios para decidir una nueva versión instalada del sistema -Puntos más relevantes para la desinstalación del sistema en caso de ser necesario -Aspectos importantes para construir el instalador, si se debe hacer por cliente, o a través de esquemas de distribución, si se requiere automáticamente,

		<p>periodicidad, cuando se debería generar una nueva versión</p> <ul style="list-style-type: none"> -Controles a considera para las librerías de los programas y sus modificaciones, incluyendo el manejo de código ejecutable en las instalaciones -Medidas de cotingencia para retener versiones previas -Formas de almacenamientos de versiones (parametros, procedimientos y configuraciones)
	Capacidad para ser reemplazado	-Identificación de sistemas legados que pudieran cumplir el mismo proposito en la organizaciòn, pueden ser procesos manuales que habian antes

6.4.2 Elementos de Uso

Esta segunda parte del componente tiene como propósito disponer instrumentos usables, para los usuarios de negocio y técnicos en el contexto del desarrollo de software, a través de seis instrumentos concretos:

1. Una guía para la aplicación del componente de representación RNF-REP (Anexo H)
2. Un *Formato de modelado*, que permite iniciar el proceso de captura de RNF a partir del entendimiento de los procesos de negocio involucrados en el proyecto de desarrollo, es decir permite modelar estos procesos de negocio los cuales están relacionados con los prototipos funcionales que se hayan definido para el producto software (Figura 41).
3. Un *Formato de prototipado para RNF*, que permite realizar el proceso de registro detallado de los RNF sobre los prototipos definidos para el software; al momento del uso de este formato se integra el uso de los restantes instrumentos del componente (familia iconográfica, preguntas y respuestas para la captura de RNF), así como los elementos pertenecientes a la fundamentación del mismo.
4. Una *Familia iconográfica*, que permite identificar de manera visual cada una de las características y subcaracterísticas de calidad del estándar ISO 25010, de manera que puedan ser plasmados sobre los prototipos funcionales con los que cuente el producto. Al momento de la creación de esta familia iconográfica, el experto en diseño gráfico consideró las imágenes de fiabilidad y mantenibilidad que fueron capturadas en el momento de los grupos focales, utilizando especialmente las imágenes o dibujos a mano alzada con mayor frecuencia en las tablas: Tabla 33. Imágenes de Fiabilidad - grupo focal 1, Tabla 34. Imágenes de Mantenibilidad - grupo focal 1, Tabla 45. Imágenes de Fiabilidad - grupo focal 2, y Tabla 46. Imágenes de Mantenibilidad - grupo focal 2.
5. Unas *Preguntas para la captura de los RNF*, las cuales pertenecen a cada subcaracterística de la calidad y que a la vez cuentan con unas *Formas de respuestas*, las cuales se proponen en el componente con el fin de guiar el cómo

podría plasmarse/registrarse el RNF en la etapa de especificación (Tabla 62, Tabla 63, Tabla 64, Tabla 65, Tabla 66).

6. Unas *Tareas técnicas de implementación*, que buscan apoyar a los desarrolladores al momento de garantizar la implementación técnica de los RNF previamente especificados, así mismo estas implementaciones podrán ser probadas posteriormente a través de las diferentes técnicas de aseguramiento de calidad que se hayan definido en el proyecto de desarrollo (Tabla 67, Tabla 68, Tabla 69), y

Unas *Tareas de gestión de los RNF*, las cuales pretenden establecer algunas consideraciones para gestionar este tipo de requisitos durante tres etapas del proyecto: la planeación, la ejecución y el monitoreo y control (

7.).

Formato de modelado de proceso de negocio

Proceso de negocio:					
Interfaces (SI/NO)			Tipo Interfaz:		
Emisor		Receptor	A	SA	M
Entradas:			Salidas:		
Normas (SI/NO)			Puntos normativos:		
Nombre:					
 Mantenibilidad		 Usabilidad		 Fiabilidad	 Seguridad
 Portabilidad	 Compatibilidad		 Eficiencia de desempeño		



PROTOS TIPOS ASOCIADOS		

Figura 41. Formato de modelado de proceso

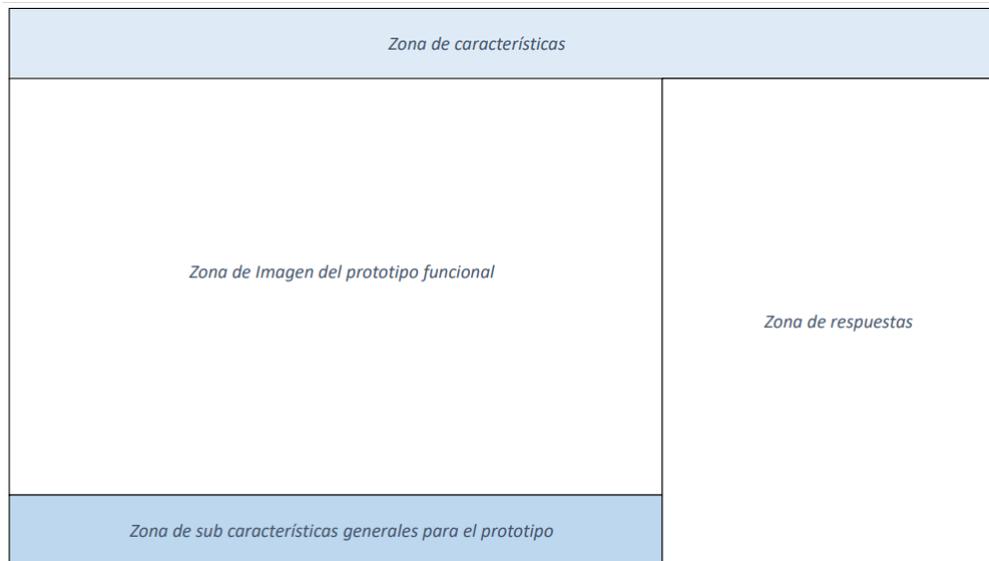


Figura 42. Formato de prototipado para RNF

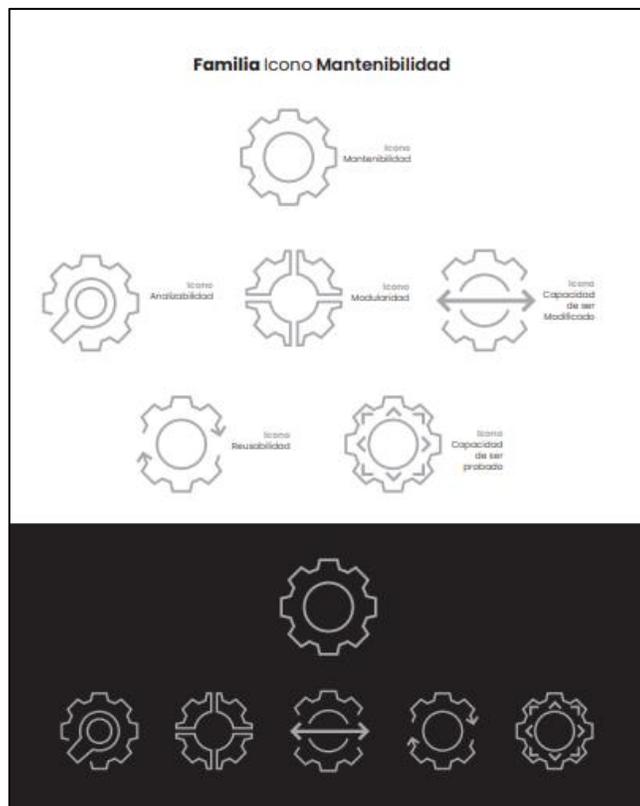


Figura 43. Familia Iconográfica - Mantenibilidad

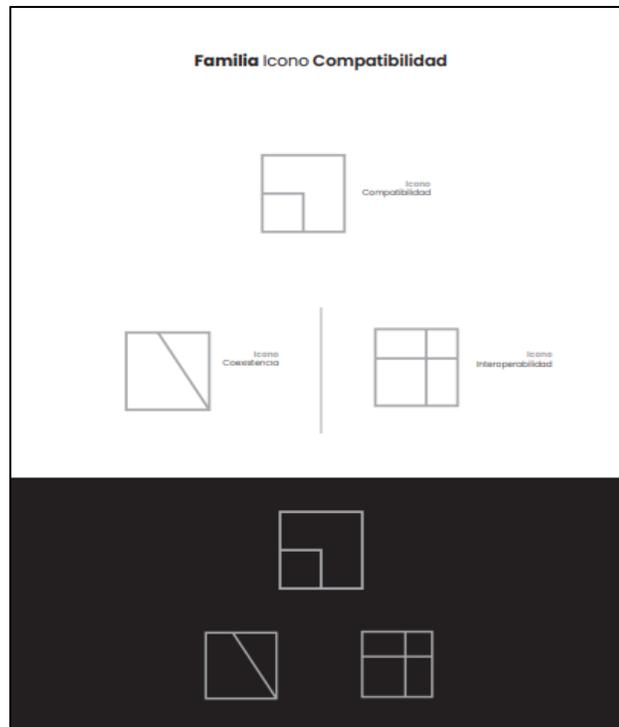


Figura 44. Familia Iconográfica – Compatibilidad

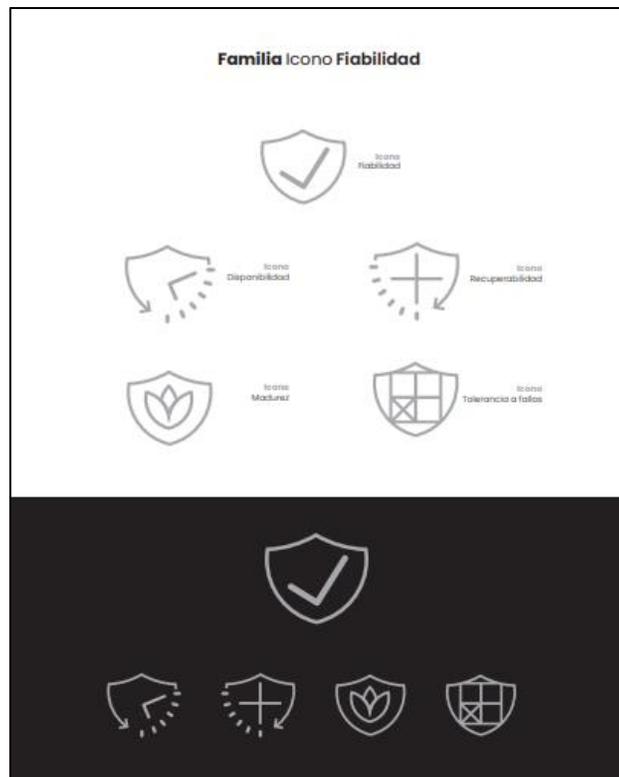


Figura 45. Familia Iconográfica – Fiabilidad

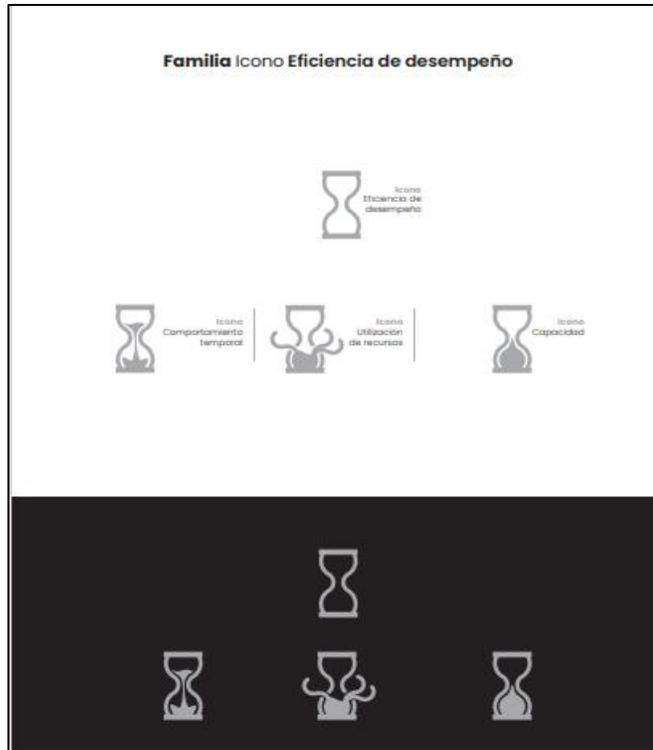


Figura 46. Familia Iconográfica - Eficiencia de desempeño

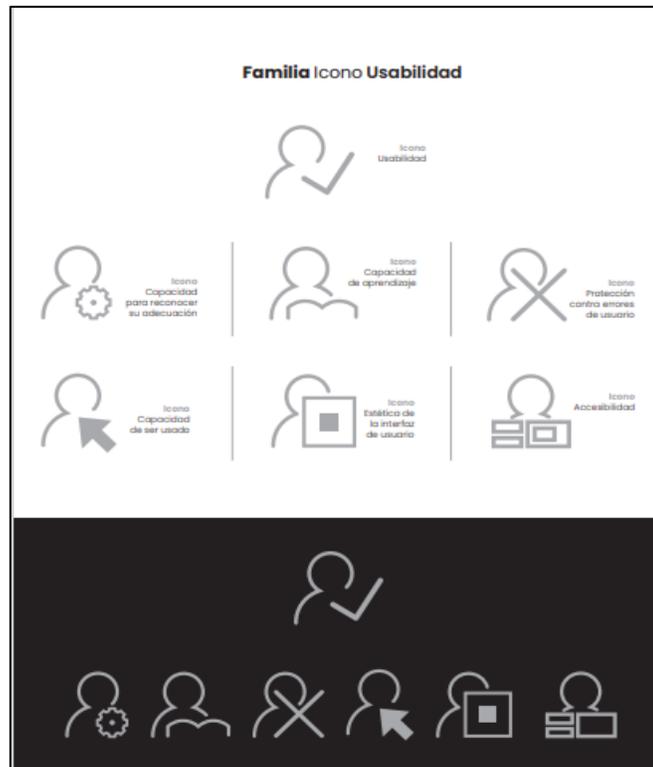


Figura 47. Familia Iconográfica - Usabilidad

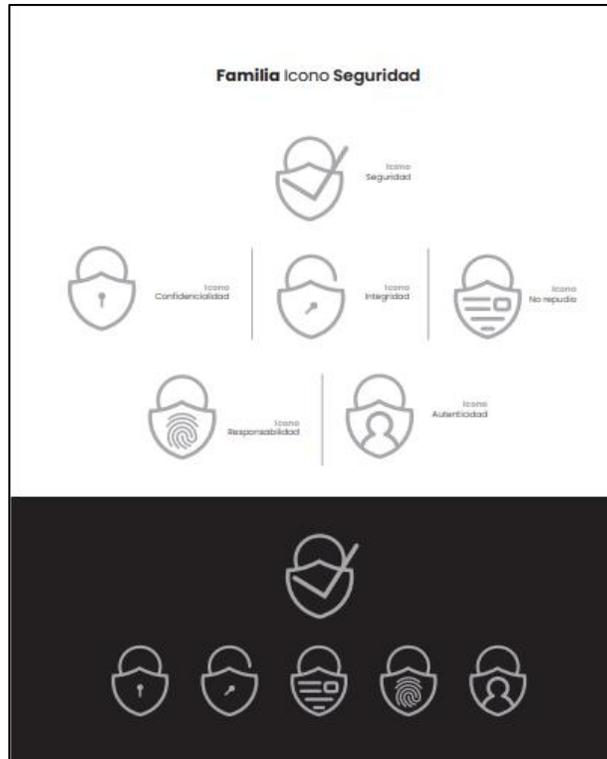


Figura 48. Familia Iconográfica – Seguridad

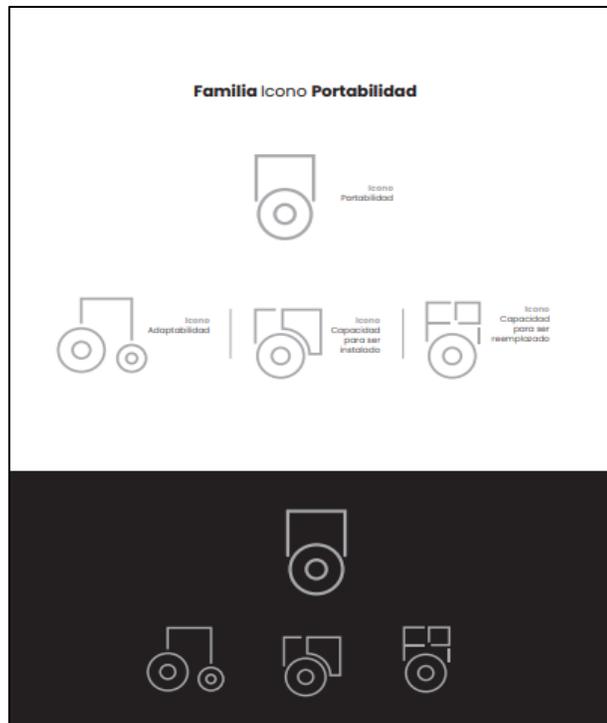


Figura 49. Familia Iconográfica - Portabilidad

Tabla 62. Preguntas y opciones de respuesta para captura de la característica de Eficiencia de desempeño

EFICIENCIA DE DESEMPEÑO		
Sub característica	Preguntas	Opciones de respuesta
Comportamiento temporal	<p>-Cuál de las siguientes opciones de tiempo de respuesta prefiere?</p> <p>-Cuál de las siguientes opciones de tiempos de ejecución de la tarea prefiere?</p> <p>-Cuál de las siguientes opciones de tiempos de transferencia de datos del proceso prefiere?</p>	<p>-Escala de tiempo, por ejemplo: <i>en minutos, milisegundos o segundos (2 ms, 4 ms, 6 ms)</i></p>
Utilización de recursos	<p>-Cuál de las siguientes opciones en cuanto a cantidad de registros se requiere procesar?</p> <p>-Cuál de las siguientes opciones en cuanto a cantidad de registros al día se requiere guardar en log?</p> <p>-Cuál de las siguientes opciones en cuanto a número de meses para generar históricos de los registros se requiere?</p> <p>-Cuál de las siguientes opciones en cuanto a canal de ancho de banda se requiere/prefiere?</p>	<p>-Rango de cantidades de registros, por ejemplo: <i>hasta 1000 registros, entre 1000 y 5000 registros, entre 5000 y 10000</i></p> <p>-Escala de cantidad de meses/años para almacenamiento/movimientos de registros a otro estado, por ejemplo: <i>3 años, 5 años, 7 años</i></p>
Capacidad	<p>-Cuáles de los siguientes rangos de valor prefiere para el parámetro de negocio previamente establecido para la funcionalidad?</p>	<p>-Rangos de valores para parámetros de negocio, por ejemplo:</p>

	<p>Cuáles de los siguientes rangos de registros prefiere para el parámetro de conexión de usuarios remotos?</p>	<p><i>entre 0-1 factura vencida, 2-4 facturas vencidas, 5-7 facturas vencidas</i></p> <p>-Rangos de valores para parámetros técnicos, por ejemplo:</p> <p><i>entre 0-200 usuarios remotos concurrentes, entre 200-700 usuarios remotos concurrentes, entre 700-1000 usuarios remotos concurrentes</i></p>
--	---	---

Tabla 63. Preguntas y opciones de respuesta para captura de la característica de Compatibilidad

COMPATIBILIDAD		
Sub característica	Preguntas	Opciones de respuesta
Coexistencia	De los siguientes tipos de periféricos, cuáles se requiere compartir con otros sistemas?	<p>-Tipos de periféricos de operación, por ejemplo:</p> <p><i>impresoras, cámaras, digitalizadores, elementos especializados de lectura, elementos especializados de reconocimiento, entre otros.</i></p>
Interoperabilidad	<p>-De los siguientes tipos de interfaz, ¿cuáles se requiere para el sistema?</p> <p>-Cuáles son los datos que se requieren recibir/enviar desde/hacia el otro sistema de información?</p> <p>-Cuál de las siguientes frecuencias es la que se requiere para la interfaz identificada?</p> <p>-Cuáles de los siguientes tipos de visualización, prefiere para conocer el resultado de la interfaz?</p>	<p>-Tipos de interfaces, por ejemplo:</p> <p><i>manual, automática, semiautomático</i></p> <p>-Tipos de frecuencia de ejecución de la interfaz, por ejemplo:</p> <p><i>horaria, diaria, mensual, anual, trimestral, entre otros</i></p> <p>-Tipos de visualización de resultados, por ejemplo:</p> <p><i>en prototipo, en reporte, en archivos</i></p>

Tabla 64. Preguntas y opciones de respuesta para captura de la característica de Fiabilidad

FIABILIDAD		
Sub característica	Preguntas	Opciones de respuesta
Madurez	<p>-Cuál de las siguientes opciones de exactitud prefiere para las entradas/salidas del producto</p> <p>-Cuál de los siguientes tipos de datos se requieren para los datos críticos o relevantes de la función que se compongan de otros datos (pe: para identificar un cliente, se requiere número de cédula, identificador de cliente, correo electrónico, entre otros)</p> <p>-Cuál podría ser un documento o archivo concreto y completo acerca de los datos de entrada/salida de la funcionalidad</p> <p>-Cuál podría ser la notificación acerca de los datos que permitiera analizar que los valores resultantes obtenidos son los esperados (veraces y fieles a la realidad)</p> <p>-Cuál podría ser la notificación de fallo del sistema que podría comunicar dicha falla en la</p>	<p>-Escala de exactitud para datos numéricos ya sean de entrada o salida del producto, por ejemplo:</p> <p><i>sólo enteros y truncado, dos decimales, tres decimales, hasta 5 decimales</i></p> <p>-Tipos de datos que componen los resultados para que sean completos y compongan el dato que la operación necesita, por ejemplo:</p> <p><i>números, caracteres, símbolos, imágenes, documento (archivos) de la operación donde se pudiera verificar que los resultados son los esperados</i></p> <p>-Notificación de error o falla en el sistema por datos, por ejemplo:</p> <p><i>imágenes/sonidos/mensajes/alertas de error por: falta de información, datos mal ingresados, tipos de datos ingresados</i></p> <p>-Notificación en el sistema por fallas en la lógica (resultados), por ejemplo:</p> <p><i>imágenes/mensajes/alertas de fallas en resultados</i></p>

	funcionalidad con respecto a la lógica	
Disponibilidad	<p>-Cuál de los siguientes horarios de disponibilidad del sistema se requieren</p> <p>-Cuál de los siguientes tipos de contingencia prefiere para el sistema en caso de no disponibilidad</p>	<p>-Opciones de horarios de disponibilidad de la aplicación, por ejemplo:</p> <p><i>7X24, 5X24, 5X8, horarios personalizados según la operación para áreas específicas</i></p> <p>-Tipos de tareas para contingencia ante problemas de disponibilidad (fallas hardware o fallas software), por ejemplo:</p> <p><i>tareas manuales de la operación para posterior cargue masivo de datos (disponibilidad total del sistema), tareas semi manuales para complemento de información en el sistema (disponibilidad parcial del sistema, algunos módulos o funciones no están disponibles), ninguna contingencia temporal</i></p>
Tolerancia a fallos	<p>-Cuál de las siguientes opciones sobre el tiempo de atención y resolución de incidentes prefiere para la operación al momento de presentarse las fallas</p> <p>-Cuál de las siguientes probabilidades es la que le considera puede corresponder a las fallas identificadas (viabilidad de la falla)</p>	<p>-Tiempos máximos para la resolución de los diferentes niveles de criticidad de incidencia (baja, media, alta), por ejemplo:</p> <p><i>8 días para baja, 3 días para media, 4 horas para alta (más de 8 días sería un mantenimiento y por tanto debe ser atendido en un release)</i></p> <p>-Rangos de probabilidad de ocurrencia de las fallas identificadas, por ejemplo:</p>

	-Cuál de las siguientes periodicidades de reporte de fallos del sistema prefiere	10%-30%, 31%-60%,61%-90%, más de 90% -Periodicidad del reporte de fallos del sistema, por ejemplo: <i>diaria, quincenal, mensual, trimestral</i>
Capacidad de recuperación	-Cuál de las siguientes opciones de tiempos de retención aplica para la información de la operación	-Tiempo de recuperación, por ejemplo: <i>una vez por mes, una vez por semana, una vez cada tres meses, otra frecuencia</i> -Tiempos de retención (tiempo en que se tienen guardados los datos de las copias), por ejemplo: <i>3 años, 5 años, 7 años, 10 años</i>

Tabla 65. Preguntas y opciones de respuesta para captura de la característica de Mantenibilidad

MANTENIBILIDAD	
Sub característica	Preguntas
Modularidad	-Cuál de las funciones identificadas para el desarrollo podrían sufrir cambios a futuro?, ¿para estos cambios habría otros roles implicados a quienes les interese los datos generados en las funcionalidades? -Cuáles funciones podrían ser requeridas por otros sistemas o por otros módulos -Cuáles dispositivos puede ser necesario conectar al producto actualmente y cuáles es posible que se requiera/o exista la posibilidad de conectar a futuro
Reusabilidad	-Sabe de algunos desarrollos o proyectos que estén en curso o planeados que pudieran utilizar alguna de las funciones identificadas para el desarrollo? -Qué funcionalidades pueden ser utilizadas por los diferentes roles que tiene el negocio en el área implicada?

	-Qué funcionalidades de las usadas por los diferentes roles, cambiarían el comportamiento de acuerdo a cada uno de estos roles?
Analizabilidad	-Cuál sería el conjunto de parámetros que le permitirían concluir si es adecuado o no el resultado de la función? -Qué datos de un proceso de negocio afectarían otros procesos/funcionalidades del producto? -Cuál sería la información necesaria para presentar un diagnóstico en caso de una deficiencia para un proceso?
Capacidad para ser modificado	-Cuáles elementos de las funcionalidades podrían cambiar en el tiempo del negocio y sería recomendable definir alguna forma de configurarlos -Cuáles procesos /funcionalidades requieren controlar los cambios que puedan surgir en ellos -Cuáles interfaces de usuario (prototipos) podrían requerir cambios a futuro
Capacidad para ser probado	-Cuál sería la(s) respuesta(s) esperada(s) del sistema para la funcionalidad -Qué debería pasar con algunos elementos relevantes que maneje el sistema y que sea imperante corroborar al momento de la construcción

Tabla 66. Preguntas y opciones de respuesta para captura de la característica de Portabilidad

PORTABILIDAD	
Sub característica	Preguntas
Adaptabilidad	-Cuáles serían los posibles entornos de operación (escenarios de operación) en los que el producto software se use
Capacidad para ser instalado	-Qué cantidad de equipos en operación requerirían la instalación del producto software
Capacidad para ser reemplazado	-Qué producto software/sistema existe en la organización que pudiera realizar funciones similares a las que se busca implementar -Cuáles podrían ser las limitantes de cubrimiento del sistema existente frente a lo nuevo solicitado

Tareas técnicas de Implementación de las características de calidad

Debido a que los requisitos no funcionales implican de manera importante componentes hardware y software al momento de ser implementados, se decide proponer un conjunto de entidades relacionadas con este tipo de requisitos (Tabla 67, Tabla 68), lo que permite identificar de manera más concreta qué tipo de elementos técnicos, dentro del contexto del desarrollo de software, están implicados con cuáles características y subcaracterísticas de calidad; a la misma vez, se proponen unas tareas técnicas a considerar por otros roles técnicos, adicionales a los analistas de requisitos, tales como desarrolladores, administradores de base de datos, analistas de infraestructura, implanadores, coordinadores de infraestructura y tester. (Tabla 69).

Tabla 67. Entidades relacionadas con RNF

ENTIDADES RELACIONADAS CON REQUISITOS NO FUNCIONALES					
INFRA HW (IH)	INFRA SW (IS)	DATOS (D)	MODULOS SOFTWARE (MS)	ARTEFACTOS TÉCNICOS (AT)	ARTEFACTOS DE GESTIÓN (AG)
Base de datos, espacio en disco, archivos log, file system, memoria, canales de telecomunicaciones, tipología de red, procesador, impresoras, scanners, digitalizadores, sistemas especializados, dblinks	Servicios, otros sistemas consultas o qrys, sistemas operativos	Parámetros de sistema parámetros de negocio archivos, logs de tareas, logs de auditoría	Código, funciones, clases, excepciones	Diagramas técnicos, prototipos interfaces gráficas, vistas, botones, listas, matrices de trazabilidad	Protocolos de seguridad, protocolos de acceso, políticas de riesgos operativos, políticas de instalación/ desinstalación

Tabla 68. Entidades relacionadas en cada subcaracterística de calidad

Caract.	Sub característica	IH	IS	D	MS	AT	AG
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	X	X				
	Utilización de recursos	X					
	Capacidad			X			
Compatibilidad	Coexistencia	X					
	Interoperabilidad		X	X			
Fiabilidad	Madurez			X			
	Disponibilidad	X	X				
	Tolerancia a fallos	X		X	X		
	Capacidad de recuperación	X	X	X			
Mantenibilidad	Modularidad				X	X	
	Reusabilidad				X		
	Analizabilidad				X		
	Capacidad para ser modificado				X		
	Capacidad para ser probado			X	X		
Portabilidad	Adaptabilidad	X	X				
	Capacidad para ser instalado				X		X
	Capacidad para ser reemplazado		X		X		

Tabla 69. Tareas técnicas de implementación de RNF

Eficiencia de desempeño		
C	Sub característica	Tareas técnicas de implementación
	Comportamiento temporal	-(desarrollador) optimizar qrys sobre las bases de datos para lograr tales tiempos de respuesta -(desarrollador) plantear la forma de procesamiento de los datos que permitan atender tales tiempos de ejecución -(desarrollador) definir mecanismos que cumplan con los tiempos de transferencia de datos -(administrador de base de datos) contar con planes de ejecución para validar que los queries usen los índices y que las búsquedas sean óptimas - (administrador de base de datos) manejar logs para medir el espacio en logs y los periodos de retención, la inactividad en los proceso de base de datos y Conexiones abiertas -(administrador de base de datos) verificación de creación de llaves primarias y foráneas (tunning), que las vistas sean óptimas y tengan buen desempeño y evaluar que los queries tengan sentencias de antibloqueo (para poder hacer insert en caso de requerirse)
	Utilización de recursos	-(analista de infraestructura) determinar los tamaños de particiones físicas y lógicas para el nuevo sistema de manera que se atienda la cantidad de registros -(analista de infraestructura) determinar el tamaño de memoria que se requiere en el servidor asignado al sistema para atender la cantdad de registros de logs especificados - (administrador de base de datos y analista de infraestructura) determinar los mecanismo para mover los registros a tablas de históricos del sistema.
	Capacidad	-(desarrollador) estructurar el módulo de configuración del sistema para incluir los parámetros de negocio especificados -(desarrollador/implantador) configurar el número de usuarios remotos que se conectarán al sistema dentro de las variables de sistema específicas para implantación.
Compatibilidad		
	Coexistencia	-(desarrollador/analista de infraestructura) determinar la forma de asegurar el uso suficiente de los periféricos que usará el sistema -(analista de infraestructura) definir el espacio compartido en servidores e instancias lógicas compartidas para la aplicación.
	Interoperabilidad	-(desarrollador) definir los elementos técnicos y datos que se requieren para el tipo de interfaz especificado

		<p>-(desarrollador) identificar los datos requeridos y existentes para el envío/recepción de información de la interfaz</p> <p>-(desarrollador) definir el mecanismo para asegurar la frecuencia de ejecución de la interfaz.</p>
Fiabilidad		
		<p>-(desarrollador) definir los tipos de datos que suplan las necesidades de exactitud y precisión de los datos</p> <p>-(desarrollador) utilizar los archivos de ejemplo de operación, para realizar el respectivo desarrollo</p> <p>-(desarrollador) utilizar el tipo de error para los momentos de presentación de la falla en los datos de entrada/salida o en la lógica del sistema.</p>
		<p>- (inplantadores/coordinadores de infraestructura) preparar la disponibilidad especificada del sistema sobre la infraestructura existente considerando la probabilidad y frecuencia de ocurrencia especificada de los fallos</p> <p>- (desarrolladores) identificar los elementos que se requieren para implementar las contingencias especificadas.</p>
		<p>- (inplantadores/coordinadores de infraestructura) configurar los mecanismos de mesa de ayuda o similares necesarios para el cumplimiento de los tiempos de atención y de las probabilidades de ocurrencia identificadas</p> <p>-(desarrolladores) codificar las respuestas esperadas del sistema para el momento en que se presenten las fallas de hw o sw</p> <p>- (desarrolladores) preparar al programa para capturar el momento de las fallas del sistema para posteriormente presentar esta información de acuerdo a la periodicidad especificada.</p>
		<p>(coordinadores de infraestructura) Determinar los tipos de copias de seguridad: copia de seguridad completa, copia de seguridad incremental</p> <p>(coordinadores de infraestructura) Determinar, comunicar y negociar el tiempo de inactividad (tiempo en que la operación estará inactiva mientras se restauran los datos de acuerdo al mecanismo definido)</p> <p>(coordinadores de infraestructura) Determinar y comunicar la tolerancia de pérdida de datos según el mecanismo de recuperación definido</p> <p>(coordinadores de infraestructura) Determinar y alistar los elementos de backups disponibles, tales como cintas magnéticas, discos como usb externos, nube, entre otros.</p>

Mantenibilidad

		<p>-(equipo de desarrollo) El código fuente es comprensible, evitando prácticas que aumenten la complejidad</p> <p>-(equipo de desarrollo) La implementación de un programa contiene una cantidad mínima y suficiente de código, donde se tienen todos los elementos necesarios (parámetros) y solo los elementos necesarios para definir e implementarlo. Además, cuando tiene todos los elementos lógicos necesarios y solo los elementos necesarios para definirlo.</p> <p>-(equipo de desarrollo) La implementación del componente donde todos los elementos necesarios le permitan cumplir su función prevista de una manera que no afecte la confiabilidad o funcionalidad.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Las estructuras de bucles deben ser inicializadas de manera que todas las variables de un bucle se inicialicen lo más tarde posible antes de la entrada del bucle.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Un bucle o algoritmo recursivo es progresivo si hay evidencia clara de que el componente progresa hacia la terminación con cada iteración o llamada recursiva y la función variante asociada está limitada por debajo de cero.</p> <p>-(equipo de desarrollo) En los bucles, se debe considerar la condición de parada para asegurar la terminación del mismo.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Un componente al ser usado debe mantener sus propiedades o funcionalidad, así como que todos sus elementos contribuyan y refuercen su intención o efecto general.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Un componente debe seguir reglas de programación estructurada, incluyendo un solo punto de entrada y salida para cada estructura de control.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Una estructura de control coincide con la estructura de los datos o el problema y, por lo tanto, satisface el principio de correspondencia. Además, los bucles requieren minimizar el número de variables que ellas cambian.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Las formas iterativas o recursivas deben ser descritas por un invariante donde los predicados mayores asumen una forma conjuntiva (AND)</p> <p>-(equipo de desarrollo) Para los casos de los cálculos, se deben expresar/abstraer usando la representación y la estructura del cálculo congruentes con el problema original que se modela. Así mismo, se deben usar el número mínimo de variables de propósito único necesarias para respaldar el cálculo que realiza.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Para el caso de las matrices y</p>
--	--	--

		<p>estructuras iterativas, sus límites inferior y superior no deben ser constantes numéricas o de caracteres fijas.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Los nombres definidos en un programa deben se utilizados dentro su alcance (función o módulo en la cual el nombre está definido).</p> <p>-(equipo de desarrollo) Los objetos deben tener poca interdependencia entre ellos.</p> <p>-(equipo de desarrollo) En un programa, todos sus elementos están estrechamente ligados entre sí y todos contribuyen a lograr un único objetivo o función.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Los cálculos de un programa, deben servir para varios tipos de datos. Ej: Un componente que permite ordenar números y nombres.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Un objeto debe ser suficientemente abstracto asegurando que no exista un concepto de nivel superior obvio y útil que lo abarque.</p>
		<p>-(equipo de desarrollo) Los datos y métodos deben agruparse en una única entidad con identidad propia, así como ocultos al exterior y solo mediante los métodos públicos es posible acceder a ellos.</p> <p>-(equipo de desarrollo) Definir el número de clases raíz en el diseño del programa. Mide la generalización y especialización en el diseño de clases. El tamaño del diseño esta determinado por el numero de clases</p> <p>-(equipo de desarrollo) En el caso de la herencia, definir cuales serian los métodos a sobrescribir logrando así múltiples comportamientos de objetos cuando se invoca a un mismo método en distintos contextos.</p>
		<p>-(equipo de proyecto) diseño e implementación del producto software se utilizan prácticas, técnicas y notaciones uniformes.</p> <p>-(equipo de desarrollo) proporcionan una explicación de la implementación de una función, en términos de propósito, estrategia, intención o propiedades las cuales son claramente evidentes a partir de la elección de los nombres de los módulos. Así mismo, los identificadores son significativos y congruentes con el contexto de la aplicación.</p> <p>-(equipo de desarrollo) un programa debe estar descrito por precondiciones y postcondiciones, asi como que sus bloques están especificados y los bucles tienen invariantes, variantes, precondiciones y postcondiciones adjuntas. Además documentar su propósito, estrategia, intención y propiedades de forma explícita y precisa dentro del contexto de componente.</p>

		<p>-(equipo de desarrollo) Verificar que el producto software puede ser modificado de tal manera que se eviten efectos inesperados. Un componente con una estructura de programa bien definida, un uso disciplinado de los elementos de datos y una descripción de los elementos internos tendrá una mayor capacidad de ser modificado</p> <p>-(equipo de desarrollo) Determinar los mecanismos para gestionar la configuración de las versiones para evitar desorden luego de la generación de parches</p> <p>-(equipo de desarrollo) Mecanismos de agregación de nuevos dispositivos/elementos de manera fácil y flexible</p> <p>-(equipo de desarrollo) Determinar mecanismos estandarizados para configuraciones de interfaces.</p>
		-(equipo de desarrollo) definir las maneras que permitan la validación de la modificación.
Portabilidad		
		-(coordinadores de infraestructura) analizar y determinar los elementos de configuración hardware y software para los entornos definidos.
		-(coordinadores de infraestructura) analizar y determinar la estrategia para las instalaciones requeridas.
		-(analistas de requisitos) analizar y determinar el alcance de los sistemas existentes identificados.

Tabla 70. Tareas para la gestión de la planeación y ejecución de los requisitos no funcionales de fiabilidad y mantenibilidad

Gestiones sobre la Fiabilidad
Planear las sesiones de testing, incluyendo de carga (balanceos)
Analizar el entorno en el que el sistema funcionará
Definir el número de usuarios, espacio de almacenamiento, ambientes de ejecución, características de los servidores
Definir el alcance de lo que hace y no hace el sistema, teniendo en cuenta los requerimientos, el tiempo de ejecución y los recursos
Identificar los diferentes roles que interactuarán con el software, para contemplar cómo debe diseñarse el sistema y así cumplir con que cada persona pueda ver la información que está autorizado a ver
Determinar la disponibilidad requerida la arquitectura necesaria para poder garantizar el uptime del software
Analizar los riesgos que podrán presentarse durante el uso del software

Definir la metodología y herramientas para una buena elicitación de requisitos que permita conocer la necesidad real del cliente y confrontar algunos aspectos que puedan ser alcanzables
Proyectar la infraestructura acorde al nivel de servicio esperado, indicando las fronteras de comportamiento de cada función.
Incorporar estrategias de fiabilidad en el proceso de producción
Gestiones sobre la Mantenibilidad
Seleccionar una arquitectura mantenible
Definir estándares de codificación, incluso al seleccionar el lenguaje
Asegurar que el producto de software sea modular, tenga líneas de producto, capacidad para ser modificado
Identificar los componentes que harán parte de la solución, buscando tener la distribución de responsabilidades entre los componentes clara, definiendo la interface que cumplirá cada una
Determinar la escalabilidad del producto
Documentar el desarrollo y el proyecto, elaboración de mockups y modelos de datos que soporten la función
Adoptar patrones de diseño de mantenibilidad
Definir las fronteras de comportamiento que tendrá cada función, para escribir las historias épicas que conformaran el backlog del producto
Coherencia y respeto por los diseños
Los requisitos son evolutivos, no obstante, si el producto de software fue diseñado para ser mantenible, se disminuirá la entropía del sistema
Se implementará cada componente teniendo claridad de la interface que debe cumplir y se usarán los estándares definidos para el desarrollo
En la implementación del principio DRY (Don't Repeat Yourself)
En la implementación de mecanismos de prueba automatizados
Revisar en las reuniones de grooming el alcance, fronteras de comportamiento e integración con otros elementos o componentes del sistema
Medir y estimar el esfuerzo de implementación y pruebas de cada función o historia de usuario.
En el uso de un sistema de control de versiones

Tabla 71. Aspectos medibles sobre la fiabilidad y mantenibilidad

Aspectos medibles de la Fiabilidad	
Número de fallas por periodo de tiempo	
Niveles de disponibilidad del sistema	
Grado de integridad de datos post fallas de energía	
Nivel de calidad de las entregas del producto	
Número de condiciones de prueba disponibles en el ambiente de prueba, vs las condiciones reales que tendrá el sistema	
Resultados de pruebas de acceso y carga	
Aspectos medibles de la Mantenibilidad	
Indicadores de cambios o solicitudes de cambio sobre cambios exitosos	
Tiempos de respuesta a solicitudes de cambio	
Costos de los cambios realizados	
Criterios de revisión sobre documentación	
Criterios de revisión sobre calidad del código	
Resultados de pruebas unitarias a cada componente	
Indicadores sobre tamaños futuros de proyectos a través de métricas para la estimación de esfuerzo en la fases de Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas	

Tabla 72. Otros RNF relacionados con Fiabilidad y Mantenibilidad

Otras características de calidad relacionadas con Fiabilidad		
#	Nombre de la característica	Descripción de la relación
1	Funcionalidad, completitud, correctitud	-Si un sistema no es completo y no es correcto no puede ser fiable -Una correcta fiabilidad es necesaria para lograr una correcta adecuación funcional del producto software - El sistema debe funcionar conforme se definió en su alcance
2	Seguridad	-Si un sistema es atacado y vulnerado tampoco es fiable (denegación del servicio) - Para garantizar la fiabilidad de un software, la información debe estar segura y entregarse a quien corresponda - Un aplicativo Software debe ser seguro y mantener la integridad de la información - Relacionado por ejemplo cuando hacemos uso de datos personales en manos de terceros y es requerido garantizar la autenticación, protección de datos y privacidad
3	Mantenibilidad	Un sistema que no se puede mantener perderá su fiabilidad
4	Compatibilidad	Cuando se intercambia información o se llevan a cabo las funciones requeridas
5	Portabilidad	Poder transferir de forma efectiva y eficiente el sistema
6	Rendimiento	-Que el rendimiento de la aplicación es como se espera, por ejemplo, en capacidad de usuarios, en capacidad de procesar una función para muchos registros, etc.

		- El sistema además de cumplir con los requisitos funcionales debe trabajar en óptimas condiciones y dar respuesta oportuna al cliente en el manejo y gestión de la información
7	Consistencia	Funciona bien para un caso, o para muchos. A cualquier hora que se haga siempre hace lo mismo.
8	Escalabilidad	Si aumentan los usuarios, no se afecta el desempeño general.
9	Rendimiento	El sistema además de cumplir con los requisitos funcionales debe trabajar en óptimas condiciones y dar respuesta oportuna al cliente en el manejo y gestión de la información.
10	Garantía	Para un sistema sea fiable debe darle al cliente la seguridad de una asistencia técnica en el tiempo de uso y garantía sobre el desarrollo
11	Eficiencia	Hacer el mejor uso posible de los recursos técnicos para el manejo de la información por ejemplo de la base de datos.
Otras características de calidad relacionadas con Mantenibilidad		
#	Nombre de la característica	Descripción de la relación
1	Compatibilidad	-Si hay exigencias sobre el sistema para integrarse con otros componentes, debería poderse hacer con facilidad -Una correcta mantenibilidad facilita los procesos de compatibilidad
2	Usabilidad	-Los entornos cambian, las solicitudes de cambio sobre usabilidad son frecuentes y solo un sistema mantenible puede alcanzarlos - Procurar hacer un diseño que reduzca con las dificultades que pueden encontrar los usuarios al enfrentarse al uso del nuevo software cuidando que la experiencia se confortable.
3	Portabilidad	-Un software mantenible es adaptable, y por ende más fácil de garantizar su portabilidad -Permitiendo la adaptabilidad, coexistencia, interoperabilidad con otros sistemas o funciones. -El realizar un software mantenible puede facilitar su portabilidad a otros entornos, su adaptabilidad
4	Adecuación funcional	Al ser mantenible, el sistema podrá adecuarse funcionalmente, satisfaciendo las necesidades del cliente
5	Documentación	-Documentación clara y completa de fácil entendimiento -Una buena documentación permite el crecimiento y adaptación de un producto por parte de cualquier equipo de trabajo
6	Interoperabilidad	Otros sistemas externos pueden interactuar como se espera
7	Criterios de prueba	Criterios suficientes y bien especificados que permitan determinar funcionamiento del sistema como se espera
8	Escalabilidad	Es importante que un producto software sea escalable para ser Mantenible, esto es la evolución del producto.

6.5 Componente de representación de RNF versus representaciones de BPMN

Dentro del proceso de investigación se considera comparar los elementos del componente para representación de RNF con los elementos de representación que utiliza la notación BPMN ya que ésta última también es centrada en procesos de la misma manera que el componente propuesto parte del proceso de negocio para poder identificar, capturar y especificar este tipo de requisitos en un proyecto de desarrollo software. Para ello, se busca alguna literatura gris que permita conocer el método o procedimiento utilizado por esta notación para definir su iconografía de manera que se pudiera identificar si incluye algún tipo de análisis semántico o de lenguaje que soporte dichas representaciones. Como resultado de esta búsqueda se encuentra que BPMN no justifica las elecciones de diseño de su notación, en cuanto a principios explícitos se refiere [135] [136], en [135] se muestra los resultados de la evaluación de BPMN frente a SEQUAL, el cual es un modelo de referencia de modelado de sistemas para evaluar la calidad de los modelos que integra los principios de Moody [32], mismos que se consideraron en el momento de la construcción del componente de representación de RNF.

Capítulo 7 - Evaluación del componente de representación de requisitos no funcionales

En este capítulo se presenta el proceso de evaluación del componente de representación de RNF, el cual fue llevado a cabo utilizando el método de estudio de caso, que permite obtener los resultados de la aplicación del componente durante la etapa de captura y especificación de RNF en proyectos reales de desarrollo de software. Estos resultados permiten analizar la aplicabilidad práctica y la utilidad del componente en el contexto de la industria del software y encontrar mejoras para el componente, las cuales serán aplicadas a la propuesta inicial del mismo.

El presente protocolo de estudio de caso se basa en un diseño de tipo *múltiple-embebido* propuesto por Yin [137] dado que se aplicará el componente de representación de Requisitos No Funcionales en seis proyectos (unidades de análisis) dentro de tres organizaciones. Para el proceso de validación preliminar del componente se utilizan las etapas que proponen los autores Runeson y Host (2009) las cuales se detallan en términos de actividades e involucrados dentro de una línea de tiempo, ver Figura 50. Por el contexto de aplicación de la propuesta se consideran dos tipos de variantes la participativa y la empírica, según French and Bell (1999). La variante participativa se debe a que los integrantes del equipo técnico de las empresa se interesaron de manera permanente por cómo usar adecuadamente los elementos que ofrece el componente de representación de manera que lo pudieran aplicar a sus respectivas unidades de análisis. Por otro lado, la variante empírica se refleja a través de la guía que el asesor del proceso (investigador) realiza a los diferentes analistas de requisitos participantes en cada organización, de manera que ejecutará un proceso de captura de RNF sistemático y organizado con apoyo de los instrumentos definidos en el componente.

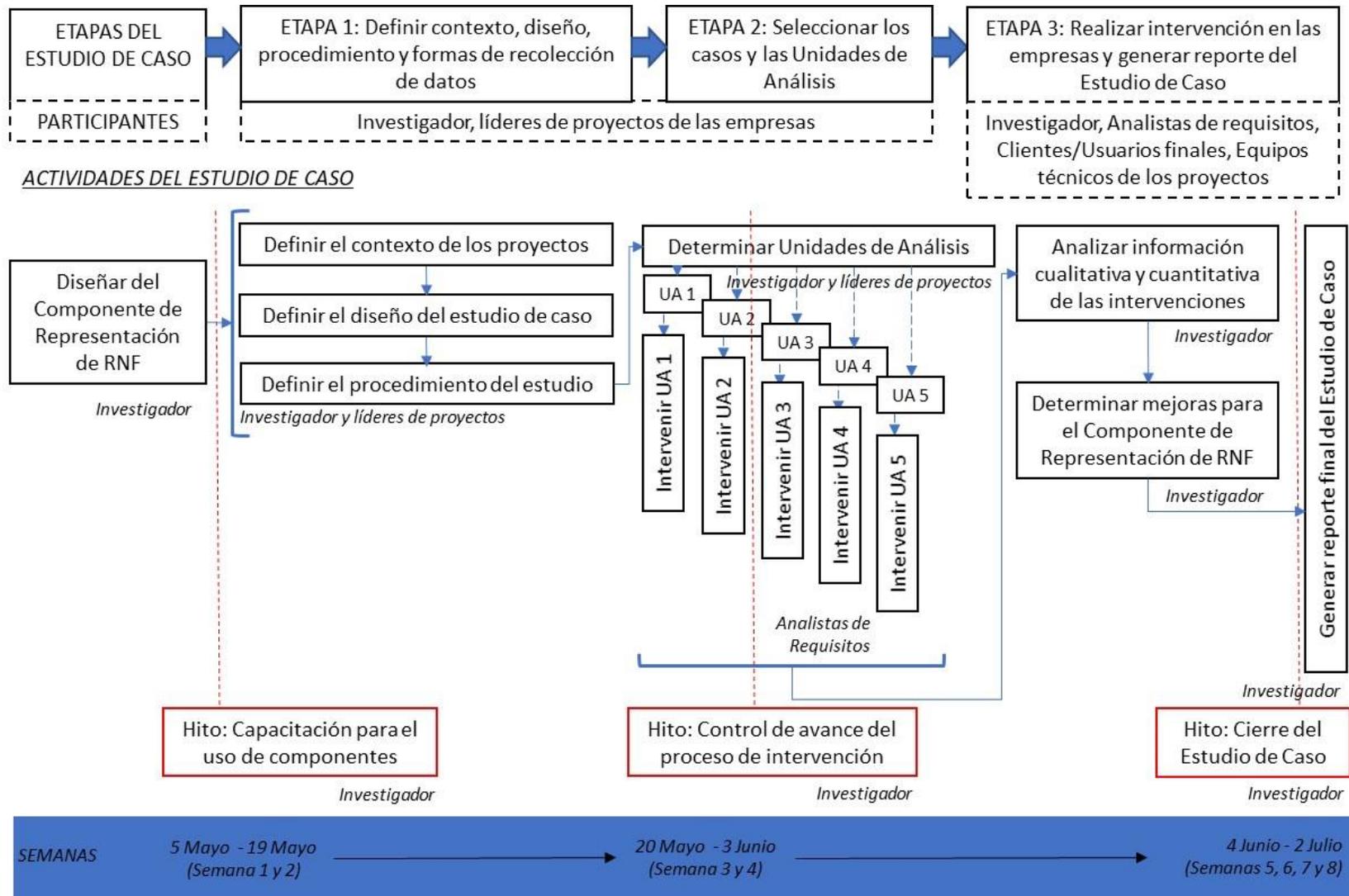


Figura 50. Etapas y actividades del Estudio de Caso

7.1 Diseño del estudio de caso

El objeto del estudio de caso es el Componente de Representación de Requisitos No Funcionales para la captura elicitación de RNF a través de la aplicación del mismo en tres organizaciones de desarrollo de software para 6 proyectos diferentes de manera que se pueda validar qué tan efectiva es la representación propuesta para lograr una captura adecuada de requisitos no funcionales. Las preguntas de investigación principales y adicionales que apoyan este mecanismo de validación preliminar se describen en la siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 73. Preguntas de investigación del Estudio de Caso

Tipo	Enfocada en	Preguntas
Principal	El Componente de Representación como un todo	¿El Componente de Representación de Requisitos No Funcionales es <i>efectivo al momento de su uso</i> ² durante la captura de éste tipo de requisitos?
Adicional	Los elementos que componen el Componente de Representación	¿Los elementos e instrumentos que constituyen el Componente son entendibles/claros al momento de aplicarlos en la capturar de los RNF?
Adicional		¿Los elementos e instrumentos que costituyen el Componente son suficientes para lograr la especificación de RNF en un proyecto de desarrollo de software?
Adicional	Los interesados de negocio y su acercamiento al conocimiento de los RNF	¿El componente de representación permite a los interesados de negocio adquirir conocimiento acerca de los RNF?
Adicional	Los analistas de requisitos	¿El componente de representación permite a los analistas de requisitos descubrir los RNF de un proceso de negocio?
Adicional	Los requisitos no funcionales logrados	¿Los requisitos no funcionales capturados y especificados cuentan con un nivel de detalle adecuado para la siguiente etapa del ciclo de desarrollo del software?

² Efectividad: capacidad para producir el efecto deseado (Real Academia de la Lengua Española. www.rae.es). Para este caso, el componente de representación de RNF deberá ser evaluado en cuanto a su efectividad para capturar y especificar este tipo de requisitos en un proyecto de desarrollo de software.

En cuanto al criterio para seleccionar las empresas que participarían en el estudio de caso, se define que deberán ser empresas del sector de desarrollo de software que permitieran ejecutar un proceso de captura y especificación de RNF y que estuviera en disposición de utilizar el componente de representación de RNF. A continuación se detallan características de las empresas participantes, las cuales indican desde el inicio del proceso de intervención que los RNF no son capturados de manera sistemática, sin embargo han considerado aspectos relacionados con la seguridad, estética y facilidad de uso de de la aplicación en sus proyectos anteriores (Tabla 74):

Tabla 74. Características de la empresas participantes en el Estudio de Caso

Compañía	Tiempo de trayectoria	Actividad principal
NAMTRIK DEV	5 años	Desarrollo de software a la medida
CRIC – Consejo Regional Indígena del Cauca	50 años	Defensa de los derechos fundamentales y específicos de los pueblos indígenas
UNIVERSIDAD DEL CAUCA	194 años	Formación Universitaria

Otro aspecto identificado en las primeras sesiones del proceso hace referencia al uso de la metodología de desarrollo ágil (SCRUM) bajo la cual los requisitos no funcionales de los proyectos no eran levantados ni documentados en las respectivas historias de usuario. Esta falta de captura de los RNF genera por tanto una omisión en actividades siguientes de verificación y validación de este tipo de RNF.

En cuanto a los sujetos de investigación, el equipo de investigación estuvo compuesto por: (i) un investigador, experto en la captura de RNF para productos software quien realiza una capacitación acerca del uso del componente de RNF a los analistas de requisitos previo al inicio del proceso de aplicación del componente, (ii) cinco equipos técnicos de aplicación de la propuesta, uno para cada unidad de análisis quienes realizan las actividades referentes a la identificación de RNF, captura y especificación de los RNF haciendo uso del componente de representación, (iii) cinco grupos de clientes de negocio/finales y clientes técnicos (diseñadores, desarrolladores, tester, entre otros) con quienes los analistas realizarían el proceso de captura de RNF, ver

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y Tabla 75. Cabe aclarar que dentro del grupo de equipos técnicos se cumplían múltiples roles quienes permitirán la identificación de RNF que involucran infraestructura y arquitectura del software.

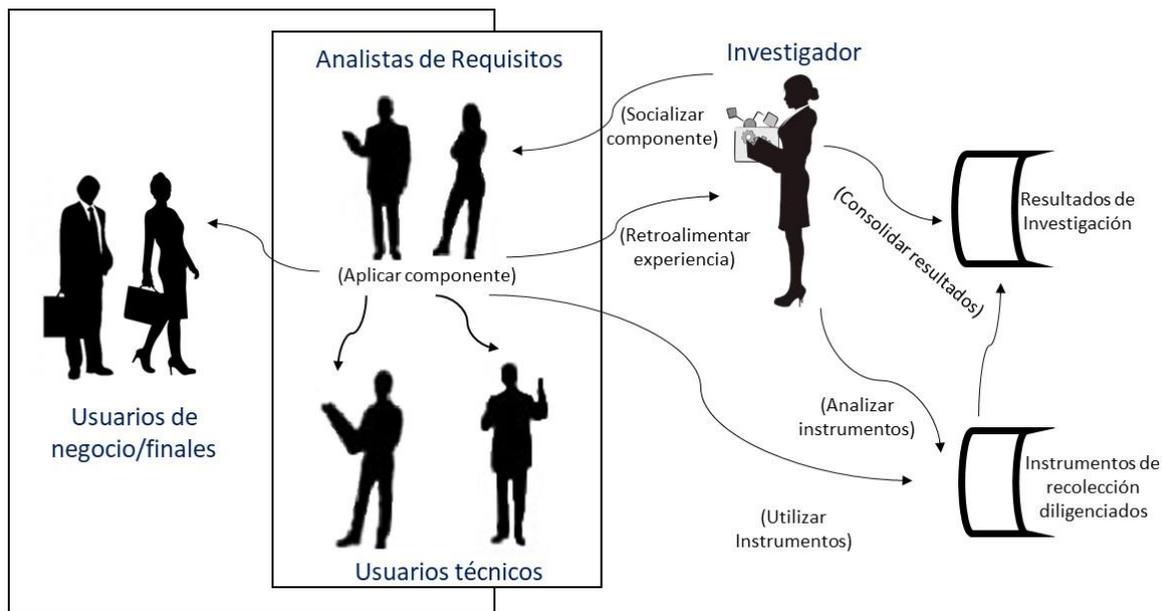


Figura 51. Equipo de la investigación para la aplicación del Componente RNF-REP

Tabla 75. Roles y responsabilidades del equipo de investigación

Rol	Responsabilidad
Usuarios de negocio/usuarios finales	Participar en el proceso de captura de requisitos no funcionales, solicitar los RNF
Analistas de requisitos	Aplicar el componente de representación de RNF en los proyectos asignados
Usuarios técnicos	Apoyar el proceso de captura de RNF en caso de requerirse alguna información muy técnica durante el proceso
Investigador	Asesorar y atender las consultas que se presenten durante el proceso de aplicación del componente Capacitar al equipo de analistas en el uso del componente Supervisar la aplicación completa del componente en los proyectos y la obtención de los resultados técnicos que ide el informe respectivo

Dentro del estudio de caso se han determinado medidas cualitativas y cuantitativas que permitan luego de capturar los resultados analizar la efectividad del componente de representación RNF-REP. Las siguientes tablas muestran las medidas utilizadas para éste propósito (Tabla 76,

Tabla 77).

Tabla 76. Medidas sobre el componente de representación de RNF

Enfocada en	Preguntas	Medidas
Los elementos que componen el Componente de Representación	¿Los elementos e instrumentos que constituyen el Componente son entendibles/claros al momento de capturar los RNF?	Nivel de claridad de las plantillas técnicas del componente
Recursos evaluados: -Plantilla para Modelado de proceso -Plantilla para PrototipoRNF -Instrumentos de apoyo	¿Los elementos e instrumentos que constituyen el Componente son suficientes para lograr la especificación de RNF en un proyecto de desarrollo de software?	Nivel de suficiencia de las plantillas técnicas del componente
Los interesados de negocio y su acercamiento al conocimiento de los RNF	¿El componente de representación permite a los interesados de negocio adquirir conocimiento acerca de los RNF?	Nivel de conocimiento/entendimiento adquirido
Los requisitos no funcionales logrados	¿Los requisitos no funcionales capturados y especificados cuentan con un nivel de detalle adecuado para la siguiente etapa del ciclo de desarrollo del software?	

Tabla 77. Medidas adicionales cuantitativas sobre el proceso de aplicación del componente de representación de RNF

ID	Métricas	Variable/Posibles valores
1	Complejidad funcional de prototipos analizados	Número de elementos funcionales encontrados por prototipo
2	Esfuerzo para fase 1 : identificación semántica de requisitos no funcionales	Minutos/persona de la identificación semántica
3	Esfuerzo para fase 2.12: Marcar en el check del formato las características de calidad identificadas, las cuales serán utilizadas para la fase dos de la aplicación del componente del componente	Minutos/persona para la validación de las características
4	Esfuerzo para fase 2: representación de requisitos no funcionales sobre prototipos del componente	Minutos/persona para uso de instrumentos de representación
5	Esfuerzo por característica	Minutos de tratamiento por característica
6	Complejidad de los procesos de negocio	Número de características por proceso
7	Grado de utilidad de la iconografía	Número de respuestas registradas por prototipo en cada características
8		Número de signos utilizados de las familias por proyecto
9	Complejidad no funcional de los prototipos	Número de sub características de calidad por prototipo

Estas métricas cuantitativas y cualitativas son tomadas a través de las plantillas y formatos que hacen parte del componente de representación, así como de los instrumentos de medición diseñados para tal fin, como: informe de métricas, encuesta para analistas, encuesta para clientes de negocio y encuesta online para analistas complementaria (Anexo I , Anexo J, Anexo K, Anexo L).

7.2 Intervención

El investigador principal realiza una capacitación acerca del uso del componente para representación de RNF al equipo de 18 analistas, quienes posteriormente inician el proceso de captura de requisitos de calidad contando previamente con los requisitos funcionales en términos de historias de usuario y prototipos, como base importante para el uso de la propuesta en cada proyecto. Durante el proceso de intervención fue necesario realizar diferentes actividades para la aplicación de la propuesta (Tabla 78).

Tabla 78. Plan desarrollado en el proceso de intervención

Tipo de finalidad de la socialización	Fechas de ejecución	Objetivo
Capacitación sobre el componente de representación de RNF	18 de Mayo de 2021	Dar a conocer a los analistas de requisitos sobre el componente de representación de RNF y el uso de los instrumentos que lo constituyen. Se presenta el proceso de aplicación del componente (Figura 52).
Captura de RNF en proyectos	Del 19 de Mayo al 9 de Julio de 2021	Realizar la captura y especificación de los RNF para cada proyecto por parte de los analistas de requisitos.
Cierre del proceso de captura y especificación de RNF	23 de Mayo de 2016	Cerrar el proceso de aplicación de la propuesta en las organizaciones a través el diligenciamiento de las encuestas para cliente final y analistas, junto con la elaboración del informe técnico de medidas por parte de los analistas en cada proyecto.

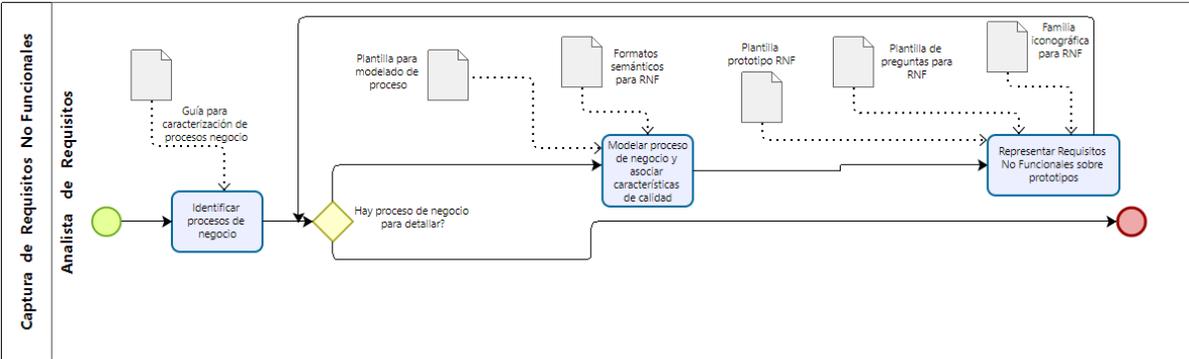


Figura 52. Proceso de aplicación del componente RNF-REP

A continuación se describen las unidades de análisis que hicieron parte del proceso de intervención donde se muestran los clientes de cada una y una descripción general del alcance del desarrollo (Tabla 79).

Tabla 79. Descripción de las unidades de análisis del Estudio de Caso

ID Proyecto	Empresa	Nombre del proyecto	Descripción del proyecto	Analistas asignados
Proyecto 1 (P1)	CRIC	SUIIN 2.0	Generación de reportes para analizar resultados de censos familiares	4
Proyecto 2 (P2)	CRIC	DAWSIN	Desarrollo de fichas para captura de información de las familias del gremio	4
Proyecto 3 (P3)	NAMTRIK DEV	BioID	Desarrollo de métodos para validación y verificación biométrica para asegurar la autenticación	1
Proyecto 4 (P4)	Universidad del Cauca	Universitario	Integraciones al proceso de solicitud de cancelaciones de materias en SIMCA	2
Proyecto 5 (P5)	NAMTRIK DEV	Modular Billing	Centralización de la información referente a los costos de los productos, incluyendo la facturación de los mismos hacia los clientes	3
			Total Analistas	14

En los siguientes párrafos se describen los datos recolectados en cada uno de los proyectos, los cuales posteriormente son analizados.

7.3 Resultados obtenidos en los proyectos

En esta sección se describen los resultados obtenidos de la aplicación del componente de representación de RNF. El componente fue aplicado en 5 proyectos de desarrollo de software, sin embargo por volúmen de información se muestran algunos resultados

obtenidos en el Proyecto No. 4 denominado “Integración del proceso de solicitud de cancelaciones de materia en SIMCA con cargue masivo de datos”. Los resultados completos de los 5 proyectos, se pueden ver en el Anexo M.

Información general del proyecto No.4:

Número de analistas de requisitos asignados: 2

Número de interesados de negocio participantes en el proceso: 2

Número de procesos de negocio (del dominio de aplicación): 7

Número de prototipos elaborados y trabajados en el proyecto con el componente de representación: 24

7.3.1. Resultado del uso de la plantilla “Procesos de negocio”

Proceso de negocio: Configurar el Proceso de Cancelación de Materias												
Interfaces (SI/NO): NO			Tipo Interfaz:									
<table border="1"> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Emisor	Receptor			<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>			A	SA	M	
Emisor	Receptor											
A	SA	M										
Entradas:			Salidas:									
Normas (SI/NO): SI			Puntos normativos:									
Nombre: <i>Habilitar proceso de cancelación</i>			Se deben configurar las fechas de cancelación según lo establecido en el periodo académico para habilitar el proceso de cancelación.									
 <input type="checkbox"/>		 <input checked="" type="checkbox"/>		 <input type="checkbox"/>								
Mantenibilidad		Usabilidad		Seguridad								
 <input type="checkbox"/>		 <input type="checkbox"/>		 <input checked="" type="checkbox"/>								
Portabilidad		Compatibilidad		Eficiencia de desempeño								
PROTOTIPOS ASOCIADOS												
A-01		A-02		A-03								
A-04		A-05		A-06								
A-07												

Figura 53. Resultado parcial proyecto 4 - Formato de modelado de proceso

7.3.2 Resultado de uso de la plantilla “Prototipos de RNF”

Proceso de negocio 1: Configurar el Proceso de Cancelación de Materias

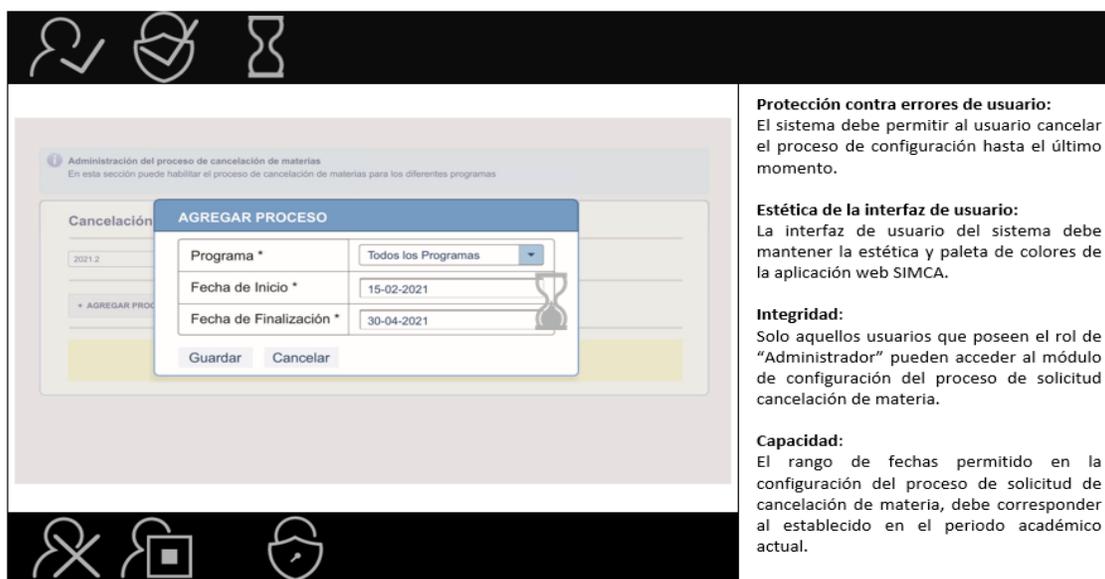


Figura 54. Resultado parcial proyecto 4 - Formato de prototipado para RNF

7.3.3 Resultados del uso del Informe técnico

Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo).

Tabla 80. Número de elementos funcionales en prototipos - Proyecto Universitario

Configurar el Proceso de Cancelación de Materia		
Prototipo A-03	Prototipo A-06	Prototipo A-07
2	3	2
Solicitar la Cancelación de Materias en SIMCA		
Prototipo E-03	Prototipo E-05	Prototipo E-09
3	3	1
Evaluar condiciones de la solicitud de cancelación		
Prototipo FF-01	Prototipo FF-02	Prototipo FF-14
2	3	2
Generar Resolución de Cancelación		
Prototipo FF-03	Prototipo FF-05	Prototipo FF-13
5	2	2
Notificar al usuario		
Prototipo E-12		
1		
Registrar en el Sistema la Información de las Solicitudes de Cancelación		

Prototipo FD-03		Prototipo FD-05		Prototipo FD-09		Prototipo FF-13	
1		3		1		3	
Consultar Información sobre Cancelaciones							
Prototipo A-15	Prototipo A-16	Prototipo A-20	Prototipo A-24	Prototipo A-26	Prototipo A-28	Prototipo A-30	
1	6	6	6	6	6	6	

Tabla 81. Tiempos de ejecución de fases del componente RNF-REP - Proyecto Universitario

Tiempos para fase 1 (minutos)	Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Tiempos para fase 2 (minutos)
40	60	60
50	60	60

Tabla 82. Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada - Proyecto Universitario

Configurar el Proceso de Cancelación de Materia			
Tiempos (minutos)	Prototipo A-03	Prototipo A-06	Prototipo A-07
Eficiencia de desempeño		6	4
Usabilidad	6	4	3
Seguridad	5	3	3
Solicitar la Cancelación de Materias en SIMCA			
Tiempos (minutos)	Prototipo E-03	Prototipo E-05	Prototipo E-09
Usabilidad	3	2	3
Fiabilidad	5	7	3
Seguridad	2		2
Evaluar condiciones de la solicitud de cancelación			
Tiempos (minutos)	Prototipo FF-01	Prototipo FF-02	Prototipo FF-14
Usabilidad	2	2	2
Fiabilidad	7	5	5
Seguridad	2	2	2
Generar Resolución de Cancelación			
Tiempos (minutos)	Prototipo FF-03	Prototipo FF-05	Prototipo FF-13
Eficiencia de desempeño		3	
Usabilidad	6	4	3
Seguridad	5	4	2
Fiabilidad	15	3	6

Notificar al usuario							
Tiempos (minutos)		Prototipo E-12					
Compatibilidad		5					
Seguridad		2					
Mantenibilidad		4					
Registrar en el Sistema la Información de las solicitudes de cancelación							
Tiempos (minutos)		Prototipo FD-03	Prototipo FD-05	Prototipo FD-09	Prototipo FF-13		
Eficiencia de desempeño		3	4	3	3		
Fiabilidad		5	5	10	5		
Compatibilidad				4	3		
Eficiencia de desempeño			5	3			
Consultar Información sobre Cancelaciones							
Tiempos (minutos)	P A-15	P A-16	P A-20	P A-24	P A-26	P A-28	P A-30
Eficiencia de desempeño			4	3	3	3	3
Usabilidad	4	3	2	2	2	2	2
Seguridad	2	2	2	2	2	2	2
Mantenibilidad		5	2	2	2	2	2

Tabla 83. Cantidad de características por proceso se identificaron y analizaron - Proyecto Universitario

Cantidad de características	Configurar el proceso de cancelación de materias	Solicitar la cancelación de materias en SIMCA	Evaluar condiciones de la solicitud de cancelación	Generar resolución de cancelación	Notificar al usuario	Registrar en el sistema información de las solicitudes de cancelación	Consultar información sobre cancelaciones
3	3	3	4	3	4	4	

Tabla 84. Cuántas subcaracterísticas por prototipo fueron identificadas - Proyecto Universitario

Cantidades sub características	
Consultar Información sobre cancelaciones	
Prototipo A-15	5
Solicitar la Cancelación de Materias en SIMCA	
Prototipo E-03	4
Prototipo E-05	2
Prototipo E-09	4
Evaluar Condiciones de la Solicitud de Cancelación	
Prototipo FF-01	3
Prototipo FF-02	6
Prototipo FF-14	4
Generar Resolución de Cancelación	
Prototipo FF-03	7
Prototipo FF-05	6
Prototipo FF-13	5
Notificar al usuario	
Prototipo E-12	3
Registrar en el Sistema la Información de las Solicitudes de Cancelación	
Prototipo FD-02	3
Prototipo FD-05	6
Prototipo FD-09	7
Prototipo FD-13	5
Consultar información sobre cancelaciones	
Prototipo A-15	3
Prototipo A-16	4
Prototipo A-20	4
Prototipo A-24	4
Prototipo A-26	4
Prototipo A-28	4
Prototipo A-30	4

Tabla 85. Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica) - Proyecto Universitario

Configurar el Proceso de Cancelación de Materia				
Cantidades de respuestas obtenidas	A-03	A-06	A-07	
Eficiencia de desempeño		1	1	
Usabilidad	2	2	2	
Seguridad	1	1	1	
Solicitar la Cancelación de Materias en SIMCA				
Cantidades de respuestas obtenidas	E-03	E-05	E-09	
Fiabilidad	2	5	2	
Usabilidad	2	1	2	
Seguridad	1		1	
Evaluar condiciones de la solicitud de cancelación				
Cantidades de respuestas obtenidas	PFF-01	PFF-02	PFF-014	
Usabilidad	3	3	3	
Fiabilidad	6	6	6	
Seguridad	1	1	2	
Generar Resolución de Cancelación				
Cantidades de respuestas obtenidas	FF-03	FF-05	FF-13	
Eficiencia de desempeño		1		
Usabilidad	3	2	2	
Fiabilidad	9	1	3	
Seguridad	2	2	1	
Notificar al usuario				
Cantidades de respuestas obtenidas	PE-12			
Compatibilidad	4			
Seguridad	1			
Mantenibilidad	1			

Consultar Información sobre cancelaciones								
Cantidades de respuestas obtenidas	P A-15	P A-16	P A-20	P A-24	P A-26	P A-28	P A-30	
Eficiencia de desempeño			1	1	1	1	1	

Usabilidad	2	2	2	2	2	2	2
Seguridad	1	1					
Mantenibilidad		1	1	1	1	1	1
Registrar en el Sistema la Información de las solicitudes de cancelación							
Cantidades de respuestas obtenidas	FD-03	FD-05	FD-09	FF-13			
Usabilidad	2	3	2	2			
Fiabilidad	2	2	6	3			
Compatibilidad			1	1			
Eficiencia de desempeño		2	1				

A continuación, se presentan los resultados consolidados de la aplicación del componente de representación de RNF a través del uso de los diferentes elementos de uso descritos en el capítulo 6, Figura 40. Primero se presentan los resultados obtenidos a través del informe técnico solicitado a los analistas de requisitos, y posteriormente los resultados de las encuestas realizadas tanto a analistas como a clientes de cada proyecto

7.3.4 Consolidación de resultados de los 5 proyectos

Desde una perspectiva general, los 5 proyectos tuvieron un cubrimiento promedio de 85.73% de las características de calidad (Tabla 86).

Tabla 86. Cubrimiento de las características de calidad por los proyectos

Características	Py1	Py2	Py3	Py4	Py5
Fiabilidad (F)	X	X	X	X	X
Mantenibilidad (M)		X	X	X	X
Portabilidad (P)	X	X			
Eficiencia de desempeño (E)	X	X	X	X	X
Seguridad (S)	X	X	X	X	X
Usabilidad (U)	X	X	X	X	X
Compatibilidad (C)		X	X	X	X
Porcentaje de cubrimiento de las características de calidad	71.42%	100%	85.75%	85.75%	85.75%

Total de prototipos analizados en los 5 proyectos: 76 prototipos.

Frente a la complejidad de prototipos analizados de acuerdo al número de elementos funcionales encontrados en el prototipo se tiene la siguiente Tabla 87.

Tabla 87. Complejidad de prototipos según la cantidad de elementos funcionales

Medidas	Py1	Py2	Py3	Py4	Py5	Totales
Número de prototipos analizados	2	9	17	24	24	51
Total elementos funcionales	23	96	55	76	73	234

Frente a tiempos de ejecución de las fases del componente, la Tabla 88, muestra estos tiempos para cada proyecto:

Tabla 88. Tiempos de ejecución de fases del componente por proyecto

Ejecuciones (minutos/número de analistas)	Py1	Py2	Py3	Py4	Py5
Fase 1: identificación semántica de requisitos no funcionales	158 /4	120/4	15/1	90/2	170/3
Punto 2.12.Fase 1: Marcar en el check del formato las características de calidad identificadas, las cuales serán utilizadas para la fase dos de la aplicación del componente	35/4	90/4	10/1	60/1	320/3
Fase 2: representación de requisitos no funcionales sobre prototipos	185/6	180/4	120/1	120/2	606/3

A continuación, se presenta el tiempo total (

Tabla 89, Figura 55), en minutos, de tratamiento de las características de calidad en los 5 proyectos, además se presenta en la Figura 56, el número total de requisitos no funcionales identificados y especificados en el estudio de caso. El detalle de esta información por proyecto se puede encontrar en el Anexo M.

Tabla 89. Tiempos de tratamiento de las características de calidad en los proyectos

Característica	Total Esfuerzo
Fiabilidad (F)	812
Mantenibilidad (M)	1051
Eficiencia de desempeño (E)	800
Usabilidad (U)	1084
Seguridad (S)	668
Compatibilidad (C)	604
Portabilidad (P)	80
Total Minutos ejecutados para 5 proyectos	5099
Total RNFs especificados en los 5 proyectos	715

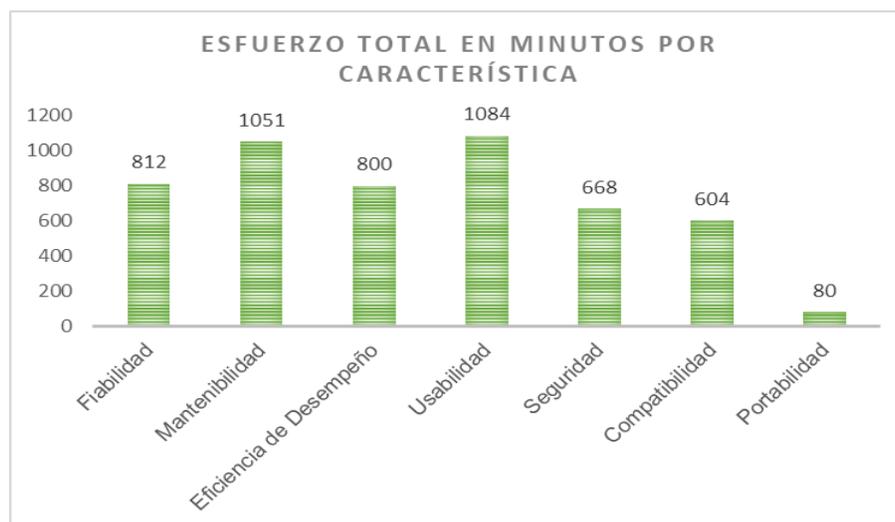


Figura 55. Número total de minutos por característica de calidad en los 5 proyectos

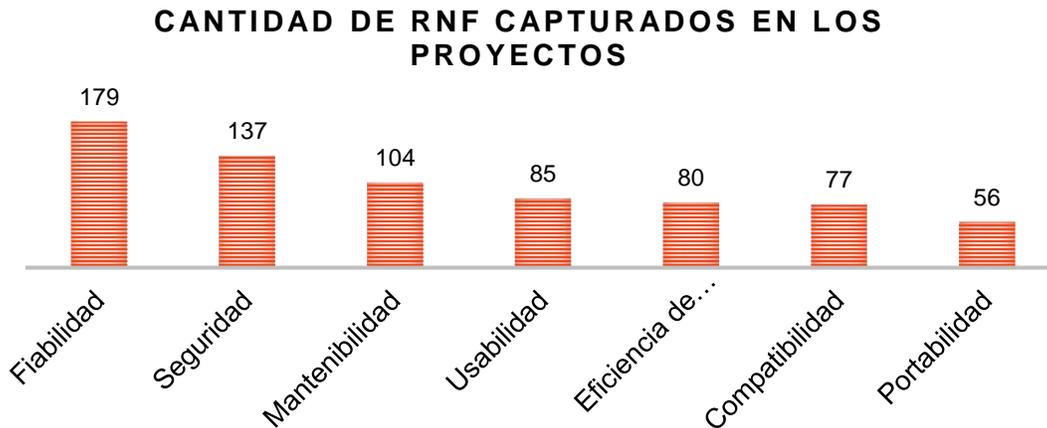


Figura 56. Número de RNF capturados por característica en los 5 proyectos

A partir de los tiempos de aplicación del componente por prototipo para todas las características, se obtiene la MODA DE LA APLICACIÓN DEL COMPONENTE POR PROTOTIPO de 90 minutos, que se considera como el tiempo mínimo que requerirá un proyecto para ejecutar los instrumentos y fases del componente de representación de RNF sobre un prototipo.

Del mismo modo, a partir de los tiempos de aplicación del componente por característica, se obtienen las modas de aplicación del componente por característica (Tabla 90).

Tabla 90. Modas de aplicación del componente por característica

Características aplicadas	Moda de aplicación del componente
Fiabilidad	15 minutos
Mantenibilidad	30 minutos
Eficiencia de desempeño	15 minutos
Usabilidad	30 minutos
Seguridad	10 minutos
Ccompatibilidad	15 minutos
Portabilidad	9 minutos

Los proyectos trabajaron una cantidad específica de prototipos, de acuerdo al alcance y complejidad del desarrollo; en la Tabla 91, se muestra esta cantidad de prototipos por proyecto, el promedio de tiempo en minutos de la aplicación en los prototipos por proyecto, así como el total de RNF especificados en cada proyecto.

Tabla 91. Total de RNF por proyecto y su promedio de tiempo de especificación por prototipo

Proyectos	Cantidad de prototipos	Promedio de tiempo por prototipo	Total RNF
Proyecto 1	2	38	15
Proyecto 2	9	70	250
Proyecto 3	17	126	91
Proyecto 4 Proyecto 5	48 (24 cada proyecto)	46	359 (promedio)

La información obtenida en la aplicación del componente permite identificar la siguiente información basada en rangos del número de características trabajadas en los 5 proyectos: Los proyectos trabajaron diferentes cantidades de características (entre 2 y 7 características), para cada una de estas cantidades de características trabajadas se logra identificar su correspondencia con el número de prototipos que relacionaron esta cantidad, el promedio de minutos que tomó la aplicación del componente para estas características y el número de requisitos no funcionales especificados en estos minutos de aplicación (Tabla 92).

Tabla 92. Información complementaria sobre prototipos y características

Número de prototipos que identificaron una cantidad específica de características de calidad	Número de características trabajadas en los proyectos	Promedio de minutos de aplicación	Número de RNF
3	2 características	28 minutos	12
31	3 características	71 minutos	171
16	4 características	64 minutos	120
9	5 características	48 minutos	100
8	6 características	92 minutos	62
9	7 características	71 minutos	250

En Tabla 93, Tabla 94, Tabla 95, Tabla 96, Tabla 97, Tabla 98 y Figura 57, Figura 58, Figura 59, Figura 60, Figura 61, Figura 62 siguientes podemos observar el número de RNF (respuestas) especificados a través del formato de prototipos para RNF, por subcaracterística del estándar ISO 25010.

Tabla 93. Número de RNF especificados de la característica de Fiabilidad (Total RNF: 179)

Sub Característica	Número de RNF
Madurez	71
Disponibilidad	63
Tolerancia a fallos	35
Recuperabilidad	10
Total RNF	179

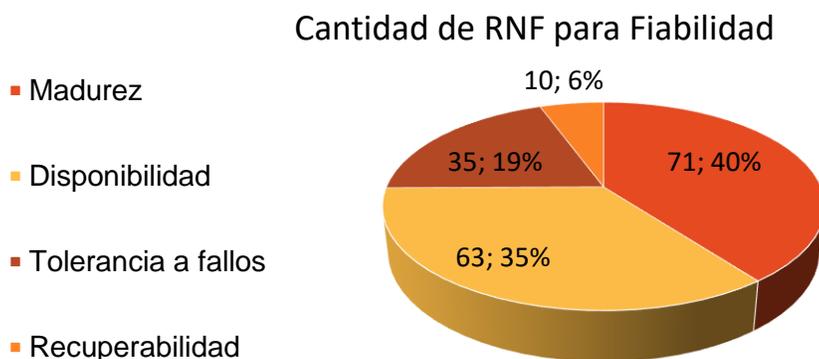


Figura 57. Cantidad de RNF especificados de Fiabilidad

Tabla 94. Número de RNF especificados de la característica de Mantenibilidad (Total RNF: 104)

Sub Característica	Número de RNF
Analizabilidad	9
Modularidad	25
Ser Modificado	20
Reusabilidad	31
Ser probado	19
Total	104

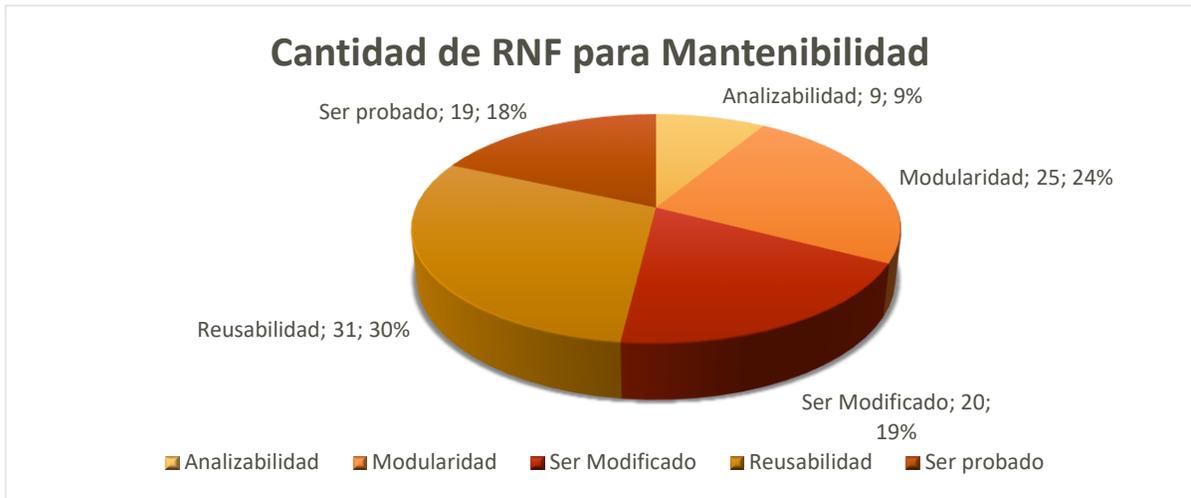


Figura 58. Cantidad de RNF especificados de Mantenibilidad

Tabla 95. Número de RNF especificados de la característica de Eficiencia de desempeño (Total RNF: 80)

Sub Característica	Número de RNF
Comp. Temporal	32
Utiliz. Recursos	41
Capacidad	7
Total	80

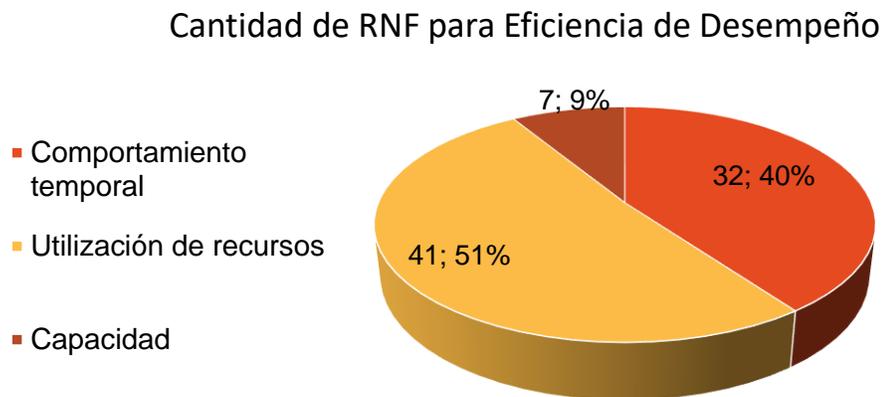


Figura 59. Cantidad de RNF especificados de Eficiencia de desempeño

Tabla 96. Número de RNF especificados de la característica de Seguridad y usabilidad

Sub Característica	Número de RNF
Seguridad	137
Usabilidad	85
Total	222

Cantidad de RNF para Usabilidad y Seguridad

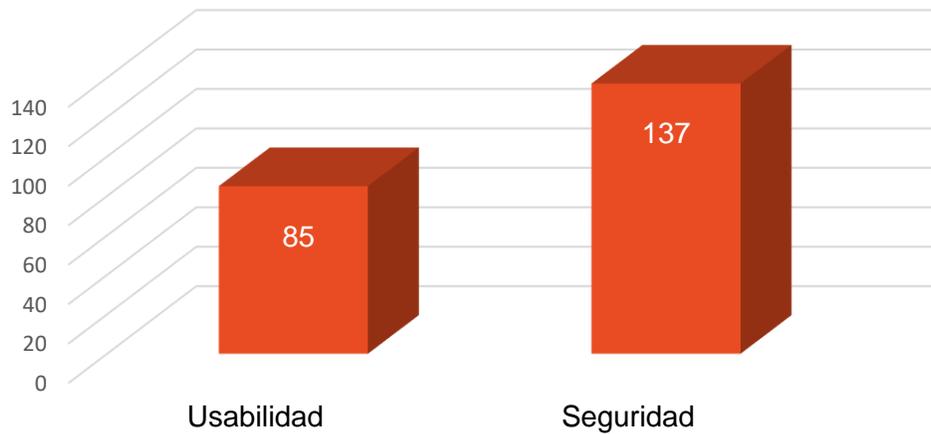


Figura 60. Cantidad de RNF especificados de usabilidad y seguridad

Tabla 97. Número de RNF especificados de la característica de Compatibilidad (Total RNF: 77)

Sub Característica	Número de RNF
Coexistencia	7
Interoperabilidad	70
Total	77

Cantidad de RNF para Compatibilidad

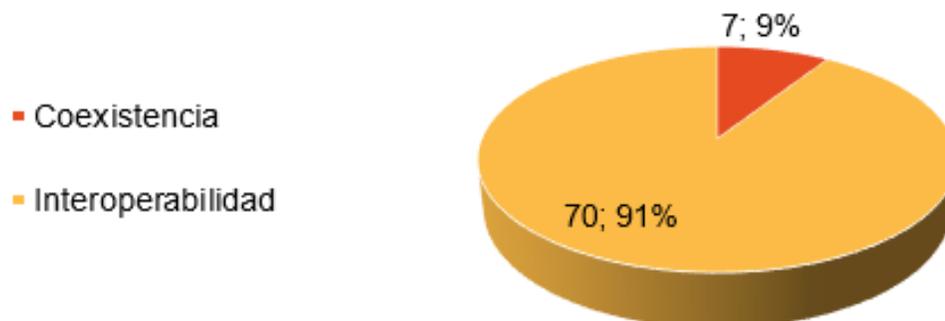


Figura 61. Cantidad de RNF especificados de Compatibilidad

Tabla 98. Número de RNF especificados de la característica de Portabilidad (Total RNF: 56)

Sub Característica	Número de RNF
Adaptabilidad	24
Cap. instalado	16
Cap. ser reemp	16
Total	56

Cantidad de RNF para Portabilidad

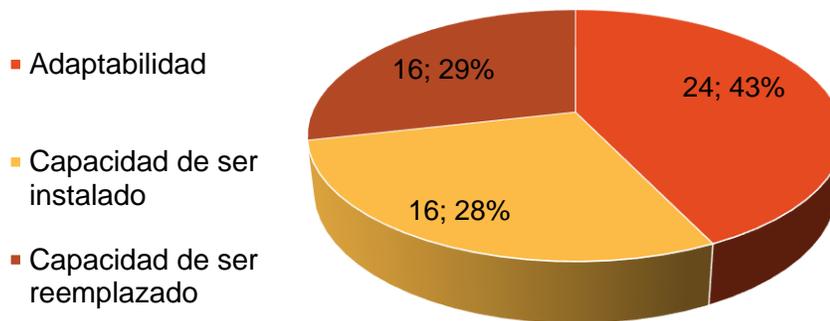


Figura 62. Cantidad de RNF especificados de Portabilidad

Reflexión sobre resultados de uso del componente

Aspectos generales identificados:

Total de tiempo en minutos para los 5 proyectos: 5099 (aproximadamente 85 horas, 17 horas por proyecto, aproximadamente dos días de 8 horas), lo cual permite observar que un tiempo relativamente bajo en las primeras etapas del desarrollo de software permite obtener muy buenos resultados en cuanto a identificar aspectos de calidad del productos que deberán ser considerados dentro de las etapas de diseño y desarrollo posteriores, asegurando que cada vez más los equipos de desarrollo cuenten con

mayor conocimiento y dominio de los conceptos relacionados con la calidad de software.

La característica que tuvo mayor cantidad de minutos (esfuerzo y posiblemente dedicación) reportados por los analistas de requisitos fue la característica de usabilidad seguida por la mantenibilidad. Debido a que la usabilidad no fue una característica priorizada en la captura de RNF, podría pensarse que el hecho de conocer de manera importante una característica hace que los analistas quieran realizar la identificación y captura de requisitos no funcionales por defecto. Por el contrario, el alto tiempo registrado por los analistas para la característica de mantenibilidad, puede sugerir que al ser una característica no conocida y que semánticamente implica conceptos que posiblemente no son fáciles ni familiares, pudieran requerir más tiempo para ser entendida y trabajada.

La característica de fiabilidad ocupa el tercer lugar en cuanto al esfuerzo realizado por los proyectos, ésta característica junto con la mantenibilidad, fueron priorizadas para la aplicación del componente de representación de RNF, lo que permite evidenciar que estas dos características, foco del trabajo de investigación, fueron altamente trabajadas por los proyectos, cumpliéndose el objetivo planteado frente a estas dos características.

Los 78 prototipos analizados al momento de la aplicación del componente, permitieron obtener el valor de moda de 90 minutos de aplicación, lo cual permite presumir que podría ser el tiempo mínimo para lograr el análisis de las características de calidad en un proyecto, esto, utilizando el componente de representación.

Revisando los resultados del tiempo promedio por prototipo en los proyectos, se puede observar que a medida que aumenta la complejidad de los prototipos, en términos de cantidad de funcionalidades relacionadas dentro del prototipo, aumenta la cantidad de requisitos no funcionales. Sin embargo, y basado en los mismos datos, es posible que también ocurra que un proyecto con muchos prototipos, como en el caso del proyecto 4 y 5 de la investigación, los RNF identificados y registrados estén repetidos entre los

prototipos analizados y esto sustenta la cantidad evidenciada en este tipo de proyectos.

Compatibilidad marcó una cantidad importante de RNF capturados, pese a que también es una característica no familiar en los proyectos de desarrollo de software, esta cantidad permite observar que el componente facilitó su identificación en el 80% de los proyectos.

No todas las características fueron identificadas en el 100% de los proyectos, sin embargo el lograr una cantidad promedio de 143 requisitos no funcionales con un nivel de detalle importante y suficiente para iniciar etapa de diseño es relevante y significativo. Portabilidad, la menos identificada, sin embargo el 40% de los proyectos requirieron trabajar esta característica.

Dentro de los asuntos importantes por describir, también se puede mencionar que la forma en que fue diseñado el componente permitió evidenciar que hay proyectos en los que hay subcaracterísticas de calidad comunes, junto con sus respectivos RNF, ya sea comunes en un mismo prototipo o comunes entre varios prototipos, los cuales pudieron ser especificados en la “Zona de sub características generales” de la plantilla para el prototipo RNF. Con respecto al diseño del componente, también se puede observar que el hecho de trabajar con los conceptos/significados de manera jerárquica característica-subcaracterística-elemento semiótico, apoyados de preguntas para la captura e iconografía, permitió ampliar el conocimiento de los RNF tanto en analistas como en clientes de los proyectos.

Otro escenario observado es que en el 75% de los proyectos se evidencia que hay RNF repetidos, es decir con las mismas medidas, lo que conlleva a pensar que cuando un analista encuentra/define un RNF, pudiera existir una tendencia en usar algunos registros para otros prototipos de manera mecánica, es decir sin repensar las medidas que pudieran corresponder al nuevo prototipo en análisis.

Aspectos relativos a las características de Fiabilidad y Mantenibilidad:

Si entramos en cada característica podemos observar que para la característica de fiabilidad, como una de la principales características que se querían abordar en esta investigación, la madurez y la disponibilidad fueron las subcaracterísticas con mayor número de RNF especificados (71 y 63 respectivamente) a través de las preguntas que ofrece el componente de representación, las cuales adicionalmente, fueron identificadas y trabajadas por los analistas en el 100% de los proyectos. Esto permite evidenciar que el uso de prototipos de interfaz apoyados con instrumentos de conocimiento como los que ofrece el componente de representación del framework MERLiNN aportan de manera importante al proceso de calidad de software.

En cuanto a las otras subcaracterísticas de la fiabilidad, tolerancia a fallos y recuperabilidad, también se obtuvo buenos resultados de especificación de RNF, 35 y 10 respectivamente, lo cual permite corroborar que el componente de representación de RNF aporta a la identificación, captura y especificación de este tipo de requisitos para definir aspectos de calidad que deberán tener los productos software.

Esta misma reflexión podemos realizarla con respecto a la características de mantenibilidad, en donde la reusabilidad y la modularidad pudieron ser identificados; cabe resaltar que la mantenibilidad ha sido considerada, por muchos años, como una de las características difíciles de capturar dada su naturaleza tan técnica, sin embargo a través del componente de representación de RNF se ha logrado una identificación, captura y especificación importante de ésta características de calidad, esto es, 104 RNF de mantenibilidad en 5 proyectos de desarrollo de software. En el mismo sentido, dentro de la naturaleza técnica de la mantenibilidad, es importante destacar que los 104 RNF especificados fueron logrados a través del uso de los instrumentos del componente, como son: los elementos semánticos que permitieron a los analistas ampliar el concepto de los aspectos relacionados con esta característica, así como las 14 preguntas que guiaron el ejercicio de captura para cada uno de los prototipos del proyecto.

De acuerdo a estos resultados, a través del uso de los instrumentos propios del componente de representación de RNF, se logra evidenciar que el componente de

representación de RNF permitió lograr el objetivo de identificar, capturar y especificar RNF de fiabilidad y mantenibilidad.

Adicional a estos resultados se recolectó información de evaluación del componente desde la perspectiva de los analistas de requisitos y de los clientes de los proyectos. La recolección se realizó a través de una encuesta diseñada para cada uno (Anexo J, Anexo K). El propósito general de estas dos encuestas era corroborar los aspectos medibles del componente:

- ✓ Entendimiento del componente
- ✓ Nivel de conocimiento adquirido con el uso del componente
- ✓ Grado de aporte del componente al proceso de captura de RNF
- ✓ Grado de claridad para la aplicación del componente
- ✓ Uso futuro del componente

A continuación, se detallan estos resultados de las encuestas:

7.3.5 Resultados de encuestas a analistas y cliente

Resultados de encuestas a analistas

Grado de entendimiento del componente (Tabla 99)

Aspectos medidos sobre la plantilla para modelado de procesos:

- (a) Claridad de la plantilla para realizar el proceso específico
- (b) Suficiencia para plantear la relación inicial con los RNF

Tabla 99. Grado de entendimiento del componente sobre la plantilla para modelado de procesos desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)			Moda
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3	
(a)	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5
(b)	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4

A: Analistas

Aspectos medidos sobre la plantilla para prototipo RNF (Tabla 100):

- (a) Claridad de la plantilla para realizar el proceso específico
- (b) Suficiencia para plantear la relación inicial con los RNF

Tabla 100. Grado de entendimiento del componente sobre la plantilla de prototipado RNF desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)			Moda
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3	
(a)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5
(b)	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4

A: Analistas

Nivel de conocimiento sobre requisitos no funcionales *antes y después* del proceso de aplicación del componente REP (Tabla 101)

Tabla 101. Nivel de conocimiento sobre RNF antes y después de la aplicación de RNF-REP desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)			Moda
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3	
Antes	31	31	51	31	0	31	31	31	31	0	31	0	0	31	31
Después	71	71	51	71	51	51	51	51	51	51	71	51	51	51	51

Grado de aporte del componente al proceso de captura de RNF (

Tabla 102)

Tabla 102. Grado de aporte del componente al proceso de captura de RNF desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)			Moda
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3	
Aporte	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5

P1 - A1: Porque de manera visual podemos identificar, de manera más clara, dichos requisitos no funcionales y esto ayuda a que con él cliente se puedan tocar estos temas que son igual de importantes que las funcionalidades

P1 - A2: Brinda una guía base sólida que permite capturalos de manera más clara y sencilla

P1 - A3: Considero que el componente de representación RNF es muy importante y relevante para el proceso de captura de requisitos, pues nos contribuye significativamente en el futuro proceso de dar calidad al software desde varios puntos de vista, ya denotados como seguridad, usabilidad, etc

P1 - A4: Aporta una forma práctica y fácil de comprender, que permite conocer lo básico de cada RNF para poder capturar adecuadamente por cada tipo específico

P2 - A2: Personalmente pienso que a este aspecto no se le presta mucha atención, lo cual trae consigo vacíos o supuestos por parte del equipo de desarrollo que al final pueden generar conflicto con el usuario o cliente

P2 – A3: Ayuda bastante para reconocer los procesos de la empresa, cómo se dividen y en nuestro caso, logramos identificar aspectos en el desarrollo del sistema que la empresa no estaba teniendo en cuenta

P2 – A4: Considero importante tener en cuenta cuestiones en cuanto al sistema y ayuda al usuario, evidenciamos que habían varios aspectos que la empresa no había tenido en cuenta durante el desarrollo del proyecto, sobre todo en el proceso de reportes

P3 – A1: Mi apreciativa para esta pregunta es 5, porque el componente para la representación de RNF me permitió en primera instancia reconocer un conjunto de subcategorías en las cuales podía encontrar requisitos no funcionales, de esta forma con una categorización ya realizada fue más fácil identificar toda una serie de RNF . Luego, la plantilla de preguntas me permitió realizar preguntas más acordes a la aplicación en cuestión

P4 - A1: Las plantillas aportan explicaciones y ejemplos claros que facilitan la captura de RNF en las reuniones con los clientes

P4 – A2: Ayuda al analista a tener un concepto más amplio de cada una de las sub-características, debido a que aumenta la comprensión con los ejemplos de preguntas y posibles respuestas a obtener por parte del cliente. Además, creo yo, que para muchas personas es un poco más sencillo entender algunos conceptos mediante ejemplos y práctica que por medio de la definición del término

P5 – A1: Ayuda a ser más explícitos, gráficos y ordenados con cada característica y subcaracterística asociada a un prototipo, en pro de capturar requisitos para obtener un producto de calidad

P5 – A2: La representación de RNF aporta un beneficio al ser un método más gráfico y no sobrecargar con especificaciones textuales que pueden complicar la comprensión de las características y los procesos

Grado de claridad para su aplicación en la práctica (Tabla 103)

Tabla 103. Grado de claridad para la aplicación del componente RNF-REP desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)			Moda
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3	
Claridad para aplicación	5	4	3	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	3	5

P1 – A1: El componente es muy claro y muy intuitivo de manejar en el sentido que todo va muy bien enlazado, generando confianza al momento de capturar los requisitos no funcionales, que en ciertos momentos el analista obvia y se concentra en lo funcional

P1 – A2: En la mayoría de los pasos fue sencillo saber cuál era el procedimiento a seguir, solo hubo unos pocos pasos más técnicos que no fueron 100% claros al principio pero no tardé mucho en entenderlos.

P1 – A3: Aunque el componente para la representación de RNF cumple con su función y lo hace de manera excelente, pienso que puede poner más clara las cosas y hacerlo así más robusto y entendible

P1 – A4: Me parece que hay un equilibrio entre lo técnico y lo gráfico, lo cual genera familiaridad y ayuda a la comprensión de los diferentes tipos de RNF

P2 – A1: Muy buen método para tener en cuenta todos los aspectos y en qué parte del proyecto se deben aplicar

P2 – A2: Es muy importante, puesto que da un panorama claro sobre el proceso y avance de los prototipos, cerciorándose de que todos los aspectos sea abarcados durante el desarrollo

P2 – A3: fue de gran ayuda tener una guía para llevar paso a paso cada ítem de este proceso. Nos ha sido útil y práctico, puesto que es una herramienta completa y con una explicación adecuada

P2 – A4: En lo personal, es claro, y sobre todo muy útil la guía donde se puede evidenciar el paso a paso del proceso identificando qué falta y en qué se ha avanzado

P3- A1: En lo personal, es claro, y sobre todo muy útil la guía donde se puede evidenciar el paso a paso del proceso identificando qué falta y en qué se ha avanzado

P4 – A1: Con las preguntas planteadas brinda una ayuda inicial para abarcar, explorar y analizar la captura de RNF

P4 – A2: Con las preguntas planteadas brinda una ayuda inicial para abarcar y analizar la captura de algunas características para considerar los RNF. Aunque considero que podría ser ideal, aclarar en la "Zona de respuestas" de la plantilla PrototipoRNF, el elemento específico del Software al que hace referencia esa respuesta y tener todo mucho mas claro.

P5 – A1: Es un componente muy gráfico, ordenado y bien estructurado que con la práctica se va puliendo cada vez más

P5 – A2: A pesar de ser un método novedoso e ingenioso, no es siempre sencillo aplicarlo sin una guía o experiencia previa

Uso futuro del componente (Tabla 104)

Tabla 104. Medida sobre el uso futuro del componente desde la perspectiva de los analistas de requisitos

Medidas	Proyecto SUIIN (P1)				Proyecto Dawsin (P2)				Proyecto Biold (P3)	Proyecto Universitario (P4)		Proyecto Modular Billing (P5)		
	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A1	A2	A1	A2	A3
Uso futuro	5	5	3	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5

Como una forma de responder a la pregunta de investigación secundaria acerca de si ¿El componente de representación permite a los analistas de requisitos descubrir los RNF de un proceso de negocio?, se realizó una encuesta online (googl forms) exclusiva al equipo de analistas de requisitos que participaron de los estudios de caso, a quienes se les realizó la siguiente pregunta:

Pregunta 1: Considera que el componente para RNF utilizado en el proyecto permite aumentar el conocimiento acerca de este tipo de requisitos? Si/No. Por favor explique su respuesta

1. Si. Considero importante tenerlo en cuenta para próximos proyectos ya que evidenciamos varios aspectos que no se habían tenido en cuenta en el proyecto que trabajamos gracias a este componente"
2. Si, porque se hizo un verdadero proceso de análisis de estos requisitos, que por lo general no son tomados o se dan como obvios por los desarrolladores y analistas.
3. Si, porque ayuda al analista a tener un concepto mas amplio de cada una de las sub-características, debido a que aumenta la comprensión con los ejemplos de preguntas y posibles respuestas a obtener por parte del cliente. Además, creo yo, que para muchas personas es un poco mas sencillo entender algunos conceptos mediante ejemplos y práctica que poe medio de la definición del termino.

4. sí, porque es un artefacto ya estructurado enfocado a los RNF que nos es de gran ayuda para poder capturarlos de manera eficaz y óptima.
5. Si, facilita identificar los RNF
6. Sí, porque es un proyecto que permite que nos vayamos familiarizando con lo que nos vamos a encontrar en un futuro laboral y permite ir adquiriendo las habilidades necesarias para hacer un buen trabajo.
7. Si. El apoyo con la práctica es fundamental para aprender la teoría y la explicación recibida en clase. Enfrentarnos a una situación real, hace que le saquemos el jugo a todo lo aprendido en clase.
8. Si porque te obliga realmente a entender cada característica de manera profunda , la realización de las preguntas y respuestas es muy interesante porque ayuda muchísimo a comprender y profundizar realmente en las necesidades del cliente
9. Si, ya que se evidencia en donde se pueden encontrar y validar los RNF
- 10.Si. Dado que se hace una mejor percepción de los requisitos no funcionales que a veces los pasamos desapercibidos, realizando detalladamente el paso a paso de todo el proceso aseguramos una buena recolección y análisis de requisitos, me parece muy interesante que se asocian a figuras ilustrativas por cada prototipo dado que nuestro cerebro recuerda muchas veces mas una imagen que un texto.
- 11.Si. Considero que ha permitido una adquisición tanto de conocimiento como de experiencia, ya que el entorno de trabajo realizado con la empresa y los documentos correspondientes para dicha labor muestra el grado de complejidad para el desarrollo de software de calidad que se espera hoy en día.
- 12.Si, ya que propone una solución donde se utiliza opción grafica que para nosotros es mas fácil comprender y con el orden que lleva los formatos se hace sencillo la aplicación tanto de los "símbolos" de las RNF como sus correspondiente preguntas, fue muy interesante ver ese tipo de diseño para representar las RNF.

13. Si, puesto que contribuye en gran medida por ser lo bastante didactico y dinamico en el sentido de manejar las características de calidad en forma gráfica, generando más apropiacion y recordación de tales elementos. Además de ser muy sencillo de manejar.
14. Si, te da una guía paso a paso del como puedes abordar esta captura, dando mayor control de las tareas que debes hacer, las que realizaste, y también unas buenas preguntas para la captura con el cliente, sobre todo me parece muy útil para personas sin mucha experiencia en captura de requisitos no funcionales
15. Si, porque son herramientas que ordenan y facilitan el manejo de loa conceptos que se exponen en la teoría.
16. Si, considero que en general me permitió aumentar mi conocimiento respecto a los RNF, dado que resultó siendo una herramienta facil de aplicar tanto para el cliente como para analista al momento de elicitar RNF. Pienso que el aporte más grande fueron las preguntas propuestas en la plantilla de preguntas, ya que por medio de ellas fue más facil lograr un acercamiento a los aspectos no funcionales de la aplicación teniendo en cuenta las sub-características propuestas. A demás, el componente RNF también fue de agrado por el cliente, dado que al ser una herramienta visual (uso de prototipos) y didáctica permitió que los requisitos no funcionales fueran más faciles de hallar, entender y documentar.
17. Si, este componente ayuda a identificar de una mejor manera los RNF, lo que facilita la labor del analista
18. Sí, permite hacer preguntas que podrían obviarse erróneamente, y así obtener más información sobre el requisito

De igual manera se consultó explícitamente por las mejoras y dificultades que habían tenido al momento de utilizar el componente de representación de RNF, a través de las siguientes dos preguntas:

Pregunta 2: Qué mejoras le haría al componente de representación de RNF ?

1. No sé claramente cómo realizarlo pero se podría considerar trabajar conjuntamente prototipos que tengan las mismas características, como por ejemplo algunos crud's que son como formularios y no cambiarían las respuestas a las preguntas planteadas.
2. Personalmente creo que la plantilla para representar los prototipos con sus requisitos no funcionales identificados se queda un poco corta o muy general, para detallar cada uno de los requisitos identificados, además que también van las respuestas relacionadas a estos .
3. Algo que considero podría ser ideal, es aclarar en la ""Zona de respuestas"" de la plantilla PrototipoRNF, el elemento específico del Software al que hace referencia esa respuesta. Actualmente, solo se menciona la sub-característica y se listan todas las respuestas obtenidas, pero por ejemplo, si se diera el caso que en un prototipo existieran dos elementos que tienen la misma sub-característica, pero la respuesta del sistema varía, al no aclararse, el desarrollador podría confundirse o no tener claro que respuestas tener en cuenta para cada elemento del prototipo.
4. Mejoras de espaciado entre los elementos de las plantillas
5. Por ahora, ninguna
6. De mi parte no haría ninguna.
7. En general, el material y la explicación en clase fueron muy claras, sencillas de entender y el apoyo de la docente facilitó el estudio de este. Una recomendación, sería que se hable claramente con las empresas sobre qué se va a trabajar, puesto que a veces es confuso y llevar a la práctica lo aprendido, no se hace tan fácil.
8. Mejoraría un poco la experiencia con los formatos

9. La ubicación al momento de especificar los RNF, no colocarla sobre el diseño, sino mas bien un apartado por RNF en donde se describan los campos
10. Tal vez omitiría lo de los procesos de ley, ya que a veces las resoluciones, fallos, leyes son muy largas y ambiguas para lo cual consideraría en una empresa contratar un representante legal que ayudara en este aspecto.
11. Puesto que en la etapa 1 se realiza la identificación semántica de los RNF, sería de ayuda contar con una escala mayor de opciones y/o ejemplos para realizar las preguntas correctas a los clientes y así lograr efectividad en los formatos relacionados a los diferentes atributos de calidad.
12. Proponer unas preguntas como ejemplo para guiarse para los RNF (usabilidad y seguridad no recuerdo exactamente)los cuales carecieron de preguntas ejemplo esto ayudaría a tener una idea mas acertada de lo que se busca.
13. Creo que el componente de representación de RNF es lo bastante completo y robusto para darle al analista la posibilidad de capturar dichos requisitos no funcionales necesarios en la consecución de la solución a desarrollar. De los documentos mas importantes que tiene este componente es la plantilla de preguntas, aunque depende mucho de la pericia del analista, escoger de ahí o formular las propias.
14. Poner algo mas de atención en las interfaces, cuando se identifican los procesos del negocio, me parece la parte mas importante de la guía
15. Aplicar técnicas de ux a la forma de representación de los RNF
16. En este orden de ideas, considero que una mejora sería agregar en lo posible más preguntas a la Plantilla de preguntas, debido a que en ocasiones el analista no sabe como iniciar su trabajo y puede encontrar en las preguntas un punto de inicio para empezar a elicitar.
17. Yo creo que el componente es bastante completo, y es de gran facilidad su utilización por parte de los analistas
18. Explicación más detallada con ejemplos para facilitar la comprensión en nuevos analistas

Pregunta 3: ¿Cuál fue el proceso, actividad o tarea que se le dificultó más durante el proceso de aplicación del componente para la representación de RNF?, ¿por qué cree que se presentó esta dificultad?, por favor indique cómo fue superada

P1 – A1: La actividad que más se me dificultó fue establecer cuáles eran las preguntas que se debían realizar, acorde a los requisitos y los prototipos funcionales, puesto que hay poca experiencia en el rol de analista en el entendido de la gran responsabilidad que implica serlo. Pero se superó, dejando las dudas y preguntando a quien sabe más de estos procesos para ir ganando dicha experiencia

P1 – A2: Se me dificultó la identificación de características y subcaracterísticas, porque creo que no tengo la experiencia suficiente en este proceso para hacerlos de manera más rápida y sin complicaciones, sin embargo se pudo superar con la ayuda de mi equipo de trabajo

P1 – A3: Ninguno, sin embargo, si existe un punto de dificultad y es la reunión con clientes, porque normalmente ellos no tienen el tiempo o disponibilidad para trabajar

P1 – A4: El aspecto que mas dificultades fue familiarizar con los conceptos de los distintos RNF ya que cada aspecto tiene una finalidad en el producto, se pudo superar al leer el material suministrado con el apoyo y cooperación del equipo de trabajo lo cual fue vital para cumplir con los objetivos.

P2 – A1: El filtro de prototipos y encontrar en qué aspectos se pueden presentar los RNF y de esta manera encontrar las preguntas correctas para una toma adecuada

P2 – A2: Personalmente se me dificulto entender el funcionamiento de algunos de los prototipos, puesto que no fueron elaborados por el equipo

P2 – A3: Fue bastante difícil el análisis de los prototipos debido a que no los realizamos nosotros, también, que mediante la empresa estaba en proceso de ejecución del proyecto, realizaba cambios a estos. No habían algunas cosas claras pero logramos salir adelante en este proceso con el apoyo del cliente

P2 - A4: Fue complicado entender el funcionamiento de los prototipos puesto que no los realizamos nosotros, en ocasiones llegaban a cambios y no había una constante actualización de la documentación. Se realizó el análisis con lo que se tenía disponible y se le preguntó al cliente para salir de dudas

P3 –A1: Al principio tuve la dificultad de identificar las interfaces en la plantilla *Plantilla de proceso de negocio* debido a que mi error fue pensar en interfaces gráficas. Este problema se solucionó de manera efectiva dado que la docente encargada explicó la diferencia entre una interfaz gráfica y una interfaz de negocio

P4 – A1: En el momento de identificar las subcaracterísticas de calidad porque se debían de explorar varios aspectos en el contexto del dominio de la aplicación, por lo tanto, se necesita ser muy riguroso y detallista como analista durante la captura de RNF. Leer acerca de las subcaracterísticas y algunos ejemplos permite tener un mejor entendimiento de los RNF en el dominio de la aplicación

P4 – A2: Al momento de identificar las características en la Fase 1, porque se debía considerar muchas posibilidades y era necesario ser muy riguroso en el proceso, porque muchas veces no consideraba algunas características al pensarlas de forma general, pero al momento de realizar la Fase 2, lograba identificar subcaracterísticas en los prototipos de aquellas que no se consideraron en la fase

P5 – A1: Tuve dificultad en las normas para cada proceso y tal vez un poco en entender la semántica de cada característica. Se me presentó esta dificultad porque hay mucho artículo sobre artículo en cada norma, nuevas

reglamentaciones a una ley o sentencias, en la parte de la semántica tal vez porque ciertas palabras podrían parecer ambiguas

P5 – A2: En la plantilla de proceso de negocio para buscar normas, además de eso es un proceso laborioso en revisar el prototipado y colocar las características adecuadas para cada prototipo y tener la experiencia suficiente de reconocer sus subcaracterísticas

Resultados de encuestas a clientes

Tabla 105. Medidas sobre los instrumentos de apoyo desde la perspectiva de los clientes

Aspectos sobre los instrumentos de apoyo	Resultados encuestas a clientes					
	Cliente de proyecto SUIIN	Cliente de proyecto Dawsin	Cliente de proyecto Biold	Cliente de proyecto Universitario	Cliente de proyecto Modular Billing	Moda
Claridad de las preguntas para RNF planteadas por el analista	5	5	5	5	4	5
Suficiencia en las opciones de respuesta planteadas para las preguntas	4	4	4	5	4	4
La plantilla de prototipos utilizada durante la sesión de captura de RNF fue entendible	5	5	4	5	4	5

Nivel de conocimiento sobre requisitos no funcionales *antes y después* del proceso de aplicación del componente REP
(Tabla 106)

Tabla 106. Nivel de conocimiento sobre RNF antes y después de la aplicación de RNF-REP desde la perspectiva de los clientes

Medidas	Cliente de proyecto SUIIN	Cliente de proyecto Dawsin	Cliente de proyecto Biold	Cliente de proyecto Universitario	Cliente de proyecto Modular Billing	Moda
Antes	31%	31%	31%	51%	31%	31%
Después	71%	71%	51%	71%	51%	71%

¿En cuánto, Usted considera que el componente para la representación de RNF es claro para su aplicación en la práctica?, por favor explique brevemente su respuesta (Tabla 107)

Tabla 107. Nivel de claridad para la aplicación del componente desde la perspectiva del cliente

Medidas	Cliente de proyecto SUIIN	Cliente de proyecto Dawsin	Cliente de proyecto Biold	Cliente de proyecto Universitario	Cliente de proyecto Modular Billing	Moda
Claridad de aplicación	5	5	4	5	3	5

1. Su documentación y artefactos guían y facilitan la labor del analista para realizar la elicitación de los requisitos no funcionales.
2. Define varios factores técnicos que un analista no toma en cuenta a la hora del levantamiento de requerimientos y en la traducción al equipo de desarrollo
3. Las preguntas realizadas son claras y concisas. Además, el contar con la posibilidad de tener opciones para responder, permite comprender fácilmente la intención de la pregunta y dar una respuesta a ella.

Grado de aporte del componente al proceso de captura de RNF (Tabla 108)

Tabla 108. Grado de aporte del componente al proceso de captura de RNF desde la perspectiva del cliente

Medidas	Cliente de proyecto SUIIN	Cliente de proyecto Dawsin	Cliente de proyecto Biold	Cliente de proyecto Universitario	Cliente de proyecto Modular Billing	Moda
Aporte	4	5	4	5	4	4

1. Permite visualizar e identificar cuáles son los requisitos no funcionales que son de mayor relevancia para el sistema y elicitarlos
2. Facilita identificar cuáles son los requisitos no funcionales que son de mayor relevancia para el sistema y elicitarlos
3. El aporte es muy significativo, dado que permite identificar fácilmente los RNF necesarios para cumplir de manera efectiva las funcionalidades del sistema, siendo estas confiables y seguras. Además de optimizar tiempos de operación
4. Considero que el componente de representación RNF es muy importante y relevante para el proceso de captura de requisitos, pues nos contribuye significativamente en el futuro proceso de dar calidad al software desde varios puntos de vista, ya denotados como seguridad, usabilidad, entre otros.

7.3.6 Respuestas a las preguntas de investigación

Luego de presentar el total de los resultados obtenidos a través de los diferentes instrumentos y mecanismos planeados en la familia de estudios de caso, a continuación se presentan las respuestas a las preguntas planteadas para la investigación:

Pregunta 2 y 3: ¿Los elementos e instrumentos que constituyen el Componente son entendibles/claros y suficientes al momento de aplicarlos en la capturar de los RNF?

Respuesta: El entendimiento de los elementos e instrumentos del componente de representación de RNF fue medido a través de los aspectos de claridad y suficiencia de la plantilla para *modelado de procesos* y la plantilla de prototipo RNF. Los resultados demuestran que para los 14 analistas las dos plantillas son entendibles completamente (moda de 5) al momento de realizar la captura de los requisitos no funcionales y suficientes ampliamente (moda de 4) para plantear la relación inicial con los RNF, además, aportan explicaciones y ejemplos claros que facilitan la captura de RNF en las reuniones con los clientes. Los comentarios de los análisis permiten evidenciar los siguientes aspectos al momento de considerar el componente en la práctica de los proyectos de desarrollo:

- 1) Es intuitivo de manejar en el sentido que todo va muy bien enlazado
- 2) Presenta un equilibrio entre lo técnico y lo gráfico, lo que genera familiaridad con los conceptos
- 3) Permite tener un panorama claro sobre el proceso y el avance de los prototipos abarcando todos los aspectos
- 4) Cuenta con explicaciones completas para su aplicación
- 5) La guía apoya la ejecución del proceso de captura y especificación
- 6) Permite no solo abarcar y explorar sino también analizar los RNF

En cuanto a los instrumentos utilizados por los 4 clientes (preguntas y opciones de respuesta planteadas para las características y plantilla de prototipos para RNF) los resultados indican que son completamente claras las preguntas (moda de 5),

sustentando que los instrumentos facilitan la labor del analista para realizar el proceso ayudando a traducir los conceptos del desarrollo al negocio; que permiten visibilizar factores técnicos que un analista podría obviar u olvidar; así mismo, indican que las opciones de respuesta permiten comprender la intención de las preguntas. En cuanto a las opciones de respuesta planteadas para las preguntas son ampliamente suficientes para el proceso (moda de 4) y completamente entendibles los prototipos para RNF (moda de 5).

Dado estos valores se puede concluir que los instrumentos que constituyen el componente para representación de RNF son completamente entendibles y suficientes para realizar el proceso de captura de éste tipo de requisitos, tanto para el cliente como para los analistas de requisitos.

Pregunta 4: ¿El componente de representación permite a los interesados de negocio adquirir conocimiento acerca de los RNF?

Respuesta: De acuerdo a la moda resultante, los analistas de requisitos indican que su conocimiento frente a RNF pasó de un 31 % a un 51% , mientras que la moda para esta medida desde la perspectiva de los clientes indica que este conocimiento pasó de un 31% a un 71%. Frente a los resultados obtenidos con el formulario de google, el 100% de los analistas evidencian de manera positiva el aporte sobre el conocimiento de los RNF del componente indicando los siguientes puntos frente a este aspecto:

1. Permite evidenciar varios aspectos que no se habían tenido en cuenta en el proyecto
2. Permite un verdadero proceso de análisis de estos requisitos
3. Permite aumentar la comprensión de los conceptos en cada una de las sub-características usando las preguntas y respuesta
4. Permite a muchas personas a entender de manera más sencilla algunos conceptos mediante ejemplos y práctica que por medio de la definición de un término
5. Es un artefacto estructurado enfocado a los RNF que permite una captura eficaz y óptima de estos requisitos

6. Facilita identificar los RNF
7. Permite ganar familiaridad con lo que ocurrirá en un futuro laboral
8. Permite ir adquiriendo las habilidades necesarias para hacer un buen trabajo en aspectos de calidad de producto
9. Exige el entendimiento profundo de cada característica, las preguntas ayudan a la comprensión de las necesidades del cliente
10. Permite ubicar en dónde encontrar y validar los RNF
11. Los elementos gráficos permiten recordar mejor los conceptos
12. Permite adquirir conocimiento sobre el grado de complejidad para el desarrollo de software de calidad que se espera hoy en día
13. Propone una solución donde se utiliza opción grafica que para nosotros es mas fácil comprender y con el orden que lleva los formatos se hace sencillo la aplicación tanto de los "símbolos" de las RNF como sus correspondiente preguntas
14. Es una propuesta didáctica y dinámica en el sentido de manejar las características de calidad en forma gráfica, generando más apropiación y recordación de tales elementos
15. Es sencillo de manejar
16. Es una propuesta muy útil para personas sin mucha experiencia en captura de requisitos no funcionales
17. Es una propuesta que ordena y facilita el manejo de los conceptos que se exponen en la teoría
18. Es una propuesta fácil de aplicar tanto para el cliente como para analista al momento de elicitar RNF
19. Permite el acercamiento a los aspectos no funcionales de la aplicación teniendo en cuenta las sub-características
20. Es una propuesta que fue de agrado para el cliente, dado que al ser una herramienta visual (uso de prototipos) y didáctica permitió que los requisitos no funcionales fueran más fáciles de hallar, entender y documentar

Pregunta 5: ¿El componente de representación permite a los analistas de requisitos descubrir los RNF de un proceso de negocio?

Respuesta: Para dar una respuesta a esta pregunta del estudio de caso, se consultó a los analistas el grado de aporte de este componente al proceso de descubrir los RNF, de lo cual sugen los siguientes puntos de aporte que permiten el descubrimiento de estos requisitos en un proyecto:

- a) Identificación visual y clara de los RNF frente al cliente
- b) Guía sólida y sencilla para capturar los RNF
- c) Contribución significativa a la calidad de software desde los puntos de vista no funcionales
- d) Comprensión de los RNF
- e) Disminución de la brecha de desconocimiento y falta de atención sobre estos RNF
- f) Entendimiento de los procesos de la empresa de manera más profunda
- g) Cuestionamiento sobre aspectos ausentes en los desarrollos
- h) Reconocimiento de las subcategorías de calidad y sus diferentes aspectos
- i) Entendimiento de los RNF desde mecanismos más prácticos como las preguntas y las opciones (ejemplos) de respuesta
- j) Explicitar los RNF a través de la jerarquía organizada de gráficos por característica y subcaracterística que se puede asociar al prototipo
- k) Método que permite no sobrecargar las especificaciones con información textual

En este sentido, los clientes también dieron su retroalimentación, de la cual se destacan los siguientes puntos:

- l) Visualización de los RNF
- m) Identificación de RNF de mayor relevancia para el sistema y así poder cumplir con las funcionalidades de manera confiable
- n) Optimización de los tiempos del software en operación

Pregunta 6: ¿Los requisitos no funcionales capturados y especificados cuentan con un nivel de detalle adecuado para la siguiente etapa del ciclo de desarrollo del software?

En trabajos de investigación previos en el marco de la investigación, se había planteado la necesidad de lograr una especificación detallada de los RNF considerando las variantes conceptuales que implican las diferentes características de calidad, es por esta razón que ésta pregunta es importante para el proyecto. La captura y especificación debía ser planeada y diseñada de manera que se asegurara un grado mínimo de detalle de estos requisitos para que pudieran ser leídos y entendidos de manera adecuada por las siguientes etapas del ciclo de desarrollo de software.

Para lograr este nivel de especificidad, el componente de representación de RNF profundiza en los conceptos de las características de calidad para luego proponer los diferentes instrumentos de captura que permiten apuntalar la posibilidad de que sean identificados y posteriormente explicitados a través de los formatos diseñados para su respectiva especificación.

Lograr que los RNF queden plasmados en los formatos que ofrece el componente, permite que los diseñadores/arquitectos, desarrolladores, tester e implementadores de la solución logren contar con un conjunto de requisitos no funcionales claros y medibles, lo cual apoya de manera adecuada una mejor calidad en los productos software.

Luego de presentar la información de la evaluación del componente para representación de RNF, se describen los puntos de mejora retroalimentados a partir de su aplicación en los 5 proyectos de desarrollo de software:

Puntos de mejora:

- a) Al evaluar la claridad de las preguntas y sus opciones de respuesta, un cliente considera que al ser preguntas muy abiertas, aún le falta tomar en cuenta el objetivo de la solución y en donde se quiere alojar.

- b) Con las preguntas planteadas brinda una ayuda inicial para abarcar y analizar la captura de algunas características para considerar los RNF. Aunque considero que podría ser ideal, aclarar en la "Zona de respuestas" de la plantilla PrototipoRNF, el elemento específico del Software al que hace referencia esa respuesta y tener todo mucho mas claro.
- c) A pesar de ser un método novedoso e ingenioso, no es siempre sencillo aplicarlo sin una guía o experiencia previa.

Frente a estos aspectos, se planean las siguientes respuestas:

Las preguntas y opciones de respuesta que ofrece el Framework pueden ser mejoradas desde la perspectiva concreta del proyecto, tipo de solución, objetivo del negocio, entre otros; lo que se busca con la propuesta es disponer de la base semiótica de los conceptos relacionados con las características de calidad de software, sin que sea una camisa de fuerza para los proyectos, pero sí un referente de cómo capturar dichos conceptos. El propósito es que sea la perspectiva del ingeniero de requisitos quién enlace todos los elementos del componente con el contexto del proyecto para darle el mejor uso a la propuesta. Sobre incluir el elemento específico del software al que hacen referencialas diferentes preguntas, es importante aclarar que la propuesta de investigación cuenta con la Tabla **67** donde se puede observar cuáles componentes pueden relacionarse en las respuestas que se dé a las preguntas planteadas.

Finalmente, como respuesta a la pregunta principal de la investigación y soportada en las respuestas logradas en las preguntas secundarias, se puede indicar que el componente es efectivo para la captura y especificación de los requisitos no funcionales en los proyectos de desarrollo de software. Esta efectividad se refleja en la cantidad de RNF detallados que se lograron especificar en los 5 proyectos de software, además que se pudo evidenciar que el componente permite un cubrimiento alto de todas las características de calidad de software. El uso de los elementos que hacen parte del componente permiten entender y visualizar aspectos concretos de la calidad mientras se realiza la actividad de captura de requisitos en colaboración con los stakeholders de negocio del proyecto, lo que aporta significativamente en el

aumento del conocimiento de la calidad de software en las organizaciones. Las medidas de tiempo resultantes de la evaluación del uso del componente, evidencian que se puede lograr una cantidad significativa de RNF para todas las 7 características de calidad en un tiempo promedio de 90 minutos, los cuales pudieron ser asumidos en cada proyecto sin mayores contratiempos. Así mismo, el diseño del componente permite que el entendimiento de la calidad se dé de manera explícita a través de los conceptos, las preguntas y posibilidades de respuestas, facilitando la captura de los RNF.

Análisis de validez de la propuesta

La propuesta enfrentó diferentes tipos de riesgos, los cuales fueron gestionados a través del siguiente plan de validez:

La propuesta buscaba desde un principio ofrecer una alternativa para que los RNF fueran considerados desde etapas tempranas del desarrollo, esto exigió construir instrumentos prácticos que permitan inicialmente, y como parte fundamental de la investigación, lograr en algún grado concensuar acerca de las definiciones y conceptos que una pequeña muestra del contexto de la industria del software tiene. Para ello, y buscando dar la *validez interna* al componente de representación de RNF, se definen dos grupos focales con alto expertís con el fin de obtener el mayor número de conceptos relacionados con las características de calidad de software tomando como referente el conjunto de conceptos definidos en la ISO 25010. En ese sentido, y teniendo presente que el concenso general o universal no es algo que se pueda lograr de manera práctica, lo que se decide es utilizar una técnica reconocida y primordial para las disciplinas relativas al lenguaje y la semiótica, como lo es la matriz de rasgos, elemento con el cual se logra tal concenso y que sirve como base para la investigación puesto que deja ver un panorama real acerca de los conceptos que se encuentran con mayor frecuencia en la experiencia y el discurso de los perfiles analizados. Tales conceptos fueron cuantificados a través de las matrices de rasgos para de alguna manera obtener en alguna medida una base conceptual que se convierte para la investigación en el concenso esperado.

En esta misma línea, en algún punto de la investigación surgió la preocupación acerca de qué pasaría si los profesionales invitados a los grupos focales expresaban desconocimiento acerca de las características de calidad de software, para ello se decidió enmarcar de manera relevante en los perfiles una experiencia mínima de 10 años en los procesos de desarrollo de software. Este riesgo correspondiente a la *validéz externa* de la propuesta, fue considerado de manera temprana en la construcción de componente, para lo cual se incluyó elementos teórico-prácticos que soportan y a la vez guían el entendimiento de los RNF a capturar (Figura 40), esto, permite concluir que el componente puede ser una alternativa práctica para los equipos de desarrollo de software.

En etapas anteriores de la investigación, cuando se inició con la estructuración del framework MERLiNN, se evidenció a través de las evaluaciones preliminares, la necesidad de mejorar las medidas de la propuesta, de manera que en esta ocasión se insertan medidas de uso importantes en términos de tiempo de aplicación del componente, grado de conocimiento sobre requisitos no funcionales antes y después del proceso de aplicación, entendimiento del componente, grados de aporte al proceso de captura de RNF en etapas tempranas del desarrollo, nivel de claridad para la aplicación. Del mismo modo, la investigación mide la efectividad técnica del componente de representación de RNF en términos de cantidad de RNF capturados haciendo uso de los prototipos funcionales del producto software y a la vez relacionando estos prototipos con los procesos de negocios pertenecientes al dominio de aplicación. Cada medida fue soportada con instrumentos que permitieron su recolección y posterior análisis, lo que permite la trazabilidad de la construcción y de la evaluación del componente. Así mismo, estas medidas, tanto las técnicas como las de uso del componente de representación de RNF, buscan dar respuesta a la pregunta principal de la investigación acerca de la efectividad de la propuesta.

Frente a la *fiabilidad* de la propuesta, esta se puede determinar a través de la replicación del uso del componente en las 5 unidades de análisis del estudio de caso, los cuales contaban con diferentes grados de complejidad desde el punto de vista de

la cantidad de procesos de negocio involucrados y además de la cantidad de prototipos funcionales asociados a éstos procesos de negocio. En cada una de las unidades de análisis se logro la aplicación de todos los elementos constitutivos del componente de representación de RNF.

Las limitaciones encontradas al momento de la planeación y ejecución de las técnicas de evaluación fueron: (i) En las sesiones con los dos grupos focales, en donde se buscaba obtener información para fundamentar, desde la perspectiva semiótica, la propuesta, y por tanto que los conceptos que tenían los participantes frente a las características de calidad de fiabilidad y mantenibilidad requerían ser bien capturados. Para esto, se decidió solicitar no solo responder manualmente las preguntas planteadas en el protocolo de las sesiones, sino que además se solicita realizar un relacionamiento mental del concepto con una imagen del concepto, con el fin de poder captar la esencia de las características en cada profesional participante. Algunos de los participantes hicieron uso de imágenes predeterminadas en la web que les permitieron relacionar sus conceptos y que de igual manera fueron considerados como válidos para el análisis posterior de la información, (ii) En cuanto al estudio de caso, donde se utilizó directamente los elementos que hacen parte del componente de representación de RNF: (i) la desviación de los RNF especificados por la posible limitación de identificar todas las características de calidad, especialmente fiabilidad y mantenibilidad en los proyectos, (ii) la desviación en los tiempos de aplicación del componente, ya sea por el registro mecánico de algunas respuestas en el proyecto que genera unos tiempos menores en el esfuerzo de aplicación, o por forzar las respuestas diferentes para las preguntas que ofrece la propuesta, lo que genera un mayor tiempo de aplicación, (iii) la desviación en número de procesos del dominio de aplicación identificados, junto con los prototipos implicados en el desarrollo del producto software por una experiencia limitada en conocimiento de aspectos relacionados con los RNF y de conocimiento de los procesos de negocio.

Capítulo 8 - Resultados investigativos de apoyo

A medida que se iba construyendo y afinando la propuesta de investigación, se llevaron a cabo direcciones de tesis de grado y encuestas al sector industrial que permitieron trabajar y evidenciar sobre aspectos relacionados con los requisitos no funcionales. A continuación se describen estos esfuerzos.

8.1 Tesis de grado para profundizar sobre los Requisitos No Funcionales

Referente a las tesis de grado dirigidas durante el periodo de formación se listan a continuación 9 trabajos de grado (8 de pre-grado y 1 de maestría) que permitieron profundizar en los conceptos de algunas características de calidad y en otros casos proponer mecanismos para trabajar con los requisitos no funcionales desde etapas tempranas del desarrollo desde diferentes perspectivas de conocimiento.

Tesis de pre-grado culminadas:

- Trabajo de pre-grado No.1:

Título de la tesis: *Estrategia basada en la gestión del conocimiento para la gestión del cambio en proyectos software*

Objetivo General: Proponer una estrategia que apoye el proceso de gestión de los cambios que se presentan durante la ejecución de proyectos de desarrollo de software utilizando elementos de la disciplina de gestión de conocimiento.

- Trabajo de pre-grado No.2:

Título de la tesis: *Guía para visibilizar los RNF en los artefactos técnicos del desarrollo en el área de desarrollo de requisitos*

Objetivo general: Proponer una guía para visibilizar requisitos no funcionales en artefactos técnicos del área de desarrollo de requisitos

- Trabajo de pre-grado No.3:

Título de la tesis: *Proceso de validación para requisitos no funcionales bajo el enfoque de gestión del conocimiento*

Objetivo general: Proponer un proceso para la validación de requisitos no funcionales desde la perspectiva de gestión de conocimiento que permita lograr la conformidad entre el cliente y el elicitador para este tipo de requisitos.

- trabajo de pre-grado no.4:

Título de la tesis: *Estrategia para la gestión de la evolución de requisitos en el ciclo de vida del producto software*

Objetivo general: proponer una estrategia que apoye la gestión de la evolución de requisitos en el ciclo de vida del producto de software

- Trabajo de maestría No.5:

Título de la tesis: *Framework para la especificación de requisitos de interoperabilidad basada en las necesidades de negocio de las organizaciones*

Objetivo general: Proponer un marco de trabajo que apoye la elicitación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio basados en las necesidades de negocio de una organización

Tesis de pre-grado en proceso de sustentación

- Trabajo de pre-grado No.6:

Título de la tesis: *Marco de trabajo para la captura y especificación de la fiabilidad de un producto software*

Objetivo general: Proponer un marco de trabajo que establezca elementos conceptuales y metodológicos que apoye la captura y especificación de requisitos asociados a la fiabilidad del producto software.

- Trabajo de pre-grado No.7:

Título de la tesis: *Patrón para la especificación de requisitos no funcionales de fiabilidad y mantenibilidad durante la etapa de captura de requisitos*

Objetivo general: Proponer un patrón para la especificación de requisitos no funcionales, mediante el cual se logren capturar dichos requisitos y queden reflejados en un prototipo de interfaz

- Trabajo de pre-grado No.8:

Título de la tesis: *Prácticas para apoyar la captura y especificación de requisitos de mantenibilidad del producto software*

Objetivo general: Diseñar un conjunto de prácticas que apoyen la captura y especificación de requisitos de mantenibilidad del producto software

Tesis de pre-grado en proceso de escritura

- Trabajo de pre-grado No.9:

Título de la tesis: *Método de aseguramiento de calidad de la característica de fiabilidad durante el ciclo de desarrollo de software*

Objetivo general: Definir un método para el aseguramiento de la característica de fiabilidad de un producto software que garantice su implementación desde etapas tempranas del desarrollo de software, de manera que aporte a la calidad de este.

Desde el inicio de estas labores académicas bajo el rol de dirección o codirección, y teniendo claridad que la tesis de doctorado trabajaría los requisitos no funcionales procurando conocerlos en el marco de la gestión de conocimiento, se plantearon objetivos concretos con las características de calidad que la industria más requiere

según la literatura recopilada en los últimos 6 años de formación, como lo son: la mantenibilidad y la fiabilidad. Sin embargo, también se decide trabajar con otras características como la interoperabilidad puesto que es ésta aporta a las empresas en disminuir el efecto de islas que existe entre los procesos de negocio. La mayor cantidad de tesis apuntan a que los requisitos no funcionales sean identificados y trabajados desde etapas tempranas del desarrollo de software, queriendo siempre proponer alternativas tecnológicas (guías, prácticas, métodos, marcos de trabajo, estrategias, patrones) que apoyen y beneficien estas actividades de la Ingeniería de Requisitos y otras como son la validación y aseguramiento de este tipo de requisitos.

8.2 Encuesta a empresas nacionales de desarrollo de software en colaboración con la Universidad EAFIT

Adicional a este ejercicio de tesis de grado, se llevan a cabo una encuesta en línea a 11 empresas a nivel nacional dedicadas al desarrollo de software (73% de ellas enfocadas en desarrollo de aplicaciones móviles), en colaboración de la Universidad EAFIT dentro del marco de una estancia de investigación con el propósito de empezar a trabajar el tema de Machine Learning para apoyar en este proceso de captura de RNF. En la siguiente imagen, la invitación a participar a las empresas (Figura 63).

Encuesta sobre Requisitos No Funcionales y uso de técnicas de Machine Learning, en proyectos de desarrollo software

Actualmente las Universidades del Cauca y EAFIT están avanzando en una investigación que busca conocer aspectos relacionados con los Requisitos No Funcionales y sobre la aplicación de técnicas de Machine Learning (ML), en los proyectos de desarrollo software.

Esta encuesta tiene como único fin realizar un ejercicio académico cuya información sólo se utilizará para analizar el estado de la práctica asociada a estas dos temáticas. Los participantes que estén interesados recibirán retroalimentación acerca de los resultados obtenidos de éste análisis.

Por esta razón, es muy importante el aporte que las empresas pueden hacer a esta investigación, proporcionando la mejor información posible a través de las tres secciones diseñadas en la encuesta.

El equipo del proyecto agradece de antemano el tiempo y la disposición para el diligenciamiento de la encuesta.

Figura 63. Imágen de encuesta en proyecto con universidad EAFIT

Como resultados relevantes de esta encuesta y frente a los RNF dos a las preguntas planteadas a las 11 empresas invitadas fueron:

Pregunta 1: Cuáles son los RNF más requeridos en su organización para el desarrollo de productos software (Figura 64)

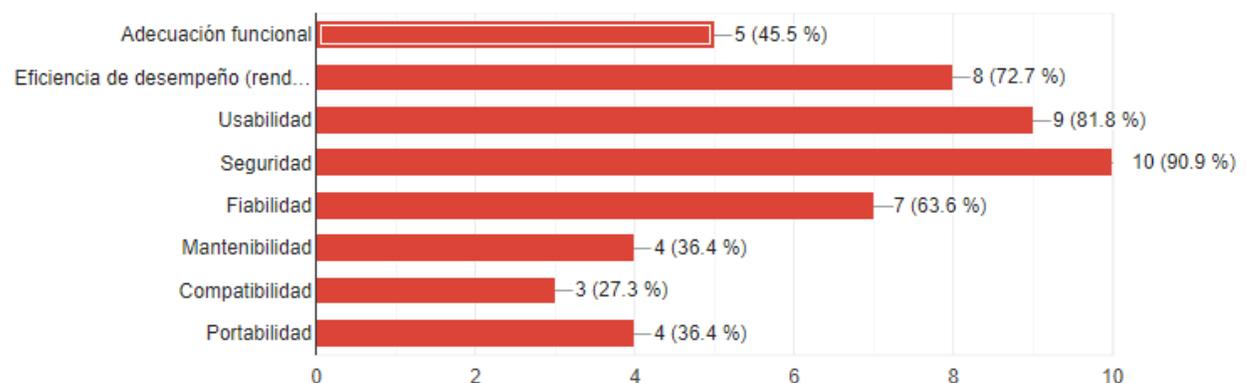


Figura 64. Pregunta 1 - Características de calidad más requeridas en empresas

Pregunta 2: Para las siguientes características de calidad, ¿cuáles son los atributos que se han especificado en sus proyectos de desarrollo de software? (Figura 65, Figura 66, Figura 67, Figura 68, Figura 69)

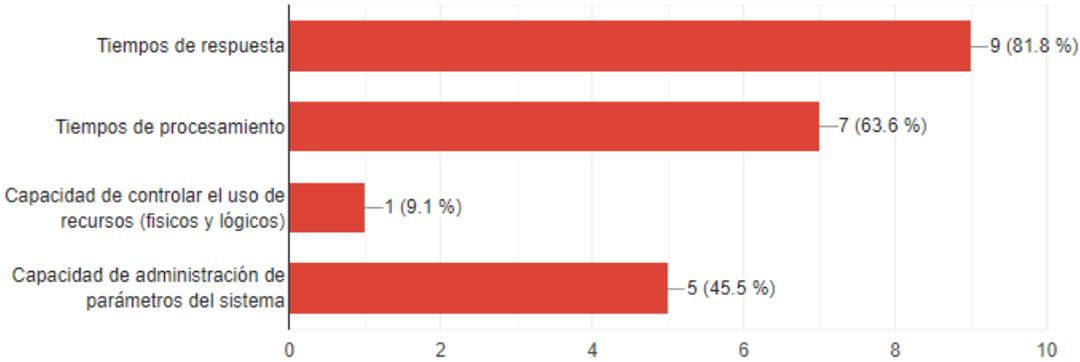


Figura 65. Pregunta 2 - Atributos especificados en proyectos - Eficiencia de desempeño

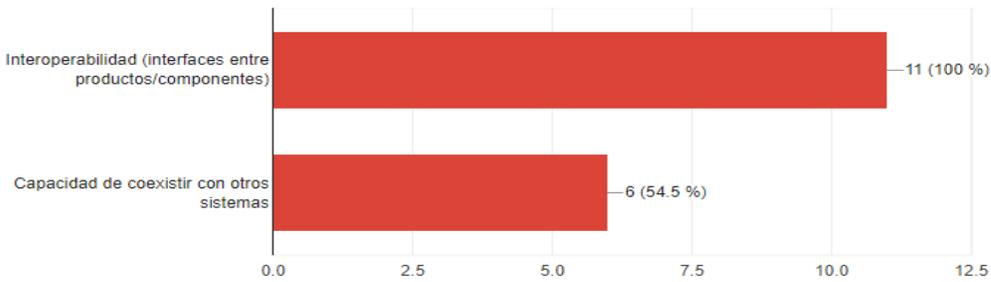


Figura 66. Pregunta 2 - Atributos especificados en proyectos - Compatibilidad

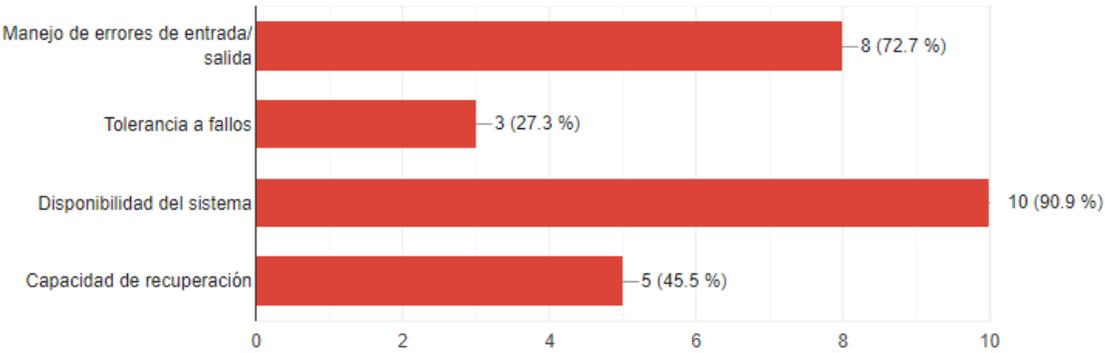


Figura 67. Pregunta 2 - Atributos especificados en proyectos - Fiabilidad

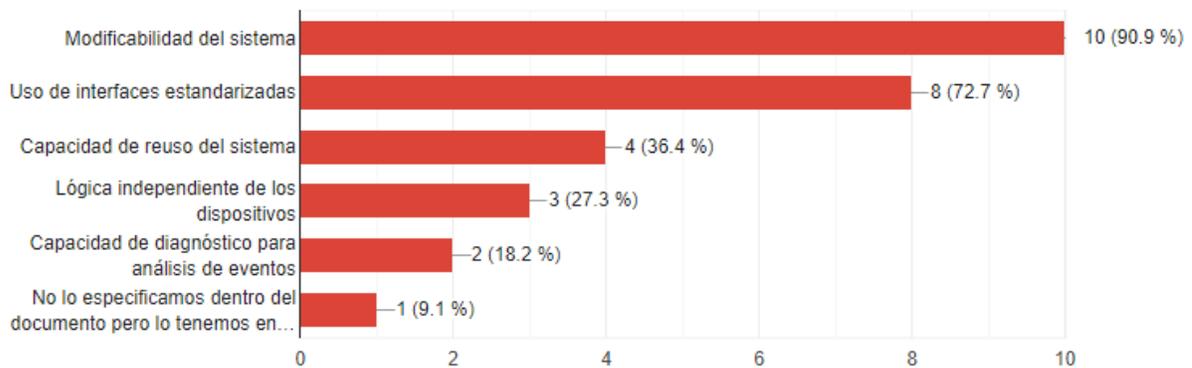


Figura 68. Pregunta 2 - Atributos especificados en proyectos – Mantenibilidad

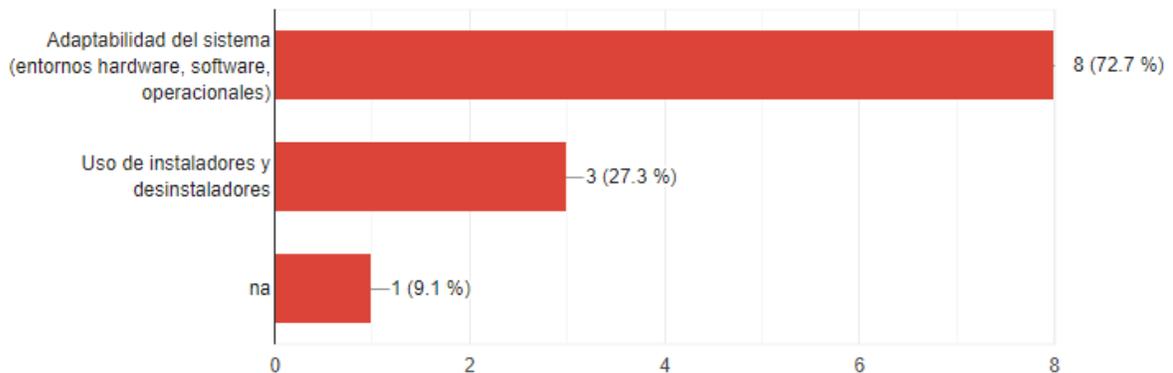


Figura 69. Pregunta 2 - Atributos especificados en proyectos - Portabilidad

¿Existe algún otro requisito no funcional que en el desarrollo de sus productos de software haya especificado y que no lo encuentre relacionado en las preguntas anteriores?, por favor indique cuál(es).

- ✓ Requisitos de safety: Copias de seguridad periódicas
- ✓ Resiliencia, aunque puede verse como disponibilidad
- ✓ Extensibilidad
- ✓ Versiones de lenguajes de programación - Tecnologías a utilizar para desarrollos 100% nuevos

Pregunta 3: Seleccione cuál de las siguientes estrategias de representación de requisitos no funcionales ha utilizado en sus proyectos de desarrollo software (Figura 70)

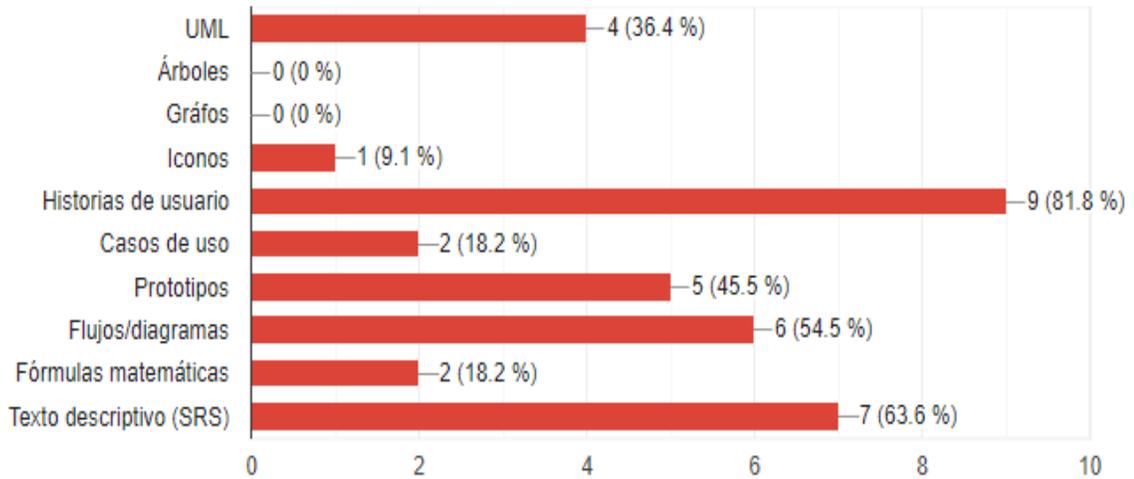


Figura 70. Pregunta 3 - estrategias para representar RNF en proyectos

Desde la perspectiva de ML, se logran resultados interesantes los cuales se detallan a continuación:

Pregunta 4: Marque las etapas del ciclo de vida del producto software donde utiliza alguna técnica de ML en su organización (Figura 71).

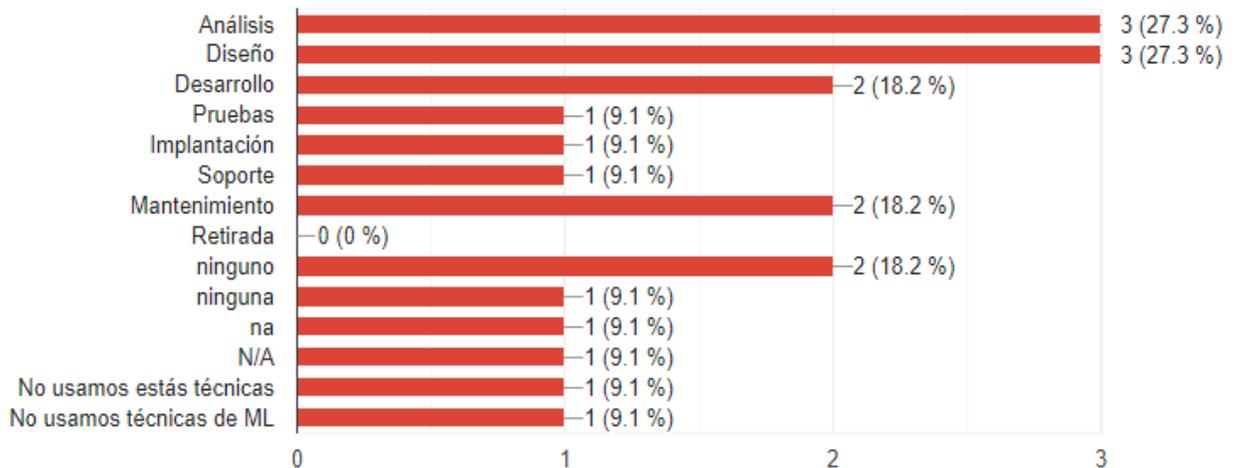


Figura 71. Pregunta 4 - Etapas del ciclo de vida del producto software donde se utiliza ML

Pregunta 5: ¿Cuál ha sido el(los) objetivo(s) por el(los) cuales ha usado el ML en las etapas seleccionadas? (Figura 72)

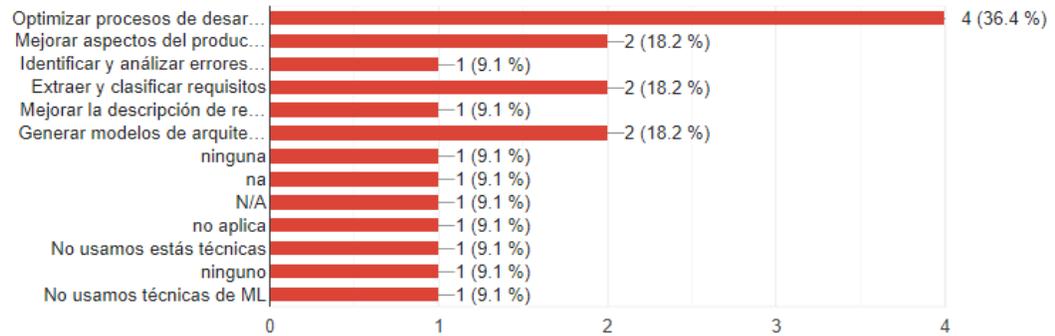


Figura 72. Pregunta 5 - Objetivo(s) por el(los) cuales las empresas usan ML

8.3 Encuesta a empresas del suroccidente colombianos en el marco de un proyecto de investigación

Un tercer ejercicio importante realizado dentro del proceso de formación doctoral fue la ejecución del proyecto “Estado de la Ingeniería de Requisitos Software en el Sur Occidente Colombiano”, con el cual se buscaba determinar e estado actual de la IR en los proyectos de desarrollo de software. En este proyecto participaron 71 empresas de desarrollo de software entre las ciudades de Cali, Pasto, Popayán, algunas de ellas con filiales en el exterior (Figura 73).

ENCUESTA "ESTADO DE LA INGENIERÍA DE REQUISITOS SOFTWARE EN EL SUR OCCIDENTE COLOMBIANO" ✕ ⋮

Actualmente la Universidad del Cauca, a través del Semillero de Ingeniería de Requisitos SIR, adscrito al grupo de investigación IDIS de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, se encuentra avanzando en una investigación que busca determinar el estado actual de la Ingeniería de Requisitos en los proyectos de desarrollo software en el sur Occidente Colombiano.

Esta encuesta tiene como único fin realizar un ejercicio académico cuya información sólo se utilizará para analizar el estado de la práctica asociada a esta temática. En este sentido, los correos empresariales para el envío de la encuesta se establecieron a partir de un contacto telefónico con la empresa.

Después de analizar las encuestas el semillero SIR enviará a los participantes la retroalimentación de los resultados obtenidos. Por esta razón, es muy importante el aporte que las empresas pueden hacer a esta investigación, proporcionando la mejor información posible a través de las secciones diseñadas en la encuesta.

El semillero SIR y su equipo del proyecto agradece de antemano el tiempo y la disposición para el diligenciamiento de la encuesta. Esta encuesta le tomará alrededor de 10 minutos.

Muchas gracias.

Figura 73. Imágen de encuesta en proyecto sur occidente colombiano

En este proyecto se obtienen resultados específicos relacionados a los RNF y su proceso de captura en etapas tempranas. Los RNF considerados por las empresas encuestadas se observan en la .

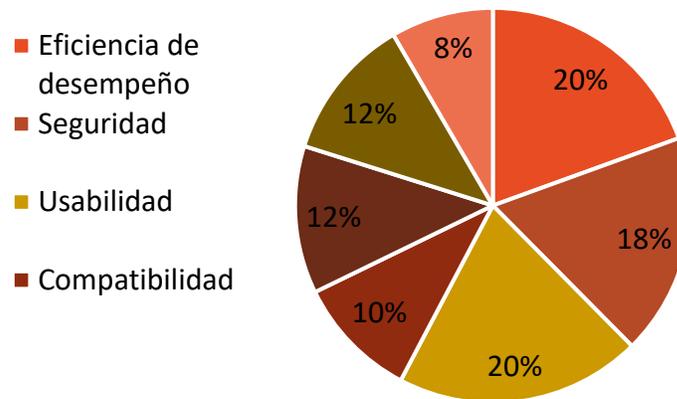


Figura 74. RNF considerados por la industria del software

8.4 Reflexión sobre trabajos de apoyo a la investigación

El ejercicio de la investigación realizado a través de las encuestas deja entre ver que las empresas desarrolladoras de software consideran los RNF en sus prácticas de desarrollo. La usabilidad y seguridad siguen siendo las características de calidad altamente implementadas (para la muestra), junto con la eficiencia de desempeño; esto es, entre estas tres características de calidad están el 58% de las empresas. Para los casos de la fiabilidad y mantenibilidad, se evidenció bajos porcentajes de empresas que las consideran (entre 7 y 8 empresas de 71 encuestadas, esto es, entre 10% y 12%). Contrastando estos resultados con los obtenidos en el primer ejercicio (11 empresas nacionales) se confirma que la seguridad, usabilidad y eficiencia de desempeño están siendo consideradas entre el 72% y 90% de las empresas encuestadas y de igual manera que, las demás características de calidad están por debajo del 65% de inclusión en sus procesos de desarrollo de software.

De otro lado, el trabajo de dirección de tesis de grado permite corroborar que los temas de calidad de software aún tiene un espacio importante por recorrer, y que es válido crear mecanismos diferentes para el cubrimiento de la temática de investigación y en particular para la atención de la necesidad que hoy existe en la industria del software para el reconocimiento y consideración de los requisitos no funcionales dentro de sus dinámicas diarias. No cabe duda que éstas tesis permitieron a los estudiantes aprehender acerca de éstos requisitos, con lo cual es satisfactorio pensar que este conocimiento podrá llegar a las empresas a través de ellos.

Capítulo 9 - Conclusiones y trabajo futuro

9.1 Resumen

El presente documento inicia con la presentación del problema relacionado con la captura de los Requisitos No Funcionales durante el proceso de desarrollo de software; situación que se presenta debido a diversas causas que se han logrado evidenciar en diversos trabajos de investigación. Los RNF son requisitos que aportan de manera crítica a la calidad del producto software, pero que aún así la industria hoy en día no cuenta con un método concreto que ofrezca una manera de cómo identificarlos y especificarlos logrando su inclusión desde las etapas tempranas del desarrollo. Partiendo del problema con los RNF se determina la pregunta de investigación la cual será resuelta a través de la definición de unos objetivos concretos que guían el desarrollo del trabajo de investigación, y que a la vez, al buscar ser alcanzados, dan forma y resultados específicos de una alternativa de solución a la problemática planteada.

Para alcanzar estos objetivos se utiliza una metodología Investigación-Acción, la cual incluye tres ciclos (conceptual, metodológico y de evaluación). En el ciclo conceptual se hace uso del mapeo sistemático, de la revisión de la literatura y de las referencias secundarias para poder establecer diferentes lecturas al tema de investigación, lecturas que dan diferentes perspectivas acerca de lo que ocurre con los RNF y su interacción conceptual con otras áreas del conocimiento en la industria del software. El resultado obtenido en el estado del arte de la temática de investigación permitió evidenciar las posibilidades de foco para la propuesta, en términos especialmente, de cuáles podrían ser las formas de representación de los RNF más adecuadas y a la vez innovadoras para definir en la propuesta. En esta búsqueda de información, las investigaciones resaltan la importancia de trabajar en la representación de los RNF, como una vía importante para mejorar su comprensión y fortalecer la disminución de

la brecha de comunicación entre interesados técnicos e interesados de negocio en el contexto del desarrollo de software.

Para la ejecución del ciclo metodológico se utiliza Design-Science (DS), metodología que da rigor y soporte sistemático al trabajo de construcción del componente de representación de RNF, como una extensión al framework MERLINN logrado previamente dentro del proyecto de investigación. DS cuenta con tres elementos estructurales: *el entorno* donde se encuentra el objeto a construir, *investigación* donde se ejecuta la construcción y *base de conocimiento* donde se condensan los conceptos teóricos y de medición que influyen en la construcción, en este caso, la construcción del componente de representación de RNF.

Para llevar a cabo lo referente a Investigación perteneciente al DS, el componente, nombrado como RNF-REP, es obtenido luego de la ejecución de dos ciclos: ciclo I de fundamentación y ciclo II de construcción. En el ciclo I, el interés es determinar los fundamentos de lenguaje, semióticos y de signos para que sean entrada al ciclo II de construcción del componente. El *Núcleo conceptual de la representación de RNF* es el producto principal de este ciclo de fundamentación, sin embargo productos intermedios que se obtienen en este ciclo son los grafos de aspectos iniciales de calidad para los RNF: Fiabilidad, Mantenibilidad, Eficiencia de desempeño, Compatibilidad y Portabilidad, el esquema de análisis semiótico del componente, la estructura lingüística del componente y el cuadro consolidado de principios semióticos y canones lingüísticos. Todos estos elementos soportan y guían la construcción del componente en sí misma, en el ciclo II de su construcción.

En el ciclo II, se diseñaron y construyeron los elementos constitutivos del componente RNF-REP, unos de tipo teórico-práctico y otros para el momento concreto de la especificación de los RNF (uso del componente). Los elementos teórico-prácticos del componente son: (i) los grafos de atributos de calidad, (ii) las matrices de rasgos, (iii) los elementos semánticos descriptivos de los RNF, y (iv) los elementos semánticos de implementación. En este punto de la construcción, fue necesario tomar la decisión de sobre en cuál o cuáles características de calidad se centraría la construcción del

componente, dado que considerar todas las variantes conceptuales que implican las diferentes características de calidad no permitiría una propuesta absolutamente general para la temática abordada en ese momento del proceso. Es por esta razón que, se decide trabajar desde la perspectiva semiótica para las características que son las más costosas para la industria del software hoy en día, la fiabilidad y la mantenibilidad y que además están dentro de las más desconocidas por la industria.

Esta determinación, sin embargo, no limita el uso del componente, desde un punto de vista metodológico, para cualquier característica de calidad que se desee abordar, esto significa que el componente es replicable a cualquier característica de calidad actual y futura que un modelo de calidad como el que ofrece la ISO 25010 decida incluir.

Retomando el punto de los elementos teórico-prácticos del componente, estos fueron obtenidos luego de la ejecución de sesiones (una adaptación de la técnica de focus group) con dos grupos de expertos de la industria del software quienes respondiendo a una serie de preguntas planeadas acerca de la fiabilidad y la mantenibilidad, generaron información que fue registrada en las matrices de rasgos, a partir de las cuales se consolidan los significados esenciales para estas dos características de calidad y se categorizan en los diferentes elementos del componente de acuerdo a su aporte semántico, es decir para descripción o para implementación, lo que amplía los conceptos ofrecidos por el estándar ISO 25010.

De otro lado, los elementos del componente para el momento de la captura y especificación de los RNF, es decir el uso aplicado del componente, son: (i) una familia iconográfica para las características de calidad, la cual se construye para todas las características, no solo para la fiabilidad y mantenibilidad, (ii) un formato de modelado para procesos de negocio, (iii) un formato para el prototipado de los RNF, (iv) una lista de preguntas para la captura de los RNF, (v) unas alternativas de respuesta propuestas para las preguntas de captura, (vi) tareas para la implementación técnica de los RNF, y (vii) tareas para la gestión de los RNF en los proyectos de desarrollo software. Un total de 11 elementos que constituyen la propuesta de investigación.

Para el tercer ciclo metodológico, el de evaluación de componente RNF-REP, se diseñó y ejecuta un estudio de caso para 5 proyectos de desarrollo de software, en 3 empresas pertenecientes a los siguientes sectores: fábrica de software, formación universitaria y gremios indígenas; así como el diseño y aplicación de encuestas online a 82 empresas de la industria del software a nivel nacional. Dentro de la información resultante de este proceso de evaluación del componente se logra medir y evidenciar que tanto para los analistas de requisitos, como para los clientes de los proyectos, los elementos que hacen parte del componente fueron claros, suficientes y entendible para la tarea de captura de RNF, así como intuitivos y equilibrados entre lo técnico y gráfico de los mismos. Los clientes pudieron comprender de mejor manera los RNF a través del planteamiento de las preguntas que ofrece el componente de representación junto con las respuestas para cada característica de calidad. Es importante resaltar, según los resultados, que los interesados de negocio adquirieron mayor conocimiento acerca de éstos RNF, y que los analistas de requisitos pudieron evidenciar y de manera familiar nuevos aspectos que hasta el momento eran desconocidos, ganando profundidad frente a estos requisitos.

En cuanto a la propuesta gráfica del componente, es decir, a la familia iconográfica de las características de calidad, ésta permitió a los participantes ubicar, comprender y asentar (lograr la especificación de los RNF) de manera ordenada y didáctica la relación entre los prototipos funcionales de un producto software y los aspectos de calidad que transversalmente deben considerarse y especificarse. Lograr que los RNF queden plasmados en los formatos que ofrece el componente, permite que las etapas siguientes a la especificación (diseño, desarrollo, testing, e implementación) logren contar con una entrada importante de requisitos no funcionales claros y medibles, lo cual redundará en una mejor calidad en los productos.

En este punto de la evaluación, fue importante evidenciar que el componente permitió visibilizar los RNF de una manera concreta en los 5 proyectos de desarrollo, así como lograr su captura en tiempos promedios interesantes dentro de la dinámica de estimaciones, esto es, 90 minutos promedio para la aplicación del componente con

una obtención importante de RNF; dejando ver también que, características más desconocidas como la fiabilidad, mantenibilidad, compatibilidad y portabilidad, fueron las que requirieron mayor esfuerzo al momento de ser identificados y especificados a través del uso del componente.

De otro lado, y tomando como base los resultados de las encuestas realizadas a las 82 empresas del sector, se corroboró, dentro de la evaluación del componente, la inclusión de los RNF en los desarrollos de software, pero a la vez, permitió evidenciar que la industria no cuenta con un método específico para llevar a cabo la especificación de estos requisitos, a pesar que reportan el uso de herramientas como UML, Historias de usuario y SRS como mecanismos principales para esta tarea. Los resultados de estas evaluaciones demuestran que el componente RNF-REP es efectivo para la captura y especificación de RNF desde las etapas tempranas del desarrollo; dada la naturaleza semántica de sus elementos constitutivos, lo que permite concluir además que la gestión de conocimiento es una perspectiva fundamental dentro de la industria del software.

Como alternativa de solución a la problemática identificada en la investigación, la cual hace referencia a que debido a la diversidad de RNF, a la posibilidad de ser interpretados de manera subjetiva, a la necesidad de ser diferenciados de los requisitos funcionales y de esta manera poder identificarlos en etapas tempranas del desarrollo, el componente RNF-REP, como una extensión del marco de trabajo MERLiNN, demostró que pese a la diversidad de conceptos de las características de calidad, y a través de los instrumentos que lo constituyen, se logró entender los diferentes significados de estos RNF y disminuir la subjetividad interpretativa de lo que son los RNF dentro de un proyecto de desarrollo de software. Así mismo, al utilizar los prototipos como insumo dentro del proceso planteado para la aplicación y uso del componente RNF-REP, se logra aclarar la convivencia transversal que éstos RNF tienen con los requisitos funcionales en un producto software, aportando además al entendimiento de los procesos de negocio implicados en el desarrollo del producto. Estas ventajas del uso del componente RNF-REP permiten proyectar beneficios para

la gestión de los proyectos de desarrollo software, dado que al poder descubrir los RNF con el uso del componente, se determinarán también las implicaciones técnicas restrictivas para el producto software las cuales podrán ser consideradas para los procesos de costeo y toma de decisiones en etapas posteriores a la captura y especificación de requisitos de manera oportuna.

Saliendo de la parte de la construcción de la propuesta, y mirando hacia los resultados de la realización de las estancias de investigación que se llevaron a cabo dentro del período de formación, es importante resaltar que se identificó la posibilidad de incluir temas de Machine Learning a los mecanismos para el tratamiento de los RNF, dado que los algoritmos de aprendizaje, ya sea supervisado o no supervisado u otros, que ofrece esta naciente disciplina podrían aportar al momento del análisis e identificación de comportamientos de los aspectos de calidad en los productos software que se desarrollan en las organizaciones. Así mismo se logra aprender que las metodologías para la construcción de nuevo conocimiento exigen un alto esfuerzo y disciplina frente al diseño de elementos tanto conceptuales como instrumentales para que una propuesta pueda ser posteriormente evaluada de manera efectiva frente a sus objetivos y propósitos para lo que fue creada; para esto se requiere la inclusión de diferentes métodos, técnicas, teorías y herramientas tecnológicas que apoyen el proceso de creación de conocimiento de interés a medida que ésta construcción ocurre.

9.2 Publicaciones

En este aspecto, se han logrado las siguientes publicaciones:

- Publicación en revista El hombre y la máquina: BUITRÓN, Sandra; PINO, Francisco. Transformación del conocimiento en el proceso de elicitación de requisitos no funcionales. 2015.
- Publicación en revista Inginiare, categoría A2 de publindex Colciencias: Buitrón, S.L., B.L. Flores-Rios, and F.J. Pino, *Elicitación de requisitos no funcionales basada*

en la gestión de conocimiento de los stakeholders. *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería, 2018. 26(1): p. 142-156

- Publicación en revista *Ingenierías*, de la Universidad de Medellín, Categoría B de *publindex Colciencias*: Buitrón, S.L., B.L. Flores-Rios, and F.J. Pino, Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento: el marco de trabajo Merlino. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 2018. 17(32): p. 155-182.
- Publicación en revista *INGE CUC*: PERAFÁN, Daniel Eduardo; PINO CORREA, Francisco José; BUITRÓN RUIZ, Sandra Lorena. Framework for elicitation of interoperability requirements in the context of organizational systems. *INGE CUC*, 2020, vol. 16, no 2.
- Publicación en revista *Ingeniería Solidaria*: PERAFÁN, Daniel Eduardo Paz; CORREA, Francisco Jose Pino; BUITRON, Sandra Lorena. A model for the elicitation of organizational system interoperability requirements. *Ingeniería Solidaria*, 2020, vol. 16, no 3, p. 1-36.
- Publicación en revista *RISTI*: URREA-CONTRERAS, Silvia Jaqueline, et al. Propuesta de un marco de trabajo para la Identificación y Selección de algoritmos y herramientas de Minería de Procesos orientado a las organizaciones de desarrollo de software. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 2020, no E25, p. 348-363.
- Publicación de libro bajo editorial SENA: BUITRÓN, Sandra L.; GARZÓN, Luis E.; PALECHOR, Julio C. Metodología para la implementación del aseguramiento de calidad en los productos software, desarrollados por aprendices del SENA. 2018.
- Se participó en el evento *CONISOFT 2017* con el artículo: BUITRÓN, Sandra L., et al. A model for enhancing tacit knowledge flow in non-functional requirements elicitation. En *2017 5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*. IEEE, 2017. p. 25-33.
- Se participó en el evento *CIBSE 2018* con el artículo: La Elicitación de Requisitos No Funcionales en el Contexto de la Industria del Software: Un Reporte de Experiencias

- Se participo en el evento CIBSE 2019 con el artículo: Sobre la Viabilidad de un Componente para Especificar Requisitos No Funcionales: Un Estudio de Síntesis Estructurada
- Se participó en el evento JIISIC 2020 con el artículo: Validación de requisitos no funcionales bajo el enfoque de la gestión del conocimiento, el cual fue publicado el 23 de noviembre del 2020, en revista *Investigación e Innovación en Ingenierías* de la Universidad Simón Bolívar (Categoría B) - <https://doi.org/10.17081/invinno.8.3.4704>
- Se participó en el evento internacional CISTI 2020 con el artículo: Usando Design-Science para la Representación de Requisitos No Funcionales, el cual fue publicado el 15 de julio del 2020 en IEEE Xplore Digital Library – [10.23919/CISTI49556.2020.9140876](https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140876)
- Se participó en el evento internacional CISTI 2020 con el artículo: ANACONA, Andrés Fabian Pino, et al. Esquema de certificación por conformidad de requisitos del estándar ISO/IEC 29110 para la calidad de las empresas software. En *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. IEEE, 2020. p. 1-6.

9.3 Aportes de la investigación

El componente RNF-REP es una alternativa tecnológica que aporta de manera efectiva a la captura y especificación de requisitos no funcionales en proyectos de desarrollo software. De igual manera, es un mecanismo práctico que beneficia la comunicación con interesados de negocio en los proyectos, y el entendimiento de éste tipo de requisitos a todos los interesados, permitiendo a la industria incluirlos desde etapas tempranas del desarrollo; con esto, el componente aporta a la mejora de la calidad de los productos software.

9.4 Lecciones aprendidas

La realización de este trabajo de investigación permitió adquirir experiencias frente a aspectos como:

- Compartir las ideas de investigación con otros grupos, así como escuchar las ideas de otras propuestas, incluso para temas diferentes a los que se trabajan, permite enriquecer la perspectiva investigativa, refinar el criterio de aplicación de los conceptos adquiridos durante la formación y abre la puerta a nuevos retos, buscando siempre el beneficio del contexto.
- La aplicación de metodologías y técnicas específicas durante el diseño y la construcción de las propuestas de investigación, permiten encontrar resultados tempranos y organizados que pueden irse socializando con el contexto académico.
- El estudio de la literatura es primordial para poder demostrar la pertinencia del enfoque de investigación, pertinencia que, más allá del volumen de trabajos relacionados, debe ser validada en términos de criterios de calidad medibles para poder así determinar su real aporte a la propuesta de investigación.
- Los proyectos que nacen en las estancias de investigación, son proyectos que agregan valor a las propuestas, puesto que nacen de la idea de mezclar varias disciplinas, puntos de vista y conocimiento experto.
- El nuevo conocimiento, siempre requerirá una primera etapa de acercamiento a él, sin embargo, luego de descubrirlo a través de la experiencia empezará a ser parte de nuestro esquema mental de la información, por lo tanto es importante continuar con la visión constructivista de la investigación aplicada.

9.5 Trabajos Futuros

- El componente de representación RNF-REP fue diseñado dándole la capacidad de convertirse en una herramienta tecnológica que permita una aplicación mucho más eficiente de lo que se ha logrado evidenciar a través de los resultados ya descritos de su evaluación.
- Se publicarán resultados de la investigación, que aún no han sido socializados, en eventos científicos internacionales.
- Se podrá replicar el ejercicio de semiótica para otras características de calidad, de manera que se puedan seguir fortaleciendo los elementos conceptuales pertenecientes al contexto de la calidad de producto software.

Anexo A. Propuestas analizadas en el mapeo sistemático

ID	Referencias
1	Thew, S. and A. Sutcliffe, <i>Value-based requirements engineering: method and experience</i> . Requirements Engineering, 2017: p. 1-22.
2	Mokhov, S.A., et al., Agile Forward-Reverse Requirements Elicitation as a Creative Design Process: A Case Study of Illimitable Space System v2. Journal of Integrated Design and Process Science, 2017. 20(3): p. 3-37.
3	Sadiq, M. and Neha, Elicitation of testing requirements from the selected set of software's functional requirements using fuzzy-based approach, in Advances in Intelligent Systems and Computing2017. p. 429-437.
4	Wu, L., et al., Exploring functional and non-functional requirements of social media on knowledge sharing. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2016. 93(2): p. 595-605
5	Jindal, R., R. Malhotra, and A. Jain. Automated classification of security requirements. in 2016 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics, ICACCI 2016. 2016. p. 2027-2033
6	Franke, U. Towards preference elicitation for trade-offs between non-functional properties. in Proceedings - 2016 IEEE 20th International Enterprise Distributed Object Computing Conference, EDOC 2016. 2016. p. 89-98.
7	Ambreen, T., et al., Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities. Requirements Engineering, 2016: p. 1-33
8	Silva, A., P. Pinheiro Adriano Albuquerque, and J. Barroso. A survey about the situation of the elicitation of non-functional requirements. in Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI. 2016
9	Reza, H., et al. Toward requirements engineering of cyber-physical systems: Modeling CubeSat. in IEEE Aerospace Conference Proceedings. 2016.
10	Barcelos, L. and R. Penteado, Especificação de Requisitos no Domínio de Sistemas de Informação com o Uso de Padrões. 2016

11	Djouab, R., A. Abran, and A. Seffah, An ASPIRE-based method for quality requirements identification from business goals. <i>Requirements Engineering</i> , 2016. 21(1): p. 87-106
12	Yadav, V., R.K. Joshi, and S. Ling. Process Edification for traceability in evolving architectures. in <i>ACM International Conference Proceeding Series</i> . 2016. p. 99-108
13	Silva, A., et al. Approach to define a non-functional requirements elicitation guide using a customer language. in <i>Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE</i> . 2016. p. 575-578
14	Sharma, P. and S. Dhir, Functional & non-functional requirement elicitation and risk assessment for agile processes. <i>International Journal of Control Theory and Applications</i> , 2016. 9(18): p. 9005-9010.
15	Sarrab, M., et al., A model for mobile learning non-functional requirement elicitation. <i>International Journal of Mobile Learning and Organisation</i> , 2016. 10(3): p. 129-158
16	Silva, A., et al., A process for creating the elicitation guide of non-functional requirements, in <i>Software Engineering Perspectives and Application in Intelligent Systems 2016</i> , Springer. p. 293-302.
17	Shah, T. and S. Patel, A novel approach for specifying functional and non-functional requirements using rds (requirement description schema). <i>Procedia Computer Science</i> , 2016. 79: p. 852-860
18	Kushiro, N., T. Shimizu, and T. Ehira, Requirements elicitation with extended goal graph. <i>Procedia Computer Science</i> , 2016. 96: p. 1691-1700.
19	Kamaroddin, J. Requirements Engineering for Pervasive Healthcare Monitoring System. in <i>REFSQ Workshops</i> . 2016
20	Goel, R., M.C. Govil, and G. Singh. Modeling Software Security Requirements Through Functionality Rank Diagrams. in <i>International Conference on Computational Science and Its Applications</i> . 2016. Springer. p. 398-409

21	Goel, R., M.C. Govil, and G. Singh. Security Requirements Elicitation and Modeling Authorizations. in Security in Computing and Communications. 2016. Singapore: Springer Singapore. p. 239-250
22	Turhan, M. An Approach to Define Design Requirements for a Hand Terminal of an Electronic Warfare System. in International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. 2016. Springer. p. 334-342
23	Shah, F.A. and D. Pfahl. Evaluating and Improving Software Quality Using Text Analysis Techniques-A Mapping Study. in REFSQ Workshops. 2016
24	Pecchia, C., M. Trincardi, and P. Di Bello. Expressing, Managing, and Validating User Stories: Experiences from the Market. in Proceedings of 4th International Conference in Software Engineering for Defence Applications. 2016. Cham: Springer International Publishing. p. 103-111
25	Giessmann, A., D. Naous, and C. Legner, USER-ORIENTED CLOUD SERVICE DESIGN BASED ON MARKET RESEARCH TECHNIQUES. 2016.
26	Butt, M.A. and S. Li, UML-based requirement modeling of Web online synchronous collaborative public participatory GIS. Applied Geomatics, 2015. 7(4): p. 203-242
27	Mahmoud, A. An information theoretic approach for extracting and tracing non-functional requirements. in Requirements Engineering Conference (RE), 2015 IEEE 23rd International. 2015. IEEE. p. 36-45
28	Feldgen, M. and O. Clua. Teaching effective requirements engineering for large-scale software development with scaffolding. in Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE. 2015.
29	Gonçalves, A., A. Correia, and J. Fernandes. Service elicitation of non-functional requirements: An approach using activity theory. in 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 2015. IEEE. p. 1-7
30	Domah, D. and F.J. Mitropoulos. The NERV methodology: A lightweight process for addressing non-functional requirements in agile software development. in SoutheastCon 2015. 2015. IEEE. p. 1-7

31	Biscoglio, I. and E. Marchetti, Definition of software quality evaluation and measurement plans: A reported experience inside the audio-visual preservation context, in Communications in Computer and Information Science2015. p. 63-80.
32	Gregoriades, A., et al., A driving simulator for discovering requirements in complex systems, in Proceedings of the Conference on Summer Computer Simulation2015, Society for Computer Simulation International: Chicago, Illinois. p. 1-10
33	Méry, D. and N.K. Singh. Analyzing requirements using environment modelling. in International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. 2015. Springer. p. 345-357
34	Salgado, C.E., R.J. Machado, and R.S.P. Maciel. Aligning Business Requirements with Services Quality Characteristics by Using Logical Architectures. in New Contributions in Information Systems and Technologies. 2015. Cham: Springer International Publishing. p. 593-602
35	Gregoriades, A., et al., Human requirements validation for complex systems design. Procedia Manufacturing, 2015. 3: p. 3033-3040.
36	Ibrahim, N., W.M.N.W. Kadir, and S. Deris. Documenting requirements specifications using natural language requirements boilerplates. in 2014 8th. Malaysian Software Engineering Conference (MySEC). 2014. p. 19-24
37	Dragicevic, S., S. Celar, and L. Novak. Use of method for elicitation, documentation, and validation of software user requirements (MEDoV) in agile software development projects. in Computational Intelligence, Communication Systems and Networks (CICSyN), 2014 Sixth International Conference on. 2014. IEEE. p. 65-70
38	Kopczyńska, S. and J. Nawrocki. Using non-functional requirements templates for elicitation: A case study. in IEEE 4th International Workshop on Requirements Patterns (RePa 2014). 2014. IEEE. p. 47-54
39	Fotrousi, F., S.A. Fricker, and M. Fiedler. Quality requirements elicitation based on inquiry of quality-impact relationships. in 2014 IEEE 22nd International

	Requirements Engineering Conference, RE 2014 - Proceedings. 2014. p. 303-312.
40	de Araújo, A.L., L.M. Cysneiros, and V.M.B. Werneck. NDR-Tool: A Tool to Support Knowledge Reuse in Non-Functional Requirements. in CIBSE 2014: Proceedings of the 17th Ibero-American Conference Software Engineering. 2014. p. 462-476
41	Belloir, N., et al., Using Relax Operators into an MDE Security Requirement Elicitation Process for Systems of Systems, in Proceedings of the 2014 European Conference on Software Architecture Workshops2014, ACM: Vienna, Austria. p. 1-4
42	Engiel, P., C. Cappelli, and J.C.S. Do Prado Leite. Eliciting concepts from the brazilian access law using a combined approach. in Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing. 2014. p. 1001-1006
43	Wohlrab, R., et al. Experience of pragmatically combining RE methods for performance requirements in industry. in 2014 IEEE 22nd International Requirements Engineering Conference (RE). 2014. IEEE. p. 344-353.
44	Loucopoulos, P., et al. A systematic classification and analysis of NFRs. 2013. p. 208-217.
45	Hassine, J., et al. Modeling early availability requirements using aspect-oriented use case maps. in International SDL Forum. 2013. Springer. p. 54-71.
46	Onyeka, E. A process framework for managing implicit requirements using analogy-based reasoning: Doctoral consortium paper. in IEEE 7th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS). 2013. p. 1-5
47	Ormeño, Y.I. and J.I. Panach, Mapping study about usability requirements elicitation, 2013. p. 672-687
48	Cardoso, E., et al., A method for eliciting goals for business process models based on non-functional requirements catalogues, in Frameworks for Developing Efficient Information Systems: Models, Theory, and Practice2013. p. 226-244.

49	Al Balushi, T.H., P.R.F. Sampaio, and P. Loucopoulos, Eliciting and prioritizing quality requirements supported by ontologies: A case study using the ElicitO framework and tool. <i>Expert Systems</i> , 2013. 30(2): p. 129-151
50	Affleck, A., A. Krishna, and N.R. Achuthan. Optimal selection of operationalizations for non-functional requirements. in <i>Proceedings of the Ninth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling-Volume 143</i> . 2013. Australian Computer Society, Inc. p. 69-78
51	Rivero, L., S. Marczak, and T. Conte. An approach for the elicitation of usability requirements in the development of web applications. in <i>CEUR Workshop Proceeding of Requirements Engineering</i> . 2013.
52	Omerovic, A., et al., Elicitation of Quality Characteristics for AAL Systems and Services, 2013. p. 95-104
53	Nakatani, T., et al. Classification rules for requirements observation. in <i>Conference Information Systems</i> . 2013. Lisbon, Portugal. p. 119-126.
54	Ameller, D., et al. How do software architects consider non-functional requirements: An exploratory study. 2012. p. 41-50.
55	Iordache, R. and F. Moldoveanu. A Conditional Lexicographic Approach for the Elicitation of QoS Preferences. in <i>On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2012</i> . 2012. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 182-193.
56	Dias, A.L., R.P.D.M. Fortes, and P.C. Masiero. Increasing the quality of web systems: By inserting requirements of accessibility and usability. 2012. p. 224-229.
57	Vieira, S.R.C., et al. Evaluating a technique for requirements extraction from business process diagrams through empirical studies. in <i>2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)</i> . 2012. IEEE. p. 1-10.
58	Phillips, L.B., A. Aurum, and R.B. Svensson. Managing software quality requirements. 2012. p. 349-356.
59	Ormeño, Y.I., J.I. Panach, and O. Pastor. Usability requirements elicitation: An overview of a mapping study. 2012.

60	Yin, B. and Z. Jin. Extending the problem frames approach for capturing non-functional requirements. 2012. p. 432-437.
61	Serna-Montoya, E., Current state of research on non-functional requirements. <i>Ingenieria y Universidad</i> , 2012. 16(1): p. 225-246
62	Coutinho, E., et al. Conflict of requirements: A pattern for the treatment of conflicting non-functional requirements. 2012
63	Macasaet, R., et al., An agile requirements elicitation approach based on NFRs and business process models for micro-businesses, in Proceedings of the 12th International Conference on Product Focused Software Development and Process Improvement 2011, ACM: Torre Canne, Brindisi, Italy. p. 50-56
64	Aljahdali, S., J. Bano, and N. Hundewale. Goal oriented requirements engineering-A review. 2011. p. 328-333
65	Gonzales, C.K. and G. Leroy, Eliciting user requirements using Appreciative inquiry. <i>Empirical Software Engineering</i> , 2011. 16(6): p. 733-772.
66	Ullah, S., M. Iqbal, and A.M. Khan. A survey on issues in non-functional requirements elicitation. 2011. p. 333-340
67	Jaramillo, A.F. Non-functional requirements elicitation from business process models. 2011.
68	Terawaki, Y. Supporting of requirements elicitation for ensuring services of information systems used for education. in Symposium on Human Interface. 2011. Springer. p. 58-65.
69	Callele, D., E. Neufeld, and K. Schneider. An introduction to experience requirements. 2010. p. 395-396.
70	Wang, T., et al. A QoS ontology cooperated with feature models for non-functional requirements elicitation. 2010
71	Franch, X., et al., <i>A metamodel for software requirement patterns</i> , 2010. p. 85-90.
72	Castro-Herrera, C. and J. Cleland-Huang. Utilizing recommender systems to support software requirements elicitation. in Proceedings of the 2nd International

	Workshop on Recommendation Systems for Software Engineering. 2010. Proceedings RSSE '10. p. 6-10
73	Adem, N.A.Z. and Z.M. Kasirun. Automating Function Points analysis based on functional and non functional requirements text. in 2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE). 2010. p. 664-669.
74	Casamayor, A., D. Godoy, and M. Campo, Identification of non-functional requirements in textual specifications: A semi-supervised learning approach. Information and Software Technology, 2010. 52(4): p. 436-445.
75	Bendjenna, H., et al. Prioritizing Non-functional Concerns in MAMIE Methodology. in Knowledge Science, Engineering and Management. 2009. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 253-262.
76	Vanhanen, J., M.V. Mäntylä, and J. Itkonen. Lightweight elicitation and analysis of software product quality goals - A multiple industrial case study. 2009. p. 27-30.
77	Losavio, F., A. Matteo, and P. Morantes, UML Extensions for Aspect Oriented Software Development. Journal of Object Technology, 2009. 8(5): p. 85-131.
78	Patrício, L., J. Falcão e Cunha, and R.P. Fisk, Requirements engineering for multi-channel services: The SEB method and its application to a multi-channel bank. Requirements Engineering, 2009. 14(3): p. 209-227.
79	Koay, N., et al. Ontological support for managing non-functional requirements in pervasive healthcare. 2009.
80	Cardoso, E.C., et al., Eliciting goals for business process models with non-functional requirements catalogues, in Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling2009, Springer. p. 33-45.
81	Arnold, D. and J.P. Corriveau. Automated instrumentation of contracts and scenarios for requirements validation in .NET. 2008. p. 63-66
82	Liu, W., et al. Combining domain-driven approach with requirement assets for networked software requirements elicitation. in 2008 IEEE International Conference on Semantic Computing. 2008. IEEE. p. 354-361.

83	Yusop, N., D. Zowghi, and D. Lowe, The impacts of non-functional requirements in web system projects. <i>International Journal of Value Chain Management</i> , 2008. 2(1): p. 18-32.
84	Blaine, J.D. and J. Cleland-Huang, Software quality requirements: How to balance competing priorities. <i>IEEE Software</i> , 2008. 25(2): p. 22-24.
85	Herrmann, A. and B. Paech, MOQARE: Misuse-oriented quality requirements engineering. <i>Requirements Engineering</i> , 2008. 13(1): p. 73-86.
86	Al Balushi, T.H., et al. ElicitO: A Quality Ontology-Guided NFR Elicitation Tool. in <i>Requirements Engineering: Foundation for Software Quality</i> . 2007. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 306-319.
87	Cysneiros, L.M. Evaluating the Effectiveness of Using Catalogues to Elicit Non-Functional Requirements. in <i>WER</i> . 2007. p. 107-115.
88	Herrmann, A., D. Kerkow, and J. Doerr, Exploring the characteristics of NFR methods - A dialogue about two approaches, 2007. p. 320-334.
89	Yamamoto, S., et al., Goal oriented requirements engineering: Trends and issues. <i>IEICE Transactions on Information and Systems</i> , 2006. E89-D(11): p. 2701-2711.
90	Sood, M., S. Sabharwal, and Y. Singh, The requirements model and behaviour in specification of requirements. <i>International Journal of Information and Management Sciences</i> , 2006. 17(1): p. 67.
91	Mala, G.A. and G. Uma. Elicitation of non-functional requirement preference for actors of usecase from domain model. in <i>Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop</i> . 2006. Springer. p. 238-243.
92	Donzelli, P. and V. Basili, A practical framework for eliciting and modeling system dependability requirements: Experience from the NASA high dependability computing project. <i>Journal of Systems and Software</i> , 2006. 79(1): p. 107-119
93	Chung, L. and S. Supakkul. Representing NFRs and FRs: A Goal-Oriented and Use Case Driven Approach. in <i>Software Engineering Research and Applications</i> . 2006. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 29-41.

94	Doerr, J., et al. Non-functional requirements in industry - three case studies adopting an experience-based NFR method. in 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE'05). 2005. p. 373-382.
95	Sindhgatta, R. and S. Thonse. Functional and non-functional requirements specification for enterprise applications. in International Conference on Product Focused Software Process Improvement. 2005. Springer. p. 189-201.
96	Kaiya, H., A. Osada, and K. Kaijiri. Identifying stakeholders and their preferences about NFR by comparing use case diagrams of several existing systems. in Proceedings. 12th IEEE International Requirements Engineering Conference, 2004. 2004. p. 112-121.
97	Alexander, I., Misuse cases help to elicit non-functional requirements. Computing and Control Engineering Journal, 2003. 14(1): p. 40-45.
98	Kaiya, H. and K. Kaijiri, Refining behavioral specification for satisfying non-functional requirements of stakeholders. IEICE Transactions on Information and Systems, 2002. E85-D(4): p. 623-635.
99	Cysneiros, L.M. and J.C.S. do Prado Leite. Non-functional requirements: from elicitation to modelling languages. in Proceedings of the 24th international conference on Software engineering. 2002. ACM. p. 699-700.
100	Cysneiros, L.M., J.C.S. do Prado Leite, and J. de Melo Sabat Neto, A Framework for Integrating Non-Functional Requirements into Conceptual Models. Requirements Engineering, 2001. 6(2): p. 97-115.
101	Grimshaw, D.J. and G.W. Draper, Non-functional requirements analysis: Deficiencies in structured methods. Information and Software Technology, 2001. 43(11): p. 629-634.
102	Liu, X.F., K. Noguchi, and W. Zhou, Requirement acquisition, analysis, and synthesis in quality function deployment. Concurrent Engineering Research and Applications, 2001. 9(1): p. 24-36.
103	Landes, D. and R. Studer. The treatment of non-functional requirements in MIKE. in European Software Engineering Conference. 1995. Springer. p. 294-306.

104	Abdelatey, A., et al., A multilateral agent-based service level agreement negotiation framework, in Advances in Intelligent Systems and Computing2017. p. 576-586.
105	Chakraborty, S., C. Rosenkranz, and J. Dehlinger, Getting to the shalls: Facilitating Sensemaking in Requirements Engineering. ACM Transactions on Management Information Systems, 2015. 5(3).
106	Hiisilä, H. and M. Kujala. Combining Process Modeling and Requirements Engineering: An Experience Report. in Proceedings - 17th IEEE Conference on Business Informatics, CBI 2015. 2015. p. 242-249.
107	Kanwal, H.T., F. Arif, and A.M. Zaidi. 'Software requirement engineering', a new leave towards the silver bullet. in Proceedings of the 2015 Science and Information Conference, SAI 2015. 2015. p. 189-198.
108	Worinkeng, E. and J.D. Summers, Analyzing Requirement Type Influence on Concept Quality and Quantity During Ideation: An Experimental Study. 2014(46407): p. V007T07A020.
109	González-Huerta, J., E. Insfrán, and S. Abrahão, Defining and validating a multimodel approach for product architecture derivation and improvement, 2013. p. 388-404.
110	Anitha, P.C. and B. Prabhu. Integrating requirements engineering and user experience design in Product life cycle Management. 2012. p. 12-17.
111	Siegmund, N., et al., Interoperability of non-functional requirements in complex systems, in Proceedings of the Second International Workshop on Software Engineering for Embedded Systems2012, IEEE Press: Zurich, Switzerland. p. 2-8.
112	Sodhi, B. and T.V. Prabhakar. Assessing platform suitability for achieving quality in guest applications. 2012. p. 760-765.
113	Nguyen, H.Q., et al. Achieving technical architecture with architectural figures. 2012. p. 245-250.
114	Pashazadeh, S. Modeling non functional requirements in designing middleware for pervasive healthcare system. in 2011 5th International Conference on

	Application of Information and Communication Technologies (AICT). 2011. p. 1-5.
115	Abdukalykov, R., et al. Quantifying the impact of different non-functional requirements and problem domains on software effort estimation. 2011. p. 158-165.
116	Supakkul, S. and L. Chung. Visualizing non-functional requirements patterns. in 2010 Fifth International Workshop on Requirements Engineering Visualization. 2010. IEEE. p. 25-34.
117	Mohamed, A. and M. Zulkernine, Architectural design decisions for achieving reliable software systems, 2010. p. 19-32.
118	Kupfer, M. and I. Hadar. Understanding and representing deployment requirements for achieving non-functional system properties. 2008.
119	Navarro, E., P. Letelier, and I. Ramos. Requirements and scenarios: Running aspect-oriented software architectures. 2007.
120	Zou, Y. Quality driven software migration of procedural code to object-oriented design. in 21st IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM'05). 2005. p. 709-713.
121	Barber, K.S., T. Graser, and J. Holt. Enabling iterative software architecture derivation using early non-functional property evaluation. 2002. p. 172-182
122	Tahvildari, L., K. Kontogiannis, and J. Mylopoulos. Requirements-driven software re-engineering framework. in Proceedings Eighth Working Conference on Reverse Engineering. 2001. IEEE. p. 71-80.
123	Cysneiros, L.M. and J.S. do Prado Leite. Integrating non-functional requirements into data modeling. in Proceedings IEEE International Symposium on Requirements Engineering (Cat. No. PR00188). 1999. IEEE. p. 162-171.
124	Aljallabi, B.M. and A. Mansour. Enhancement approach for non-functional requirements analysis in Agile environment. in Proceedings - 2015 International Conference on Computing, Control, Networking, Electronics and Embedded Systems Engineering, ICCNEEE 2015. 2016. p. 428-433.

125	Basit Ur Rahim, M.A., F. Arif, and J. Ahmad. Modeling of Embedded System Using SysML and Its Parallel Verification Using DiVinE Tool. in Computational Science and Its Applications – ICCSA 2014. 2014. Cham: Springer International Publishing. p. 541-555.
126	Ahmad, M., et al. Self-adaptive systems requirements modelling: Four related approaches comparison. in 2013 3rd International Workshop on Comparing Requirements Modeling Approaches (CMA@RE). 2013. p. 37-42.
127	Buschmann, F., et al., Architecture quality revisited. IEEE Software, 2012. 29(4): p. 22-24.
128	Arogundade, O.T., et al., A unified use-misuse case model for capturing and analysing safety and security requirements. International Journal of Information Security and Privacy, 2011. 5(4): p. 8-30.
129	Pavanasam, V. and C. Subramaniam, Metabolic Algorithm for Software Requirement Engineering. Advanced Materials Research, 2011. 267: p. 639-644
130	Friedrich, S. and B. Paech, Requirements engineering of an access protection, in Frontiers in Artificial Intelligence and Applications 2009. p. 262-283.
131	Marew, T., J.S. Lee, and D.H. Bae, Tactics based approach for integrating non-functional requirements in object-oriented analysis and design. Journal of Systems and Software, 2009. 82(10): p. 1642-1656.
132	Gonzalez-Baixauli, B., M. Laguna, and J.C.S. do Prado Leite, Applying personal construct theory to requirements elicitation. IEEE Latin America Transactions, 2005. 3(1): p. 82-89.
133	Watahiki, K. and M. Saeki, Combining goal-oriented analysis and use case analysis. IEICE Transactions on Information and Systems, 2004. E87-D(4): p. 822-830.
134	Lambrinoudakis, C., D. Gritzalis, and S. Katsikas. Building a reliable e-voting system: functional requirements and legal constraints. in Proceedings. 13th International Workshop on Database and Expert Systems Applications. 2002. p. 435.

135	White, S. Requirements capture and analysis prior to modeling. in Proceedings International Conference and Workshop on Engineering of Computer-Based Systems. 1997. IEEE. p. 10-17.
136	Liu, A. and J.J. Tsai. A knowledge-based approach to requirements analysis. in Proceedings of 7th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence. 1995. IEEE. p. 26-33.
137	Singh, P., D. Singh, and A. Sharma. Rule-based system for automated classification of non-functional requirements from requirement specifications. in Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI), 2016 International Conference on. 2016. IEEE. p. 620-626.
138	Slankas, J. and L. Williams. Automated extraction of non-functional requirements in available documentation. in 2013 1st International Workshop on Natural Language Analysis in Software Engineering (NaturaliSE). 2013. p. 9-16.
139	Schön, E.-M., J. Thomaschewski, and M.J. Escalona, Agile Requirements Engineering: A systematic literature review. Computer Standards & Interfaces, 2017. 49: p. 79-91.
140	Anish, P.R. Towards an Approach to Stimulate Architectural Thinking during Requirements Engineering Phase. in Proceedings - 2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference, RE 2016. 2016. p. 421-426
141	Maiti, R.R. and F.J. Mitropoulos. Capturing, eliciting, predicting and prioritizing (CEPP) non-functional requirements metadata during the early stages of agile software development. in Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON. 2015.
142	Al-Khasawneh, A., K.T. Al-Sarayreh, and K. Meridji, Towards a framework for quantifying system non-functional data definition and database requirements. International Journal of Data Analysis Techniques and Strategies, 2015. 7(1): p. 162-187.
143	Irfan, M. and H. Zhu, Requirement Analysis and Identification of Challenges and Issues for RTDBs in Cloud Computing. Applied Mechanics and Materials, 2013. 241-244: p. 3067-3070.

144	Selvakumar, J. and M. Rajaram, Non functional requirement traceability automation-An mobile multimedia approach. Journal of Computer Science, 2012. 8(11): p. 1803-1808.
145	Farid, W.M. and F.J. Mitropoulos. NORMATIC: A visual tool for modeling Non-Functional Requirements in agile processes. in 2012 Proceedings of IEEE Southeastcon. 2012. p. 1-8.
146	McGregor, C., et al. A structured approach to requirements gathering creation using PaJMa Models. in 2008 30th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2008. p. 1506-1509.
147	Ranjan, P. and A.K. Misra. A novel approach of requirements analysis for agent based system. in Seventh ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing (SNPD'06). 2006. IEEE. p. 299-304.
148	Yin, B., et al. Finding optimal solution for satisficing non-functional requirements via 0-1 programming. in 2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference. 2013. IEEE. p. 415-424.
149	Poort, E.R., et al. How Architects See Non-Functional Requirements: Beware of Modifiability. in Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. 2012. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 37-51
150	Heikkilä, L., et al., Analysis of the new architecture proposal for the CMM control system. Fusion Engineering and Design, 2011. 86(9): p. 2071-2074.
151	Muthuchelvi, P., G.S. Anandha Mala, and V. Ramachandran, Agent based grid resource discovery with negotiated alternate solution and non-functional requirement preferences. Journal of Computer Science, 2009. 5(3): p. 191-198.
152	Paraiba, J.D. and L.E.G. Martins, PERSA: A Requirements Specification Process for Self-Adaptive Systems Based on Fuzzy Logic and NFR-Framework. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2017. 25(1): p. 145-178.

153	Márquez, G. and H. Astudillo. Selecting components assemblies from non-functional requirements through tactics and scenarios. in 2016 35th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). 2016. p. 1-11.
154	Sunil Kumar, M. and A. Rama Mohan Reddy, An efficient approach for evolution of functional requirements to improve the quality of software architecture, in Advances in Intelligent Systems and Computing2016. p. 775-792
155	Carvallo, J.P., X. Franch, and C. Quer. Improving quality model construction through knowledge reuse. in CIBSE 2015 - XVIII Ibero-American Conference on Software Engineering. 2015. p. 549-562.
156	Iordache, R. and F. Moldoveanu, QoS-aware web service semantic selection based on preferences. Procedia Engineering, 2014. 69: p. 1152-1161.
157	Huang, E.Y., T.K. Huang, and Y.J. Lin. Identifying subtasks of m-commerce website through scenario-based design. in 20th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2014. 2014
158	Kassab, M., M. Daneva, and O. Ormandjieva. Scope Management of Non-Functional Requirements. in 33rd EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (EUROMICRO 2007). 2007. p. 409-417.
159	Franke, U. and F. Ciccozzi, Characterization of trade-off preferences between non-functional properties. Information Systems, 2018. 74: p. 86-102.
160	Horcas, J.-M., M. Pinto, and L. Fuentes, Variability models for generating efficient configurations of functional quality attributes. Information and Software Technology, 2018. 95: p. 147-164.
161	Banerjee, C., et al. Proposed Algorithm for Identification of Vulnerabilities and Associated Misuse Cases Using CVSS, CVE Standards During Security Requirements Elicitation Phase. in Soft Computing: Theories and Applications. 2018. Singapore: Springer Singapore. p. 651-658.
162	Tóth, L. and L. Vidács. Study of Various Classifiers for Identification and Classification of Non-functional Requirements. in Computational Science and Its

	Applications – ICCSA 2018. 2018. Cham: Springer International Publishing. p. 492-503
163	Kopczyńska, S., J. Nawrocki, and M. Ochodek, An empirical study on catalog of non-functional requirement templates: Usefulness and maintenance issues. Information and Software Technology, 2018. 103: p. 75-91.
164	Saad, A. and C. Dawson, Requirement elicitation techniques for an improved case based lesson planning system. Journal of Systems and Information Technology, 2018. 20(1): p. 19-32.
165	Argyropoulos, N., et al. Decision-Making in Security Requirements Engineering with Constrained Goal Models. in Computer Security. 2018. Cham: Springer International Publishing. p. 262-280.
166	Asgar, A.R., et al. Impact and challenges of requirements elicitation & prioritization in quality to agile process: Scrum as a case scenario. in 2017 International Conference on Communication Technologies (ComTech). 2017. p. 50-55.
167	Silva, A., et al. Evaluation of an approach to define elicitation guides of non-functional requirements. IET Software, 2017. 11, 221-228.
168	Veleda, R. and L.M. Cysneiros. Towards a Tool to Help Exploring Existing Non-Functional Requirements Solution Patterns. in 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). 2017. IEEE. p. 232-239
169	Noaen, M., Z.S.H. Abad, and B.H. Far. Let's Hear it from RETTA: A Requirements Elicitation Tool for Traffic Management Systems. in 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference (RE). 2017. p. 450-451
170	Reza, H., et al. Toward model-based requirement engineering tool support. in Aerospace Conference, 2017 IEEE. 2017. IEEE. p. 1-10
171	Sathis Kumar, B., Evaluation of capturing architecturally significant requirements methods. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 2017. 10: p. 122-128.

172	Younas, M., et al., Non-Functional Requirements Elicitation Guideline for Agile Methods. Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC), 2017. 9(3-4): p. 137-142.
173	García-Peñalvo, F.J. and J. Durán-Escudero, Interaction design principles in WYRED platform, in Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) 2017. p. 371-381
174	López, L., et al. Agile Quality Requirements Management Best Practices Portfolio: A Situational Method Engineering Approach. in Product-Focused Software Process Improvement. 2017. Cham: Springer International Publishing. p. 548-555
175	Shaikha, B.A. and H.A. Fatma, E-Learning Systems Requirements Elicitation: Perspectives and Considerations. International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE), 2017. 7(1): p. 44-55

Anexo B. Propuestas que no pudieron ser analizadas dada su no disponibilidad

No	Título del artículo	Año	Autores
1	Safety requirements specification on open distributed systems	2004	Avelino, V.F., Melnikoff, S.S.S.
2	Effective security requirements analysis: HAZOP and use cases	2004	Srivatanakul, T., Clark, J.A., Polack, F.
3	Evaluation of a methodology for measuring quality in an aspect-oriented requirements document	2005	Ramos, R.A., Castro, J.F.B.
4	Requirements elicitation for decision support systems: A data quality approach	2006	Vaisman, A.
5	Performing requirements elicitation activities supported by quality ontologies	2006	Al Balushi, T.H., Sampaio, P.R.F., Dabhi, D., Loucopoulos, P.
6	Speech detection of stakeholders' non-functional requirements	2006	Steele, A., Arnold, J., Cleland-Huang, J.
7	Applying a goal-oriented method for hazard analysis: A case study	2006	Supakkul, S., Chung, L.
8	Project sizing and estimating: A case study using PSU, IFPUG and COSMIC	2008	Buglione, L., Cuadrado-Gallego, J.J., De Mesa, J.A.G.
9	Non-functional requirements to voice user interface on interactive television: An initial study	2008	De Oliveira Neto, J.S., Salvador, V.F.M.
10	Acceptance test driven story card development: An improved requirement elicitation process in XP	2008	Patel, C., Ramachandran, M.

11	INSERT: An Improved Story card Based Requirement Engineering Practice for Extreme Programming	2008	Patel, C., Ramachandran, M.
12	Non-functional modeling and analysis of C4ISR requirements	2011	Zhu, W., Wang, Z., Dong, Q., Liu, Y.
13	An efficient mechanism of selecting reliable web services and enhancing quality-of-service based on user preferences and feedback	2014	Gurunathan, P., Pandian, S.
14	Automatic clustering of non-functional requirements	2004	Fabbrini, F., Fusani, M., Gnesi, S., Lami, G.
15	Formal analysis to non-functional requirements of trustworthy software	2015	Zhang, X., Li, T., Wang, X., Yu, Q., Yu, Y., Zhu, R.

Anexo C. Archivo de extracción de información sobre artículos (en carpeta)

Anexo D- Check List para validación de calidad de aporte de artículos (en carpeta)

Anexo E. Material para sesiones con grupos focales (en carpeta)

Anexo F. Resultados de registros de grupos focales (en carpeta)

Anexo G. Matrices de rasgos obtenidas para fiabilidad y mantenibilidad (en carpeta)

Anexo H. Guía de ejecución del componente RNF-REP (en carpeta)

Anexo I. Formato de informe técnico sobre aplicación del componente RNF-REP en proyectos

Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo)

Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo n

Tiempo de ejecución de Fase 1

Tiempos para fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)

Tiempo de ejecución del punto 2.12 de la Fase 1

Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)

Tiempo de ejecución de Fase 2

Tiempos para fase 2 (minutos)	Participantes (esfuerzo)

Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada

Tiempos (minutos)	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
característica 1			
característica 2			

Cuántas características por proceso se identificaron y analizaron

Cantidades características	Proceso A	Proceso B	Proceso C

Cuántas sub características por prototipo fueron identificadas

Cantidades sub características	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3

Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica)

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4
característica 1				
característica 2				
Característica 3				

Anexo J. Encuesta a analistas

Encuesta de investigación – Analista de requisitos

“Marco de trabajo para la elicitación de requisitos no funcionales usando su representación”

Nombre del proyecto:		Fecha:
Nombre:		
Rol ejecutado en el proyecto:		

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de captura de requisitos no funcionales llevado en los proyectos de desarrollo de software, para validar la idoneidad (entendimiento y utilidad) del Componente para representación de RNF, el cual es una extensión del Marco de Trabajo El componente REP.

Escala de calificación para evaluar los aspectos:

Calificación	Interpretación
1	El aspecto evaluado <i>no se cumple</i> en el componente
2	El aspecto evaluado <i>se cumple escasamente</i> en el componente
3	El aspecto evaluado <i>se cumple parcialmente</i> en el componente
4	El aspecto evaluado <i>se cumple ampliamente</i> en el componente
5	El aspecto evaluado <i>se cumple completamente</i> en el componente

Por favor califique los siguientes aspectos del componente-RNF

1. Grado de entendimiento del componente

Aspectos sobre las plantillas técnicas usadas por el analista	Plantilla para Modelado de proceso	Plantilla para PrototipoRNF
Claridad de la plantilla para realizar el proceso específico		
Suficiencia para plantear la relación inicial con los requisitos no funcionales involucrados		

3. De acuerdo a los siguientes rangos, marque con una X, cómo considera Usted su nivel de conocimiento sobre requisitos no funcionales *antes* y *después* del proceso de aplicación del componente REP.

ANTES	0 – 30%	31% - 50%	51% - 70%	71% - 100%
DESPUES	0 – 30%	31% - 50%	51% - 70%	71% - 100%

4. ¿En cuánto, Usted considera que el componente para la representación de RNF le aporta al proceso de captura de éstos requisitos?, por favor explique brevemente su respuesta:

1 2 3 4 5

Aporte al proceso de captura de RNF					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Explicación:

5. ¿En cuánto, Usted considera que el componente para la representación de RNF es claro para su aplicación en la práctica?, por favor explique brevemente su respuesta:

1 2 3 4 5

Aporte al proceso de captura de RNF					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Explicación:

6. ¿Cuál es la posibilidad de usar a futuro el componente para la representación de RNF en nuevos proyectos?:

1 2 3 4 5

Aporte al proceso de captura de RNF					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

7. ¿Cuál fue el proceso, actividad o tarea que se le dificultó más durante el proceso de aplicación del componente para la representación de RNF?, ¿por qué cree que se presentó esta dificultad?, por favor indique cómo fue superada:

¡Muchas gracias por su colaboración activa y participativa en este proceso de investigación!

Anexo K. Encuestas a clientes

Encuesta de investigación – Para Cliente

“Marco de trabajo para la elicitación de requisitos no funcionales usando su representación”

Nombre del proyecto:		Fecha:
Nombre:		
Rol ejecutado en el proyecto:		

Objetivo de la encuesta: Obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de captura de requisitos no funcionales llevado en los proyectos de desarrollo de software, para validar la idoneidad (entendimiento y utilidad) del Componente para representación de RNF, el cual es una extensión del Marco de Trabajo MERliNN.

Escala de calificación para evaluar los aspectos:

Calificación	Interpretación
1	El aspecto evaluado <i>no se cumple</i> en el componente
2	El aspecto evaluado <i>se cumple escasamente</i> en el componente
3	El aspecto evaluado <i>se cumple parcialmente</i> en el componente
4	El aspecto evaluado <i>se cumple ampliamente</i> en el componente
5	El aspecto evaluado <i>se cumple completamente</i> en el componente

Por favor califique los siguientes aspectos del componente-RNF

1. Grado de entendimiento del componente

Aspectos sobre los instrumentos de apoyo usadas con el cliente	Calificación
Claridad de las preguntas para RNF planteadas por el analista	
Suficiencia en las opciones de respuesta planteadas para las preguntas	
La plantilla de prototipos utilizada durante la sesión de captura de RNF fue entendible	

2. De acuerdo a los siguientes rangos, marque con una X, cómo considera Usted su nivel de conocimiento sobre requisitos no funcionales *antes* y *después* del proceso de aplicación del componente REP.

ANTES	0 – 30%	31% - 50%	51% - 70%	71% - 100%
DESPUES	0 – 30%	31% - 50%	51% - 70%	71% - 100%

3. ¿En cuánto, Usted considera que el componente para la representación de RNF le aporta al proceso de captura de éstos requisitos?, por favor explique brevemente su respuesta:

1 2 3 4 5

Aporte al proceso de captura de RNF					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Explicación:

4. ¿En cuánto, Usted considera que el componente para la representación de RNF es claro para su aplicación en la práctica?, por favor explique brevemente su respuesta:

1 2 3 4 5

Aporte al proceso de captura de RNF					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

Explicación:

¡Muchas gracias por su colaboración activa y participativa en este proceso de investigación!

Anexo L. Encuesta en google forms a analistas de requisitos

Consulta para Analistas de Requisitos No Funcionales

Estimado analista de requisitos, espero se encuentre muy bien.

Esta encuesta tiene como objetivo conocer el grado de conocimiento adquirido por Usted luego del uso del componente de representación de RNF utilizado para capturar y especificar este tipo de requisitos en su proyecto de desarrollo. Por este motivo, agradezco su colaboración respondiendo las siguientes 2 preguntas.

Se recuerda que el componente de representación de RNF está compuesto por todas las plantillas y formatos que fueron explicado en la capacitación, previo a su uso.

Este formulario recopila automáticamente los correos electrónicos de usuarios de Universidad del Cauca. [Cambiar la configuración](#)

Considera que el componente para RNF utilizado en el proyecto permite aumentar el conocimiento acerca de este tipo de requisitos? Si/No. Por favor explique su respuesta *

Texto de respuesta largo

Qué mejoras le haría al componente de representación de RNF ? *

Anexo M. Resultados de aplicación del componente RNF-REP en 5 proyectos

Resultados del Proyecto 1 : SUIIN 2.0

Procesos de negocio

Proceso de negocio: Captura de datos de ficha familiar (Ubicación)			
Interfaces (SI/NO) NO		Tipo Interfaz: (N/A)	
Emisor	Receptor	A	SA
			M
Entradas: Coordenadas X Coordenadas Y Número de núcleos familiares en la vivienda Unidad de cuidado Sede de unidad de cuidado Dirección Código de vivienda Centro poblado Zona Barrio - Vereda Zona de cuidado de cuidado Resguardo o cabildo Tipo de territorio Municipio Departamento		Salidas: Datos ubicación núcleo familiar	
Normas (SI/NO) : SI Nombre: - Ley 1581 de 2012 - Documento de términos y condiciones de SUIIN 2.0 (por definir)		Puntos normativos: Artículos: 4,5,6,8,9,12,17,18	
 Mantenibilidad	 Usabilidad	 Fiabilidad	 Seguridad
 Portabilidad	 Compatibilidad	 Eficiencia de desempeño	

PROTOTIPOS ASOCIADOS		
P1		

Proceso de negocio: Análisis de datos			
Interfaces (SI/NO) NO		Tipo Interfaz: (N/A)	
Emisor	Receptor	A	SA
			M
Entradas: Zona de cuidado Resguardo Unidad de cuidado Ciclo de vida Casta Género Departamento Municipio Comunidad Pueblo Indígena		Salidas: Reporte generado	
Normas (SI/NO) : SI Nombre: - Ley 1581 de 2012 - Documento de términos y condiciones de SUIIN 2.0 (por definir)		Puntos normativos: Artículos: 4,5,6,8,9,12,17,18	
 Mantenibilidad	 Usabilidad	 Fiabilidad	 Seguridad
 Portabilidad	 Compatibilidad	 Eficiencia de desempeño	

PROTOTIPOS ASOCIADOS		
P2		

Prototipos:



Ubicación
Vivienda
Identificación núcleo familiar
Está compartiendo toda su pantalla.

1 Ubicación de la vivienda

Departamento *	Municipio *	Tipo de territorio *	Resguardo o cabildo *
Cauca	Popayán	No indígena	Seleccione
Centro poblado *	Zona *	Barrio - Vereda *	Zona de cuidado de cuidado *
Corregimiento 1	Urbana	Vereda 1	01012C01
Unidad de cuidado *	Sede de unidad de cuidado *	Dirección *	Código de vivienda *
IPS I Juan Tama	IPS I Juan Tama - Sede principal	Dirección vivienda	CODVIV10001
Coordenadas X *	Coordenadas Y *	Número de núcleos familiares en la vivienda *	Núcleos familiares
2.424534	-76.52553	4	

2 Datos del agente de salud

Tipo de identificación *	Número de identificación *	Nombres *	Apellidos *
Cédula de ciudadanía	1061061061	Pedro	Pérez

© ABC Todos los derechos reservados.
Cancelar Guardar

¿Cuáles podrían ser las limitantes de cobertura del sistema existente frente a lo nuevo solicitado?

- Arquitectura del sistema (tecnologías y construcción), análisis e información disponible.

¿Qué cantidad de equipos en operación requerirían la instalación del producto software?

- Aproximadamente 000 (1 tablet por dinamizador) pero depende de la cantidad de dinamizadores que participen del proceso de la ficha familiar.

¿Cuáles serían los posibles entornos de operación (escenarios de operación) en los que el producto software se use?

- Sincronización de catálogos y fichas familiares de la zona de cuidado asociada al dinamizador (app móvil - conexión a internet requerida).
- Actualización de información de la ficha familiar de una familia en específico (app móvil - conexión a internet no requerida).
- Subir datos a la nube o base de datos centralizada (app móvil - conexión a internet requerida).
- Modificación de datos en la base de datos (app web - conexión a internet requerida).
- Proceso de captura de datos (app web - conexión a internet requerida).
- Gestión de catálogos (app web - conexión a internet requerida).

¿Cuál podría ser un documento o archivo concreto y completo acerca de los datos de entrada/salida de la funcionalidad?

- Entradas: Manual de ficha familiar, plantilla de ficha familiar, catálogos, descripción de campos, documento ED (estructura de datos).
- Salidas: Reportes, planes de intervención.

¿Cuál de los siguientes horarios de disponibilidad del sistema se requieren? Ejemplo (horas/días): 24/7 - 12/5 - 24/5

- Disponibilidad 24/7.

¿Cuál de las siguientes opciones sobre el tiempo de atención y resolución de incidentes prefiere para la operación al momento de presentarse las fallas? Ejemplo 8 días para incidencias altas, 5 días para incidencias medias, etc.

- Incidencia bloqueante: Aproximadamente 2 días.
- Incidencia crítica: Aproximadamente 1 día.
- Incidencia mayor: Aproximadamente 4 horas.
- Incidencia menor: Máximo 1 hora.

¿Cuánto tiempo tiene un dinamizador para sincronizar los datos capturados?

- No hay un tiempo máximo definido para el proceso de sincronización de datos, se sincronizan los datos basados en la fecha de captura de los datos.

¿De qué forma está preparada la aplicación para personas con discapacidad visual?

- No se tiene contemplada la adaptación de la aplicación para personas con algún tipo de discapacidad visual.

¿Cuál es el tiempo de caducidad de una sesión?

- No se tiene definido un tiempo de caducidad de una sesión, debido a que se definió que no se requiera iniciar sesión al usuario cada vez que ingrese a la aplicación.



329



Composición poblacional por grupos étnicos en un territorio

FILTRO (EN301) Departamento: CAUCA Municipio: PAEZ Resguardo: AYTRAMA Vereda: VEREDA 1
 Unidad de medida: UDC 1 - SED 1 Zona de medida: ZONAS Punto: PUEBLO 1, PUEBLO 1 Cede:

Totál de la población: EN302
 Identificar eventos de un (1) año (X) EN306

Identificador DD												
CTI002	CTI012	CTI082	CTI092	UDC012 - SED012	ZONAS	CTI052	CTI062	CTI072	CALCULADO	CALCULADO	CALCULADO	CALCULADO
Departamento	Municipio	Resguardo (línea de protección)	Comunidad o zona	Unidad de medida	Zona de medida	Pueblo indígena	Cede	Grupo de edad	Total de personas indígenas	Total de personas no indígenas	Total de población	% de población
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		< 3 años	EN303	EN305	EN304	EN304
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		3 a 4 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		5 a 9 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		10 a 14 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		15 a 19 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		20 a 24 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		25 a 29 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		30 a 34 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		35 a 39 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		40 a 44 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		45 a 49 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		50 a 54 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		55 a 59 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		60 a 64 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		65 a 69 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		70 a 74 años				
CAUCA	POPAYAN	RESGUARDO 1	VEREDA 1	NOMBRE UDC 1 - NOMBRE SED 1	ZONAS	PUEBLO 1		75 a 79 años				

¿Cudi de las siguientes opciones de tiempos de ejecución de la tarea (generación de reportes) prefiere? Ejemplo 1 hora, 50 milisegundos, 30 segundos?

- Depende del reporte que se esté trabajando, pero de forma general se espera que los reportes sean generados en menos de 1 minuto aproximadamente. Si el reporte es complejo puede demorar como máximo 1 hora aproximadamente.

¿Cudi de las siguientes opciones en cuanto a cantidad de registros se requiere procesar?

- 300.000 registros aproximadamente, con posibilidad de crecimiento de los registros.

¿Cudi podría ser un documento o archivo concreto y completo acerca de los datos de entrada/salida de la funcionalidad?

- Entradas: Manual de ficha familiar, plantilla de ficha familiar, catálogos, descripción de campos, documento ED (estructura de datos).
- Salidas: Reportes, planes de intervención.

¿Cudi de las siguientes horarios de disponibilidad del sistema se requieren? Ejemplo (horas/días): 24/7 - 12/5 - 24/5

- Disponibilidad 24/7.

¿Los reportes generados pueden contener información sensible de los usuarios, cudi es el nivel de privacidad de esos datos que se ha dispuesto?

- Se debe tomar en cuenta la ley de habeas data y tomar en cuenta que se debe informar a los usuarios que existe una política de tratamiento de datos personales además de solicitar el consentimiento con la misma.
- Existen un sistema de acceso y seguridad basado en datos y privilegios para cada perfil, dicho sistema especifica los permisos de cada perfil para cada una de las funcionalidades y elementos del sistema. Dicho sistema cuenta con una bitácora que registra cada vez que un perfil haga modificaciones o manipule ciertos datos.

¿Quién tiene acceso a dicha información?

- Depende de lo que esté establecido y los permisos relacionados a cada perfil de usuario.



Informe técnico

Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo)

Prototipo 1	Prototipo 2
15	8

Tiempo de ejecución de Fase 1

Tiempos para fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
158	4

Tiempo de ejecución del punto 2.12 de la Fase 1

Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
35	4

Tiempo de ejecución de Fase 2

Tiempos para fase 2 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
185	6

Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada

Tiempos (minutos)	Prototipo 1	Prototipo 2
Portabilidad	17,09	No aplica
Fiabilidad	10,28	7,28
Usabilidad	1,25	No aplica
Seguridad	1,32	9,30
Eficiencia de desempeño	No aplica	25,11

Cuántas características por proceso se identificaron y analizaron

Cantidades características	Captura de datos ficha familiar	Análisis de datos
	4	3

Cuántas subcaracterísticas por prototipo fueron identificadas

Cantidades sub características	Prototipo 1	Prototipo 2
	7	4

Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica)

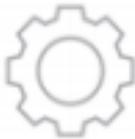
Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2
Portabilidad	3	0
Fiabilidad	4	2
Usabilidad	1	0
Seguridad	1	2
Eficiencia de desempeño	0	2

Resultados del Proyecto 2: Dawsin

Procesos de negocio:

Proceso de negocio: CAPTURA DE LA INFORMACIÓN DE LA FICHA FAMILIAR										
<p>Interfaces (SI)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ubicación Geográfica De La Familia</td> <td>Planes de intervención</td> </tr> </tbody> </table>		Emisor	Receptor	Ubicación Geográfica De La Familia	Planes de intervención	<p>Tipo Interfaz:</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
Ubicación Geográfica De La Familia	Planes de intervención									
A	SA	M								
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos recolectados por los dinamizadores. 		<p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Digitalización de la ficha familiar. 								
<p>Normas SI</p> <p>Nombre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habeas data Términos y condiciones creados por el cric 		<p>Puntos normativos:</p>								
<input checked="" type="checkbox"/>  Mantenibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>  Usabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>  Fiabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>  Seguridad							
<input checked="" type="checkbox"/>  Portabilidad	<input type="checkbox"/>  Compatibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>  Eficiencia de desempeño								

Prototipos asociados: 001 - 002 - 003 - 004 - 005 - 006

Proceso de negocio: GENERACIÓN DE REPORTE										
<p>Interfaces (NO)</p> <table border="1"> <tr> <td>Emisor</td> <td>Receptor</td> </tr> <tr> <td>Generación de reportes</td> <td>Planes de intervención</td> </tr> </table>		Emisor	Receptor	Generación de reportes	Planes de intervención	<p>Tipo Interfaz:</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
Generación de reportes	Planes de intervención									
A	SA	M								
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos recolectados por los dinamizadores. 		<p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reportes respecto a los datos ingresados. 								
<p>Normas SI</p> <p>Nombre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habeas data Términos y condiciones creados por el cric 		<p>Puntos normativos:</p>								
<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Mantenibilidad</p>	<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Usabilidad</p>	<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Fiabilidad</p>	<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Seguridad</p>							
<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Portabilidad</p>	<input type="checkbox"/>  <p>Compatibilidad</p>	<input checked="" type="checkbox"/>  <p>Eficiencia de desempeño</p>								

Prototipos

SUIIN 2.0
Usuario Cerrar sesión

Administrar lista asociada Ver lista asociada

1. Datos tabla asociada

Codigo *

Nombre *

Tipo *

Tabla asociada *

Descripción *

Permite registrar las organizaciones definidas por el CRC

2. Tabla de resultados

Codigo *

Nombre *

Región *

Agregar filas
Limpiar

Codigo	Nombre	Región	Estado	Acción
1	Consejo Regional Indígena del Cauca-CRIC	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Asociación de Cabildos Indígenas del Tolima-ASCORT	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Consejo Regional Indígena del Tolima-CRIT	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Consejo Regional Indígena del Huila-CRHU	Occidente	ACTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Organización Regional Indígena del Valle del Cauca-ORIVC	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Consejo Regional Indígena de Cauca - CRIDC	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Consejo Regional Embera - Abunanza - CRIBN	Occidente	Activo	<input checked="" type="checkbox"/>

ABC Todos los derechos reservados.

Cancelar
Guardar

Reusabilidad: Dependiendo del rol puede editar, listar o agregar.

Capacidad de ser usado: cambio de los botones según el rol.

Capacidad de ser probado: asociar regional existente, códigos únicos y consecutivos.

Usabilidad: estándar para los prototipos; miga de pan.

Madurez: mensajes informativos, de error o de confirmación.

Disponibilidad: 24/07.

Tolerancia a fallos: Atender de inmediato.

Capacidad de recuperación: Levantar rápidamente (arquitectura orientada a micro servicios)

Seguridad: inicio de sesión, roles, habeeas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.

Adaptabilidad: Tablet(ack) Escritorio (web).

Capacidad para ser instalado: 960 usuarios.

Utilización de recursos: 300.000 registros; servidor con 200 megas.

Interoperabilidad: Semiautomática, todos los datos de ficha familiar se comparten.



NOVEDADES PERSONA

1 Persona

Tipo de identificación * Número de identificación * Nombres y apellidos *

Cédula de ciudadanía 1001001001 Pedro Pablo Pérez Paz

2 Novedades

F. registro	Cod. novedad	Descripción	Usuario	Acción
DD/MM/AAAA	N00	Retiro por fallecimiento	agente02	 
DD/MM/AAAA	N01	Actualización o conexión del tipo y número de identificación del afiliado y/o fecha de nacimiento	agente01	
DD/MM/AAAA	N02	Actualización o conexión de nombres del afiliado	agente01	

«« < 1-3 de 3 > »»

3 Detalle de novedad

Tabla Campo	Estado anterior	Estado actual
Persona.Nombre1	Peter	Pedro
Persona.TipoIdentificación	Tarjeta de identidad	Cédula de ciudadanía
Persona.NumeroIdentificación	9900021947	1001001001

Observación *

La persona actualizó su documento de identificación tras la sugerencia realizada

Cerrar

Reusabilidad: Dependiendo del rol puede editar, listar o agregar, si no tiene permisos sólo ve la novedad.

Capacidad de ser usado: cambio de los botones según el rol.

Capacidad de ser probado: asoclar regional existente, códigos únicos y consecutivos.

Usabilidad: estándar para los prototipos.

Madurez: mensajes informativos, de error o de confirmación.

Disponibilidad: 24/07.

Tolerancia a fallos: Atender de inmediato.

Capacidad de recuperación: Levantar rápidamente (arquitectura orientada a micro servicios)

Seguridad: inicio de sesión, roles, habeas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.

Adaptabilidad: Tablet(ack) Escritorio (web).

Capacidad para ser instalado: 960 usuarios.

Utilización de recursos: 300.000 registros; servidor con 200 megas.

Interoperabilidad: Semiautomática, todos los datos de ficha familiar se comparten.





SUIIN 2.0 Usuario [Cerrar sesión](#)

Actividades por etapa - ciclo o momento de vida [Ver](#)

1 Configuración

Unidad de estudio: Puerto: Etapa - ciclo o momento de vida: Géneros:

Edad mínima: Edad máxima: Estado: Activo

2 Actividades

[Agregar actividades](#)

Nombre	Código	Nombre	Tipo	Finalidad	Acción
Prepa	420005100	Acompañamiento por partes en protección a la salud a excepción de la gestante	Individual	1-Diagnóstico	
Prepa	420005100	Acompañamiento por partes en protección a la salud a excepción de la gestante	Individual	11-Idoneación	

©ABC Todos los derechos reservados. [Ayuda](#) [Salir](#)



Reusabilidad: Dependiendo del rol puede editar, listar o agregar.

Capacidad de ser usado: cambio de los botones según el rol.

Capacidad de ser probado: asociar regional existente, códigos únicos y consecutivos.

Usabilidad: estándar para los prototipos; miga de pan.

Madurez: mensajes informativos, de error o de confirmación.

Disponibilidad: 24/07.

Tolerancia a fallos: Atender de inmediato.

Capacidad de recuperación: Levantar rápidamente los servicios (arquitectura orientada a micro servicios)

Seguridad: Inicio de sesión, roles, habeas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.

Adaptabilidad: Tablet (apk) y Escritorio (web).

Capacidad para ser instalado: 960 usuarios.

Utilización de recursos: 300.000 registros; servidor con 200 megas.

Interoperabilidad: Semiautomática, todos los datos de ficha familiar se comparten.



SUIIN 2.0 Usuario Cerrar sesión

Administrar actividad > Nuevo actividad

1 Datos generales de actividad

Norma *	Nombre *		
Seleccione	<input type="text"/>		
Código *	<input type="text"/>		
Tipo de actividad *	Línea *	Categoría *	Estado *
Selección	Selección	Selección	El Activo

2 Otros datos de actividad

Rips *	Finalidades *	Tipo de servicio *	Géneros a los que aplica *	
Selección		Selección		
Medida de la edad *	Edad mínima *	Edad máxima *	Conservar datos	Programación única
Selección	Selección	Selección	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ABC | Todos los derechos reservados.

Cancelar Guardar

Reusabilidad: Dependiendo del rol puede editar, listar o agregar.

Capacidad de ser usado: cambio de los botones según el rol.

Capacidad de ser probado: asociar regional existente, códigos únicos y consecutivos.

Usabilidad: estándar para los prototipos; miga de pan.

Madurez: mensajes informativos, de error o de confirmación.

Disponibilidad: 24/07.

Tolerancia a fallos: Atender de inmediato.

Capacidad de recuperación: Levantar rápidamente los servicios (arquitectura orientada a micro servicios)

Seguridad: Inicio de sesión, roles, habeas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.

Adaptabilidad: Tablet (apk) y Escritorio (web).

Capacidad para ser instalado: 980 usuarios.

Utilización de recursos: 300.000 registros; servidor con 200 megas.

Interoperabilidad: Semiautomática, todos los datos de ficha familiar se comparten.





SUIIN 2.0 Usuario

Administrar tabla accesoria > Ver tabla accesoria

1 Datos tabla accesoria

Código * Nombre Tipo* Tabla asociada *

Descripción *

Este catálogo contiene todos los registros de los Foguetos/cabildo o centro poblados que están contenidos en nuestro país

2 Tabla de resultados

Código	Nombre	Tipo	Municipio	Tipo de territorio	Territorio CRC	Estado
0501008	MEDELLÍN	CM	MEDELLÍN	NO INDÍGENA	NO APLICA	ACTIVO
0501001	PALMITAS	CP	MEDELLÍN	NO INDÍGENA	NO APLICA	ACTIVO
19517001	AVIRAMA	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517002	BELALCAZAR	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517003	CHINAS	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517004	COHETANDÓ	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517005	LAME	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517006	MOSOCO	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO
19517007	RICARTE	RC	FNEZ	INDÍGENA	TERRADENTRO	ACTIVO

« ‹ 1.3 de 3 › » © ABC Todos los derechos reservados.

Modularidad: Puede ser usado por uno o más módulos de su sistema.

Reusabilidad:

Dependiendo del rol, se puede editar, listar o agregar.

Analizabilidad:

Impacta en el campo tipo y código de los ítems de la tabla de resultado.

Capacidad para ser probado:

Evaluar el rol y según eso, editar las opciones.

Disponibilidad:

Los reportes y el sistema en general, deben estar disponibles 24/7.

Llegado el caso de no disponibilidad, el sistema almacena los datos por segmentos.

Seguridad: inicio de sesión, roles, habeas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.

Interoperabilidad: Semiautomática, todos los datos de ficha familiar se comparten.

Utilización de recursos:

Para la web, la información de la ficha se debe recuperar máximo en 5 segundos; para editar la información, menor a 1 segundo.





<div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; text-align: center;">REGISTRADOR FALLECIDO</div> <div style="border: 1px solid #008080; padding: 10px;"> <div style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 1 Persona Seleccione la persona fallecida * <input type="text" value="Seleccione"/> </div> <div style="border: 1px solid #008080; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 2 Mortalidad Fecha de la muerte * Causa * Realizació etnia o prácticas culturales * <input type="text" value="dd/mm/aaaa"/> <input type="button" value="📅"/> <input type="text" value="Seleccione"/> <input type="text" value="Seleccione"/> </div> <div style="border: 1px solid #008080; padding: 5px;"> DOCUMENTOS Puede adjuntar los siguientes documentos: <input type="checkbox"/> Registro civil de defunción * <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px; margin: 10px 0;"> Archivo Tipo de documento Desc Editar Elim </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <input type="button" value="AGREGAR"/> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Guardar"/> </div> </div>	<p>Modularidad: Puede ser usado por uno o varios usuarios de UNA.</p> <p>Reusabilidad: Dependiendo del rol, se puede editar, listar o agregar.</p> <p>Usabilidad: cuando se adjunta un archivo se muestra una barra de progreso para saber que el archivo está siendo bien cargado.</p> <p>Usabilidad: manejan un estándar para los prototipos.</p> <p>Madurez: Se valida la información con reglas, si la información no es consistente, se tienen definidos mensajes de información, los cuales se muestran en ventanas emergentes.</p> <p>Capacidad de ser usado: cambio de los botones según el rol.</p> <p>Disponibilidad: Los reportes y el sistema en general, deben estar disponibles 24/7.</p> <p>Llegado el caso de no disponibilidad, el sistema almacena los datos por segmentos.</p> <p>Seguridad: inicio de sesión, roles, fechas data, términos y condiciones, módulo de auditorías.</p> <p>Adaptabilidad: Tablet (web) Escritorio (web).</p> <p>Compatibilidad: el archivo debe ser un documento pdf de máximo 3000 kb.</p> <p>Interoperabilidad: Semi automática, todos los datos de ficha familiar se comparten.</p>
---	---



FILTROS

Departamento: Municipio: Resguardo: Vereda:

Unidad de ciudad: Zona de ciudad: Pueblo: Casa:

Identificar menores de un año:

Mantenibilidad

Modularidad: puede ser usado por 1 o más módulos de **Suijin**.

Reusabilidad: Según el rol del sistema, puede visualizar o editar.

Analizabilidad: No se han identificado parámetros permitirían concluir si es adecuado o no el resultado de un reporte.

Capacidad para ser modificado: si debe soportar la inclusión de nuevos filtros.

Portabilidad

Adaptabilidad: Sólo versión web, navegador web Chrome.

Capacidad de ser instalado: 10 usuarios por unidad de cuidado.

Capacidad para ser reemplazado: Reemplazará al sistema existente **Suijin 2.0**.

Eficiencia

Comportamiento temporal: Por definir, según el volumen de información: Se trabaja con **info**, antigua; Hay cortes; No se consultan los datos de ficha **familiar**(Cuello de botella); Cada mes o fin de mes se hace una copia y con ella se trabaja.

Utilización de recursos:

- Alrededor de 300.000 registros, se estima que crecerá exponencialmente con la integración de los otros módulos
- Base de datos web maneja la información de los últimos 2 años, luego se almacena en discos duros.
- Servidor con 200 megas máximo que puede dar el servidor ideal 500 megas.

Capacidad: No hay una cifra de usuarios remotos

Composición poblacional por grupos étnicos

Grupo étnico	Población masculina	Población femenina
90 - 4	~10	~10
85 - 89	~20	~20
80 - 84	~30	~30
75 - 79	~40	~40
70 - 74	~50	~50
65 - 69	~60	~60
60 - 64	~70	~70
55 - 59	~80	~80
50 - 54	~90	~90
45 - 49	~100	~100
40 - 44	~110	~110
35 - 39	~120	~120
30 - 34	~130	~130
25 - 29	~140	~140
20 - 24	~150	~150
15 - 19	~160	~160
10 - 14	~170	~170
5 - 9	~180	~180
0 - 4	~190	~190

Fiabilidad

Madurez: validar con las reglas, se tienen definidos los mensajes y se informa con ventanas emergentes

Disponibilidad: 24/7

Tolerancia a fallos: baja(15%).

Capacidad de recuperación: medio día(ideal) o un día

Seguridad

Únicamente inicio de **sesion** con usuario y contraseña

Tratamiento de datos (aceptar **terminos** y condiciones de **crit**, habeas data)

Usabilidad

- Uso de mensajes informativos y de errores.
- El usuario debe tener conocimiento previo para gestionar los reportes.

Compatibilidad

Interoperabilidad:

- Archivo graficas **png-jpg**
- semiautomática(Botón) // Automática(trigger)
- Interfaz disponible, **comunicacion** diariamente









FILTROS
 Zona de cuidado: Comunidad o Vereda: Resguardo: Departamento: Municipio:
 Grupo Étnico: Pueblo o comunidad: Costa: Religión:
 Total de la población:

Porcentaje de población en un territorio con religión y tipo de cuidados culturales que realiza.



- Ritualidad
- Prácticas culturales
- Plantes medicinales
- Ritualidad, uso de plantas medicinales, prácticas culturales
- Ritualidad y prácticas culturales
- Ritualidad y plantas medicinales
- Prácticas culturales y plantas medicinales
- Ninguna
- No Aplica



Mantenibilidad

Modularidad: puede ser usado por 1 o más módulos de **suin**.

Reusabilidad: Según el rol del sistema, puede visualizar o editar.

Analizabilidad: No se han identificado parámetros permitirían concluir si es adecuado o no el resultado de un reporte.

Capacidad para ser modificado: si debe soportar la inclusión de nuevos filtros.

Portabilidad

Adaptabilidad: Sólo versión web, navegador web Chrome.

Capacidad de ser instalado: 10 usuarios por unidad de cuidado.

Capacidad para ser reemplazado: Reemplazará al sistema existente **Suini 2.0**.

Eficiencia

Comportamiento temporal: Por definir, según el volumen de información; Se trabaja con **info** antigua; Hay cortes; No se consultan los datos de ficha **familiar**(Cuello de botella); Cada mes o fin de mes se hace una copia y con ella se trabaja.

Utilización de recursos:

- Alrededor de 300.000 registros, se estima que crecerá exponencialmente con la integración de los otros módulos
- Base de datos web maneja la información de los últimos 2 años, luego se almacena en discos duros.
- Servidor con 200 megas máximo que puede dar el servidor ideal 500 megas.

Capacidad: No hay una cifra de usuarios remotos

Fiabilidad

Madurez valida: con las reglas, se tienen definidos los mensajes y se informa con ventanas emergentes

Disponibilidad: 24/7

Tolerancia a fallos: baja (15%).

Capacidad de recuperación: medio día(ideal) o un día

Seguridad

Únicamente inicio de **sesion**, con usuario y contraseña

Tratamiento de datos (aceptar **terminos**, y condiciones de oric, habeas data)

Usabilidad

- Uso de mensajes informativos y de errores.
- El usuario debe tener conocimiento previo para gestionar los reportes.

Compatibilidad

Interoperabilidad:

- Archivo graficas **png-jpg**
- semiautomática(Botón) // **Automática(trigger)**
- Interfaz disponible, **comunicacion** diariamente

Informe técnico:

1. Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo)

Prototi po 1	Prototi po 2	Prototi po 3	Prototi po 4	Prototi po 5	Prototi po 6	Prototi po 7	Prototi po 8	Prototi po 9
16	5	10	13	11	11	10	9	11

1. Tiempo de ejecución de Fase 1

Tiempos para fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
120	4

2. Tiempo de ejecución del punto 2.12 de la Fase 1

Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
90	4

Por aparte, se realizaron dos reuniones con el cliente para la obtención de las respuestas y cada reunión duró aproximadamente 90 minutos, para un tiempo de ejecución de las preguntas en 180 minutos

3. Tiempo de ejecución de Fase 2

Tiempos para fase 2 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
4	4
4	
4	
4	

4. Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada

Tiempos (minutos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Mantenibilidad	18	15	14	13	11	12	5	4	5
Usabilidad	12	9	10	11	11	9	5	5	5
Fiabilidad	22	21	20	20	18	18	4	3	3
Seguridad	12	11	10	10	10	10	3	3	3
Portabilidad	10	9	9	10	9	9	2	2	2
Eficiencia	17	15	14	14	15	16	6	5	6
Compatibilidad	12	12	13	11	11	11	7	7	6

5. Cuántas características por proceso se identificaron y analizaron

Proceso A: Captura de información de la ficha familiar.

Proceso B: Generación de reportes.

Cantidades de características	Proceso A	Proceso B
Mantenibilidad	X	X
Usabilidad	X	X
Fiabilidad	X	X
Seguridad	X	X
Portabilidad	X	X
Eficiencia	X	X
Compatibilidad	X	X

6. Cuántas subcaracterísticas por prototipo fueron identificadas

Cantidad de subcaracterísticas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Mantenibilidad	4	4	4	4	4	2	4	4	4
Usabilidad	3	3	2	2	1	1	2	2	2
Fiabilidad	4	4	4	3	1	2	4	4	4
Seguridad	4	4	1	1	1	1	2	2	2
Portabilidad	3	3	2	2	0	1	3	3	3
Eficiencia	1	1	1	1	1	1	3	3	3
Compatibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1

7. Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica)

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4	P5	P7	P8	P9
Mantenibilidad	5	5	5	5	5	5	4	4
Usabilidad	3	3	3	3	3	3	2	2
Fiabilidad	6	6	6	6	6	6	4	4
Seguridad	4	4	4	4	4	4	2	2
Portabilidad	5	5	5	5	5	5	3	3
Eficiencia	5	5	5	5	5	5	3	3
Compatibilidad	4	4	4	4	4	4	1	1

Resultados del Proyecto 3: BioLD

Procesos de negocio:

Proceso de negocio: Registro de una identidad civil					
Interfaces (SI/NO) Si <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Emisor</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Receptor</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Módulo de Biold</td> <td style="text-align: center;">Base de datos públicas</td> </tr> </table>		Emisor	Receptor	Módulo de Biold	Base de datos públicas
Emisor	Receptor				
Módulo de Biold	Base de datos públicas				
Tipo Interfaz: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">A</td> <td style="width: 33%;">SA</td> <td style="width: 33%;">M</td> </tr> </table> Automática		A	SA	M	
A	SA	M			
Entradas: Información personal del usuario de Biold: a) Tipo de documento. b) Número de documento. c) Fecha de expedición.	Salidas: Desde las bases de datos públicas, se esperan un conjunto de preguntas personales las cuales solo debería saber el cliente de Biold.				
Normas (SI/NO) Si Nombre: Ley de protección de datos personales. Ley 1581 de 2012 Decreto 620 de 20 de Mayo de 2020	Puntos normativos:				
 Mantenibilidad	 Usabilidad	 Fiabilidad	 Seguridad		
 Portabilidad	 Compatibilidad	 Eficiencia de desempeño			

Eficiencia de desempeño

Compatibilidad

Fiabilidad

Mantenibilidad

Usabilidad

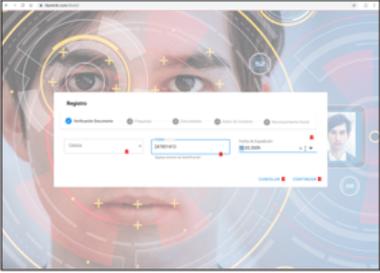
Seguridad

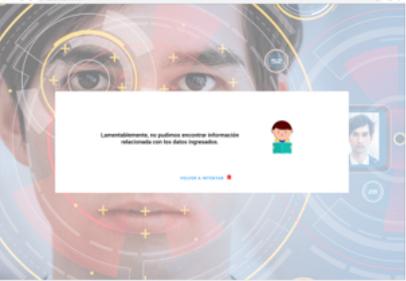
PROTOTIPOS ASOCIADOS		
HU-01-01-01	HU-01-03	
HU-01-04	HU-01-01 HU-01-03	
HU-01-05		

HU-01

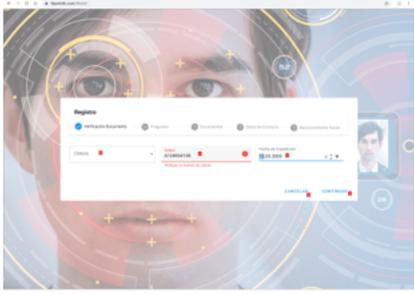
HU-01-03 HU-01-03-02

Pototipos

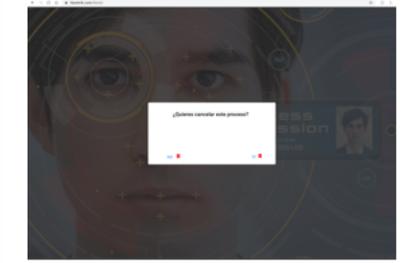
	
<p>HU-01-01-01</p> 	<p>Comportamiento Temporal: Se espera una respuesta en segundos, la cual no exceda los 4 segundos. (Eficiencia y Desempeño)</p> <p>Interoperabilidad: La interfaz que se realiza en este escenario es de tipo automática. La ejecución de esta interfaz se podría realizar diariamente. La visualización de ésta interfaz se realiza a través de una serie de preguntas las cuales se evidencian en el prototipo.(Compatibilidad)</p> <p>Reusabilidad: <u>Biold</u> debe ser reutilizable por los demás productos de <u>Namtrik</u> los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, <u>Biold</u> se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera.</p> <p>(Mantenibilidad)-Modularidad: Los pasos de verificación de <u>Biold</u> podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.</p> <p>Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)</p> <p>Capacidad de Aprendizaje:<u>Biold</u> requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado <u>Steeper</u>, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)</p> <p>Protección de errores de usuario:En los formulario de ingreso de información, <u>Biold</u> utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)</p>
	

	
<p>HU-01-01-02</p> 	<p>Reusabilidad: <u>Biold</u> debe ser reutilizable por los demás productos de <u>Namtrik</u> los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, <u>Biold</u> se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)</p> <p>Modularidad: Los pasos de verificación de <u>Biold</u> podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)</p> <p>Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)</p> <p>Capacidad de Aprendizaje:<u>Biold</u> requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado <u>Steeper</u>, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)</p>
	

⚙️ 🔍 👤

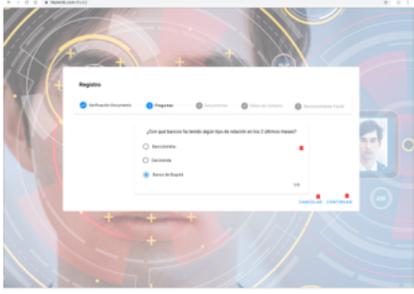
<p style="text-align: center; font-weight: bold;">HU-01-01-03</p>  <div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> 👤 ✖️ </div>	<p><i>Reusabilidad: <u>Biold</u> debe ser reutilizable por los demás productos de <u>Namtrik</u> los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, <u>Biold</u> se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)</i></p> <p><i>Modularidad: Los pasos de verificación de <u>Biold</u> podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)</i></p> <p><i>Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)</i></p> <p><i>Capacidad de <u>Aprendizaje</u>:<u>Biold</u> requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado <u>Steeper</u>, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)</i></p> <p><i>Protección de errores de <u>usuario</u>:En los formularios de ingreso de información, <u>Biold</u> utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)</i></p>
---	--

⚙️ 🔍 👤

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">HU-01-01-04</p>  <div style="background-color: black; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> 👤 ✖️ </div>	<p><i>Reusabilidad: <u>Biold</u> debe ser reutilizable por los demás productos de <u>Namtrik</u> los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, <u>Biold</u> se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)</i></p> <p><i>Modularidad: Los pasos de verificación de <u>Biold</u> podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)</i></p> <p><i>Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)</i></p> <p><i>Capacidad de <u>Aprendizaje</u>:<u>Biold</u> requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado <u>Steeper</u>, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)</i></p>
---	--

🕒 📱 ⚙️ 👁️ 👤

HU-01-02



👤 👤

Comportamiento Temporal: El usuario tendrá un tiempo límite de 4 minutos para poder responder a las 5 preguntas. Este tiempo no será visible para el usuario. (Eficiencia y Desempeño)

Interoperabilidad: La interfaz que se realiza en este escenario es de tipo automática. La ejecución de esta interfaz se podría realizar diariamente. La visualización de ésta interfaz se realiza a través de una serie de preguntas las cuales se evidencian en el prototipo. (Compatibilidad)

Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020. (Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente un navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario: En los formularios de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

Confidencialidad: Biold no deberá compartir las respuestas por el usuario a las preguntas obtenidas. Esto se realiza con el fin de dar mayor seguridad, de tal forma que el usuario no sabrá que respondió de

🛡️ ⚙️ 👁️ 👤

HU-01-02-01



👤 👤 👤

Madurez: Biold tiene en cuenta el aspecto de madurez el cual lo evidencia mediante el uso de imágenes, mensajes, alertas de error, alertas de datos mal ingresados. (Fiabilidad)

Todo este conjunto de notificaciones permitirá guiar al usuario a través del sistema con el fin de que su verificación de identidad se lleve a cabo con éxito. (Fiabilidad)

Disponibilidad: Biold estará disponible en un horario 7X24

Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020. (Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente un navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

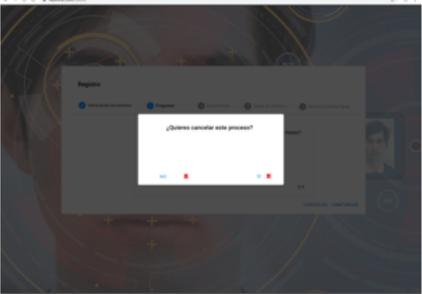
Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario: En los formularios de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)






HU-01-02-03



Madurez: Biold tiene en cuenta el aspecto de madurez el cual lo evidencia mediante el uso de imágenes, mensajes, alertas de error, alertas de datos mal ingresados. (Fiabilidad)

Todo este conjunto de notificaciones permitirá guiar al usuario a través del sistema con el fin de que su verificación de identidad se lleve a cabo con éxito. (Fiabilidad)

Disponibilidad: Biold estará disponible en un horario 7X24 (Fiabilidad)

Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

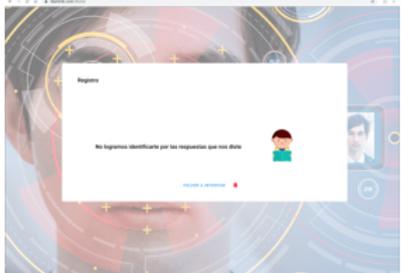









HU-01-02-05



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

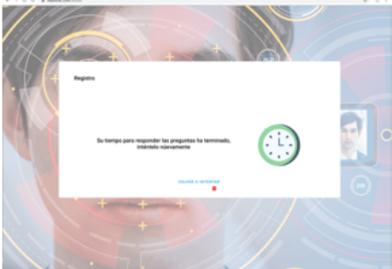
Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)






HU-01-02-06



Madurez: Biold tiene en cuenta el aspecto de madurez el cual lo evidencia mediante el uso de imágenes, mensajes, alertas de error, alertas de datos mal ingresados. (Fiabilidad)

Todo este conjunto de notificaciones permitirá guiar al usuario a través del sistema con el fin de que su verificación de identidad se lleve a cabo con éxito. (Fiabilidad)

Disponibilidad: Biold estará disponible en un horario 7X24 (Fiabilidad)

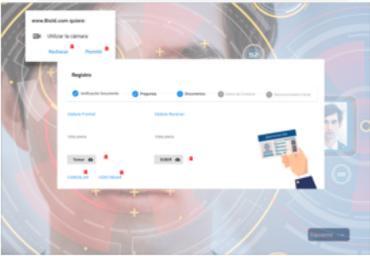
Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020. (Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

HU-01-03-01 - HU-01-03-02



Coexistencia: Los periféricos que se utilizarían aquí serían las cámaras web desde un computador o la cámara desde un celular. La cámara se utilizará para tomar fotos del documento de identidad y posteriormente para realizar un reconocimiento facial. (Adaptabilidad)

Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020. (Mantenibilidad)

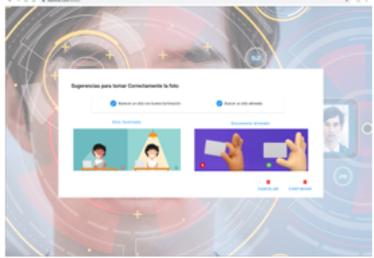
Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje: Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario: En los formularios de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

⚙️ 📺 👤

HU-01-03-03



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

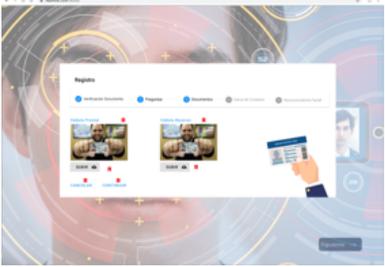
Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

👤 🚫 ⚙️ ⚙️ 📺

⚙️ 📺 👤

HU-01-03-04



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

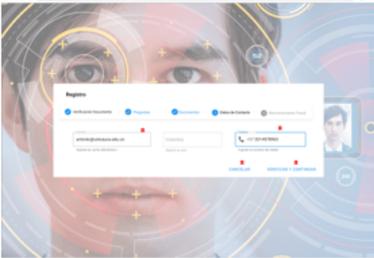
Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario:En los formulario de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

👤 🚫 ⚙️ ⚙️ 📺

⚙️ 📷 👤

HU-01-04



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

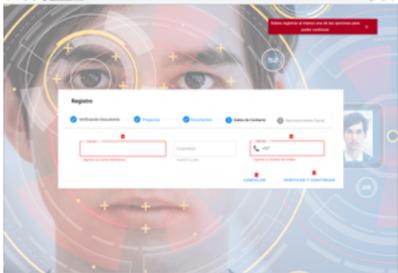
Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario:En los formulario de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

👤 👤 ⚙️ ⚙️ 📷

⚙️ 📷 👤

HU-01-04-01



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

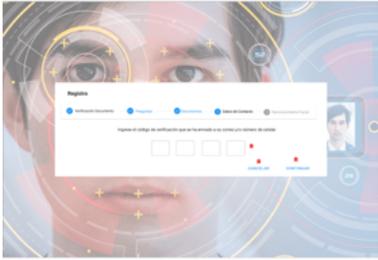
Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario:En los formulario de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

👤 👤 ⚙️ ⚙️ 📷

HU-01-04-03



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

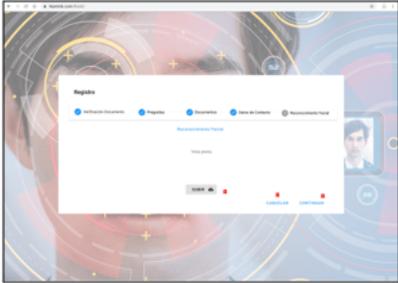
Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Protección de errores de usuario:En los formularios de ingreso de información, Biold utiliza mensajes en color rojo los cuales resaltan los errores que debe corregir el usuario (Usabilidad)

HU-01-05



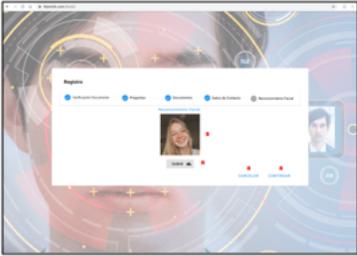
Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

HU-01-05-03



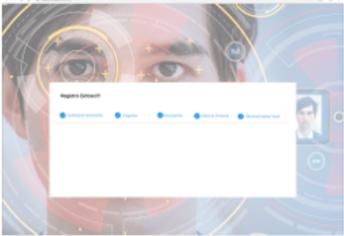
Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

HU-01-06



Reusabilidad: Biold debe ser reutilizable por los demás productos de Namtrik los cuales requieran realizar un proceso de verificación de usuario. De este modo, Biold se desplegará a través de una ventana emergente desde cualquier sistema que lo requiera. (Mantenibilidad)

Modularidad: Los pasos de verificación de Biold podrían sufrir un cambio futuro. Ese posible cambio se realizará teniendo en cuenta el Decreto 620 del 2 de Mayo de 2020.(Mantenibilidad)

Adaptabilidad: Los posibles entornos de operación serían principalmente una navegador web desde un computador y un celular. (Portabilidad)

Capacidad de Aprendizaje:Biold requiere que el usuario tenga claridad respecto al paso en el que se encuentra respecto al proceso de verificación de identidad. Teniendo en cuenta lo anterior: Todo el proceso debe estar guiado por un widget llamado Steeper, el cual siempre estará informándole a la persona en qué paso se encuentra. (Usabilidad)

Informe técnico:

Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo)

Prototipo	Número de elementos funcionales
HU-01-01-01	5
HU-01-01-02	1
HU-01-01-03	5
HU-01-02	3
HU-01-03-01	3
HU-01-03-02	1
HU-01-03-03	1
HU-01-03-04	2
HU-01-04-01	1
HU-01-04-02	3
HU-01-04-03	1
HU-01-04-04	1
HU-01-05	3
HU-01-05-01	3
HU-01-05-02	3
HU-01-05-03	3

Tiempo de ejecución de Fase 1

Tiempos para fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
15	1

Tiempo de ejecución del punto 2.12 de la Fase 1

Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
10	1

Tiempo de ejecución de Fase 2

Tiempos para fase 2 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
120	1

Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada
Para responder esta tabla tome en consideración los prototipos más utilizados.

Tiempos (minutos)	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
Eficiencia de desempeño	5	5	
Compatibilidad	5	10	
Fiabilidad	0	5	5
Mantenibilidad	0	0	0
Usabilidad	1	1	1
Seguridad	10	10	

Cuántas características por proceso se identificaron y analizaron

Cantidades características	Registro de una identidad civil
	12

Cuántas subcaracterísticas por prototipo fueron identificadas

Prototipo	Número de elementos funcionales
HU-01-01-01 (P1)	5
HU-01-01-02 (P1)	1
HU-01-01-03 (P1)	5
HU-01-01-04 (P1)	2
HU-01-02 (P1)	3
HU-01-02-01 (P1)	3
HU-01-02-03 (P1)	2
HU-01-02-05 (P1)	1
HU-01-02-06 (P1)	1
HU-01-03-01 (P1)	1
HU-01-03-02 (P1)	5
HU-01-03-03 (P1)	2
HU-01-03-04 (P1)	6
HU-01-04 (P1)	4
HU-01-04-01 (P1)	4
HU-01-04-03 (P1)	3
HU-01-05 (P1)	3
HU-01-05-03 (P1)	4

Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica)

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Mantenibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fiabilidad					1	1	1		
Seguridad									
Portabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eficiencia	1				1				
Compatibilidad	1				1	1	1		1

Cantidades de respuestas obtenidas	P1								
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Mantenibilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Usabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fiabilidad		1	1	1	1				
Seguridad									
Portabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eficiencia									
Compatibilidad	1								

Resultado del Proyecto 5 : Modular Billing

Procesos de negocio

Proceso de negocio: Solicitar la Cancelación de Materias en SIMCA										
Interfaces (SI/NO): NO <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Emisor</th> <th style="width: 50%;">Receptor</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Emisor	Receptor			Tipo Interfaz: <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">A</td> <td style="width: 33%;">SA</td> <td style="width: 33%;">M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
A	SA	M								
Entradas:		Salidas:								
Normas (SI/NO): SI Nombre:		Puntos normativos: <i>Un estudiante no puede solicitar la cancelación de todas las materias matriculadas en el proceso de cancelación de materias, para cancelar todas las materias se debe solicitar la cancelación de semestre.</i>								
 Mantenibilidad <input type="checkbox"/>	 Usabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Fiabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Seguridad <input checked="" type="checkbox"/>							
 Portabilidad <input type="checkbox"/>	 Compatibilidad <input type="checkbox"/>	 Eficiencia de desempeño <input type="checkbox"/>								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

E-01	E-02	E-03
E-04	E-05	E-06
E-07	E-08	E-09
E-10	E-11	

Proceso de negocio: Evaluar Condiciones de la Solicitud de Cancelación													
Interfaces (SI/NO): NO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Emisor	Receptor			Tipo Interfaz: <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>SA</th> <th>M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		A	SA	M			
Emisor	Receptor												
A	SA	M											
Entradas:		Salidas:											
Normas (SI/NO): SI Nombre: <i>Condiciones para conceder la cancelación de una materia.</i>		Puntos normativos: <i>Se concede la cancelación de materias, siempre y cuando</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>no se estén cursando en calidad de repitente,</i> • <i>no se violen condiciones de correquisitos y</i> • <i>su nota promedio sea igual o superior a tres punto cero (3.0).</i> 											
 <input type="checkbox"/> Mantenibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Usabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad										
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño											

PROTOTIPOS ASOCIADOS

FF-01	FF-02	FF-14

Proceso de negocio: Generar Resolución de Cancelación													
Interfaces (SI/NO): NO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Emisor	Receptor			Tipo Interfaz: <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>SA</th> <th>M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		A	SA	M			
Emisor	Receptor												
A	SA	M											
Entradas:		Salidas:											
Normas (SI/NO): SI Nombre: Definir condición de materia cancelada		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> Se debe establecer la condición en la que queda una asignatura cancelada en Pérdida o No cursada. El usuario debe digitar el No. de la Resolución del estudiante bajo el siguiente formato: R-NoResoluciónAño. 											
 Mantenibilidad <input type="checkbox"/>	 Usabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Fiabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Seguridad <input checked="" type="checkbox"/>										
 Portabilidad <input type="checkbox"/>	 Compatibilidad <input type="checkbox"/>	 Eficiencia de desempeño <input checked="" type="checkbox"/>											
PROTOTIPOS ASOCIADOS													
FF-03	FF-04	FF-05											
FF-06	FF-07	FF-13											

Proceso de negocio: Notificar al usuario										
Interfaces (SI/NO): SI		Tipo Interfaz:								
<table border="1"> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> <tr> <td>SIMCA</td> <td>GMAIL</td> </tr> </table>	Emisor	Receptor	SIMCA	GMAIL	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>			A	SA	M
Emisor	Receptor									
SIMCA	GMAIL									
A	SA	M								
Entradas: <i>Dirección de correo electrónico del usuario y asunto</i>		Salidas: <i>Verificación del mensaje enviado</i>								
Normas (SI/NO): SI Nombre: <i>Notificar por aviso al estudiante</i>		Puntos normativos: <i>Notificar por aviso la condición en la que queda cada asignatura cancelada</i>								
 <input checked="" type="checkbox"/> Mantenibilidad	 <input type="checkbox"/> Usabilidad	 <input type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad							
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

E-12	E-13	E-14
E-15	E-16	FF-06
FF-08	FF-09	FF-10
FF-11	FF-12	

Proceso de negocio: Registrar en el Sistema la Información de las Solicitudes de Cancelación										
Interfaces (SI/NO): SI		Tipo Interfaz:								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SIMCA WEB</td> <td>SIMCA DE ESCRITORIO</td> </tr> </tbody> </table>	Emisor	Receptor	SIMCA WEB	SIMCA DE ESCRITORIO	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>			A	SA	M
Emisor	Receptor									
SIMCA WEB	SIMCA DE ESCRITORIO									
A	SA	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> • Período. • Facultad. • Programa. • Código de la Materia. • Nombre de la Materia. • ID Grupo de la Materia. • Código del Estudiante. • Identificación del Estudiante. • Nombre del Estudiante. • Motivo de Cancelación. • No. de Resolución. • Fecha de Resolución. • Estado de la Materia. • Usuario_CN. • Estado del Estudiante. 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> • Mensaje que indique el resultado final del cargue masivo de solicitudes de cancelación de materias (Exitoso o Fallido). • Número de solicitudes de cancelación de materias presentes en el archivo. • Número de solicitudes de cancelación de materias registradas en el sistema. 								
Normas (SI/NO): SI Nombre: Datos completos por cada solicitud de cancelación		Puntos normativos: <i>En el cargue de datos de cada cancelación se debe tener los datos completos para realizar el registro de la solicitud de cancelación en el sistema.</i>								
 Mantenibilidad <input type="checkbox"/>	 Usabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Fiabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Seguridad <input type="checkbox"/>							
 Portabilidad <input type="checkbox"/>	 Compatibilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Eficiencia de desempeño <input checked="" type="checkbox"/>								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

FD-01	FD-02	FD-03	FD-04
FD-05	FD-06	FD-07	FD-08
FD-09	FD-10	FD-11	FD-12
FD-13			

Proceso de negocio: Consultar información sobre cancelaciones										
Interfaces (SI/NO): NO <table border="1"> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Emisor	Receptor			Tipo Interfaz: <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
A	SA	M								
Entradas:		Salidas:								
Normas (SI/NO): NO Nombre:		Puntos normativos:								
 <input checked="" type="checkbox"/> Mantenibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Usabilidad	 <input type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad							
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

A-14	A-15	A-16	A-17
A-18	A-19	A-20	A-21
A-22	A-23	A-24	A-25
A-26	A-27	A-28	A-29
A-30			

Prototipos

Proceso de negocio 1: Configurar el Proceso de Cancelación de Materias



Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Administrador" pueden acceder al módulo de configuración del proceso de solicitud cancelación de materia.



Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar el proceso de configuración hasta el último momento.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Administrador" pueden acceder al módulo de configuración del proceso de solicitud cancelación de materia.

Capacidad:
El rango de fechas permitido en la configuración del proceso de solicitud de cancelación de materia, debe corresponder al establecido en el periodo académico actual.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar el proceso de configuración hasta el último momento.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Administrador" pueden acceder al módulo de configuración del proceso de solicitud cancelación de materia.

Comportamiento temporal:
El sistema debe ejecutar la tarea de agregar el proceso de solicitud de cancelación de materia en un tiempo máximo de 2 seg.

Proceso de negocio 2: Solicitar la Cancelación de Materia en SIMCA

Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas en el periodo académico para la solicitud de cancelación de materia.

En caso de que el sistema web SIMCA no se encuentre disponible, se deberá diligenciar y enviar el formato de cancelación de materia al encargado, mediante el correo universitario o entregarlo en decanatura de manera física.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Estudiante" pueden acceder al submódulo de solicitud cancelación de materia.

Código Materia	Nómina	El Grado	Requisito	Nº. Faltas	Notas Promedio	Notas
<input type="checkbox"/> 9819	Fundamentos de Economía	13002	0	2	3.2	Carga Académica
<input type="checkbox"/> 9894	Gestión de Proyectos e Iniciativas	13003	2	0		
<input type="checkbox"/> 9890	Proyecto 1	13005	2	0	2.2	
<input type="checkbox"/> 9837	Guías de gestión de Recursos	11078	0	0	3.1	

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA
Fecha: 14-04-2021

Acuerdo No. 002 de 1988, Capítulo VII, Artículo 5. El Decano podrá conceder, antes de la terminación del período académico, cancelación de una o varias asignaturas al estudiante que la solicite por escrito adjuntando los motivos que lo inducen a ello, siempre y cuando no se estén cursando en calidad de repite, no se violen condiciones de concurrencia y cuando promediado sea igual o superior a tres puntos cero.

Debe seleccionarse al menos una materia que se encuentre cursando en el momento. Es necesario que, al menos, una materia se mantenga activa para continuar con la solicitud de cancelación de asignatura.

Código Materia	Materia	ID Curso	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Motivo
98110	Fundamentos de Economía	10802	0	2	3.2	Carga Académica
98001	Gestión de Proyectos Informativos	10803	2	0		Carga Académica
98002	Proyecto I	10805	2	0	2.2	Salud
98047	Electiva Argentina de República	10796	0	0	3.1	Carga Académica

De conformidad a los Artículos 53 y 54 del Código Contencioso Administrativo, acepto que la respuesta a la presente solicitud me sea notificada a través de mi correo electrónico institucional.

SELECCIONAR CANCELACIÓN

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Madurez:
Para poder solicitar una cancelación de una materia, es necesario seleccionar la materia que desea cancelar y su motivo de cancelación. En caso de no hacerlo, se le informa al usuario su error por la falta de información.

El sistema no debe permitir al usuario realizar una solicitud de cancelación de materia si ha seleccionado todas sus materias.

El usuario debe ser informado mediante un mensaje de color rojo, cualquier error presentado en su proceso de solicitud de cancelación de materia.

Al realizar la solicitud de cancelación el sistema enviará los siguientes datos: El código del estudiante, su número de identificación, nombre completo, la fecha en que realiza la solicitud y el código, ID, No. de repetición, No. Faltas, nota acumulada y motivo de cancelación de cada materia seleccionada.

Los tipos de datos corresponden a cadenas de texto, números enteros y dos decimales.

ESTADO ACTUAL DE LAS MATERIAS MATRICULADAS

A continuación se presenta el listado de las materias matriculadas en el periodo actual con su respectivo estado.

Desistir de la cancelación
En caso de que desee desistir de la solicitud de cancelación de alguna materia, presione en el botón desistir de la cancelación y confirma la acción. Este proceso es válido siempre y cuando, la solicitud no haya sido procesada.

Interponer recurso
Si su solicitud de cancelación ya fue procesada y NO está de acuerdo con la decisión tomada, presione el botón interponer recurso y realice la observación respectiva. Este proceso estará habilitado durante los primeros 5 días una vez haya sido notificado. Por otro lado, si está de acuerdo con el estado final de las materias que solicitó cancelar, no realice ninguna acción.

Código Materia	Materia	ID Curso	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Fecha de Inicial	Estado Actual
98110	Fundamentos de Economía	10802	0	2	3.2	14-04-2021	En Proceso de Cancelación Desistir de la cancelación
98001	Gestión de Proyectos Informativos	10803	2	0			Activa
98002	Proyecto I	10805	2	0	2.2	14-04-2021	En Proceso de Cancelación Desistir de la cancelación
98047	Electiva Argentina de República	10796	0	0	3.1		Activa

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario desistir de su solicitud de cancelación de materia durante un tiempo determinado.

Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas en el periodo académico para la solicitud de cancelación de materia.

En caso de que el sistema web SIMCA no se encuentre disponible, se podrá desistir de la cancelación de materia mediante el correo universitario o presentándose en Decanatura.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Estudiante" pueden acceder al submódulo de estado actual de las materias matriculadas.

Proceso de negocio 3: Evaluar Condiciones de Solicitudes de Cancelación

Solicitudes de Cancelación de Materias

En esta sección puede procesar las diferentes solicitudes de cancelación de materias. Los datos que se presentan (Calificación y No. de faltas), corresponden al momento en que el estudiante solicitó la cancelación.
Para procesar una solicitud de cancelación, primero debe definir si aprueba o no la cancelación, luego deberá establecer el estado de la materia y por último, asignar el número de resolución(R-NUMEROAÑO)

Solicitudes de Cancelación
Solicitudes Finalizadas

Listado de Solicitudes de Cancelación de Materias por Estudiante

Código	Identificación	Nombre del Estudiante	Facultad	Programa	Fecha de la Solicitud	Estado de la Solicitud	Acciones
104618010792	108321948	Mayra Alejandra Castillo Motta	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	14-04-2021	● Sin Procesar	PROCESAR SOLICITUD
104618010145	1083216934	Cristian Alexander López	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	18-04-2021	● Sin Procesar	PROCESAR SOLICITUD
104119020189	1084126893	Juan Carlos Guevara Rivera	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	25-04-2021	● Sin Procesar	PROCESAR SOLICITUD

- Madurez**
1. Cuál de las siguientes opciones de exactitud prefiere para las entradas/salidas del producto? - Enteros para código, identificación sin punto y comas y la fecha como DD-MM-AAAA.
 2. Cuál de los siguientes tipos de datos se requieren para los datos críticos o relevantes de la función que se compongan de otros datos? - Los datos que se indican en el prototipo.
 3. Cuál podría ser la notificación acerca de los datos que permitiera analizar que los valores resultantes obtenidos son los esperados (veraces y fieles a la realidad). - La información acerca de la solicitud de cancelación se puede verificar en el historial académico del estudiante.
 4. Cuál podría ser la notificación de fallo del sistema que podría comunicar dicha falla en la funcionalidad con respecto a la lógica? - Alertas de error por: falta de información, datos mal ingresados, tipos de datos ingresados

Disponibilidad
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas en el periodo académico para evaluar las condiciones de cada solicitud de cancelación

En caso de que la aplicación web no se encuentre disponible, el proceso de evaluar cancelaciones se continua por medio de correo electrónico o acercándose a las instalaciones de la institución de forma presencial.

Solicitudes de Cancelación de Materias

En esta sección puede procesar las diferentes solicitudes de cancelación de materias. Los datos que se presentan (Calificación y No. de faltas), corresponden al momento en que el estudiante solicitó la cancelación.
Para procesar una solicitud de cancelación, primero debe definir si aprueba o no la cancelación, luego deberá establecer el estado de la materia y por último, asignar el número de resolución(R-NUMEROAÑO)

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

Estudiante: Mayra Alejandra Castillo Motta
Fecha de Solicitud: 14-04-2021.

El No. de Faltas y la Nota Acumulada corresponden a las registradas en SIMCA en el momento en que el estudiante realizó la solicitud.

Se acepta la cancelación solicitada, dando clic en el cuadro de la columna "Aceptada". Si la cancelación no es aceptada, digite una observación al estudiante indicando el por qué no lo ha sido. En caso contrario, defina el estado final de la materia, digite el No. de resolución y guarde los cambios realizados.

El estudiante puede ser notificado una vez se guarden los cambios del procesamiento de la solicitud de cancelación. Si queda pendiente alguna definición, podrá volver a ingresar para notificar.

Fecha de Procesamiento de Resolución: 20-05-2021
No. de Resolución:

Código Materia	Materia	ID Grupo	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Motivo	Aceptada	Observación
IB919	Fundamentos de Economía	108622	0	2	3.2	Carga Académica	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
BS982	Proyecto II	108608	2	0	2.2	Salud	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

NOTIFICAR AL ESTUDIANTE
GUARDAR
CANCELAR

- Madurez**
1. Cuál de las siguientes opciones de exactitud prefiere para las entradas/salidas del producto? - Enteros para códigos, caracteres para ID Grupo y un decimal para nota acumulada.
 2. Cuál de los siguientes tipos de datos se requieren para los datos críticos o relevantes de la función que se compongan de otros datos? - Los datos que se indican en el prototipo.
 3. Cuál podría ser la notificación acerca de los datos que permitiera analizar que los valores resultantes obtenidos son los esperados (veraces y fieles a la realidad). - La información acerca de la solicitud de cancelación se puede verificar en el historial académico del estudiante.
 4. Cuál podría ser la notificación de fallo del sistema que podría comunicar dicha falla en la funcionalidad con respecto a la lógica? - Alertas de error por: falta de información, datos mal ingresados, tipos de datos ingresados.

Disponibilidad
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas en el periodo académico para evaluar las condiciones de cada solicitud de cancelación

En caso de que la aplicación web no se encuentre disponible, el proceso de evaluar cancelaciones se continua por medio de correo electrónico o acercándose a las instalaciones de la institución de forma presencial.



Solicitudes de Cancelación de Materias

En esta sección puede procesar las diferentes solicitudes de cancelación de materias. Los datos que se presentan (Calificación y No. de faltas), corresponden al momento en que el estudiante solicita la cancelación. Para procesar una solicitud de cancelación, primero debe definir si aprueba o no la cancelación, luego deberá establecer el estado de la materia y por último, asignar el número de resolución (R-NUMERPCA/CV).

Solicitudes de Cancelación **Solicitudes Finalizadas**

Listado de Solicitudes de Cancelación de Materias

Periodo	Facultad	Programa	Código Materia	Materia	ID Grupo	Código Estudiante	Identificación	Nombre del Estudiante	Motivo de Cancelación	No. Resolución	Fecha Resolución	Estado de la Materia	Usuario_CN	Estado del Estudiante
2021-I	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Economía	19818	Fundamentos de Economía	19802	1980201702	198027040	Mayra Alejandra Castillo Motta	Carga Académica	0-0472021	20-04-2021	No Concluye	US0001	Activo
2021-I	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Economía	19802	Proyecto I	19809	1980201702	198027040	Mayra Alejandra Castillo Motta	Salud	0-0472021	20-04-2021	Pendiente	US0001	Activo

Exportar datos

Madurez

1. **Cuál de las siguientes opciones de exactitud prefiere para las entradas/salidas del producto?**
- Enteros para código, identificación sin punto y comas y la fecha como DD-MM-AAAA.
2. **Cuál de los siguientes tipos de datos se requieren para los datos críticos o relevantes de la función que se compongan de otros datos?**
- Los datos que se indican en el prototipo.
3. **Cuál podría ser la notificación acerca de los datos que permitiera analizar que los valores resultantes obtenidos son los esperados (veraces y fieles a la realidad).**
- La información acerca de la solicitud de cancelación se puede verificar en el historial académico del estudiante.
4. **Cuál podría ser la notificación de fallo del sistema que podría comunicar dicha falla en la funcionalidad con respecto a la lógica?**
- Alertas de error por: falta de información, datos mal ingresados, tipos de datos ingresados

Disponibilidad
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas en el periodo académico para evaluar las condiciones de cada solicitud de cancelación.

En caso de que la aplicación web no se encuentre disponible, el proceso de evaluar cancelaciones se continua por medio de correo electrónico o acercándose a las instalaciones de la institución de forma presencial.




Proceso de negocio 4: Solicitud de cancelación de materia



SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

Estudiante: Mayra Alejandra Castillo Motta
Fecha de Solicitud: 14-04-2021.

El No. de Faltas y la Nota Acumulada corresponden a las registradas en SIMCA en el momento en que el estudiante realizó la solicitud.

Se acepta la cancelación solicitada, dando clic en el cuadro de la columna "Aceptada". Si la cancelación no es aceptada, digite una observación al estudiante indicando el por qué no lo ha sido. En caso contrario, defina el estado final de la materia, digite el No. de resolución y guarde los cambios realizados.

El estudiante puede ser notificado una vez se guarden los cambios del procesamiento de la solicitud de cancelación. Si queda pendiente alguna definición, podrá volver a ingresar para notificar.

Existen materias en las cuales su estado final no corresponde al esperado según las condiciones de este momento (No. de faltas y nota acumulada), las materias deberían quedar como "Pendiente"

Fecha de Procesamiento de Resolución: 20-05-2021
No. de Resolución: R-0472021

Código Materia	Materia	ID Grupo	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Motivo	Aceptada	Observación
19818	Fundamentos de Economía	19802	0	2	3.2	Carga Académica	<input checked="" type="checkbox"/>	No Concluye
19802	Proyecto I	19809	2	0	2.2	Salud	<input checked="" type="checkbox"/>	No Concluye

Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar el procesamiento de solicitud de cancelación de materia hasta el último momento.

Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas.

En caso de que el sistema web SIMCA no se encuentre disponible, el funcionario de facultad procederá a procesar la solicitud de cancelación de materia del estudiante de manera física.




SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

Estudiante: Mayra Alejandra Castillo Motta
Fecha de Solicitud: 14-04-2021.

El No. de Faltas y la Nota Acumulada corresponden a las registradas en SIMCA en el momento en que el estudiante realizó la solicitud.

Se acepta la cancelación solicitada, dando clic en el cuadro de la columna "Aceptada". Si la cancelación no es aceptada, digite una observación al estudiante indicando el por qué no lo ha sido. En caso contrario, defina el estado final de la materia, digite el No. de resolución y guarde los cambios realizados.

El estudiante puede ser notificado una vez se guarden los cambios del procesamiento de la solicitud de cancelación. Si queda pendiente alguna definición, podrá volver a ingresar para notificar.

Existen materias en las cuales su estado final no corresponde al esperado según las condiciones de este momento (No. de faltas y nota acumulada), las materias deberían quedar como "Pérdida"

Fecha de Procesamiento de Resolución: 20-05-2021

No. de Resolución:

Código Materia	Materia	ID Grupo	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Motivo	Aceptada	Observación
PE118	Fundamentos de Economía	10902	0	2	3.2	Carga Académica	<input type="checkbox"/>	No Concede
80802	Proyecto I	10909	2	0	2.2	Salud	<input type="checkbox"/>	No Concede

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Funcionario de Facultad" pueden acceder al submódulo de solicitudes de cancelación.

No repudio:
El sistema debe demostrar que usuario procesó la solicitud de cancelación de materia del estudiante.

Madurez:
Para poder procesar una solicitud de cancelación de materia, es necesario seleccionar la materia que a cancelar y su estado final.

El sistema no debe permitir al usuario guardar los cambios de la solicitud procesada si no ha completado todos los datos necesarios. Debe ser informado por la falta de información.

El usuario debe ser informado mediante un mensaje de color rojo, cualquier error presentado en su proceso de solicitud de cancelación de materia.

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

SOLICITUD DE CANCELACIÓN DE MATERIA

Estudiante: Mayra Alejandra Castillo Motta
Fecha de Solicitud: 14-04-2021.

El No. de Faltas y la Nota Acumulada corresponden a las registradas en SIMCA en el momento en que el estudiante realizó la solicitud.

Se acepta la cancelación solicitada, dando clic en el cuadro de la columna "Aceptada". Si la cancelación no es aceptada, digite una observación al estudiante indicando el por qué no lo ha sido. En caso contrario, defina el estado final de la materia, digite el No. de resolución y guarde los cambios realizados.

El estudiante puede ser notificado una vez se guarden los cambios del procesamiento de la solicitud de cancelación. Si queda pendiente alguna definición, podrá volver a ingresar para notificar.

Existen materias en las cuales su estado final no corresponde al esperado según las condiciones de este momento (No. de faltas y nota acumulada), las materias deberían quedar como "Pérdida"

Fecha de Procesamiento de Resolución: 20-05-2021

No. de Resolución:

Código Materia	Materia	ID Grupo	Repetición	No. Faltas	Nota Acumulada	Motivo	Aceptada	Observación
PE118	Fundamentos de Economía	10902	0	2	3.2	Carga Académica	<input type="checkbox"/>	No Concede
80802	Proyecto I	10909	2	0	2.2	Salud	<input type="checkbox"/>	No Concede

Madurez:
Al realizar el procesamiento de la solicitud de cancelación el sistema enviará los siguientes datos: El periodo actual, el código del estudiante, su número de identificación, nombre completo, facultad y programa al que pertenece, su estado actual, la fecha en que se generó la resolución, el usuario que procesó la solicitud y el código, ID, No. de repetición, No. Faltas, nota acumulada, motivo de cancelación y estado final de cada materia seleccionada.

Los tipos de datos corresponden a cadenas de texto, números enteros y dos decimales.

El No. de la resolución debe presentar el siguiente formato: **R-NoResoluciónAño**.

El estudiante no puede ser notificado hasta que los cambios del procesamiento de cancelación de materia se hayan guardado.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar el procesamiento de solicitud de cancelación de materia hasta el último momento.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Funcionario de Facultad" pueden acceder al submódulo de solicitudes de cancelación.

No repudio:
El sistema debe demostrar el usuario que procesó la solicitud de cancelación de materia del estudiante.

Comportamiento temporal:
El sistema debe ejecutar la tarea de generar la resolución de cancelación de materia en un tiempo máximo de 2 seg.

Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación web SIMCA.

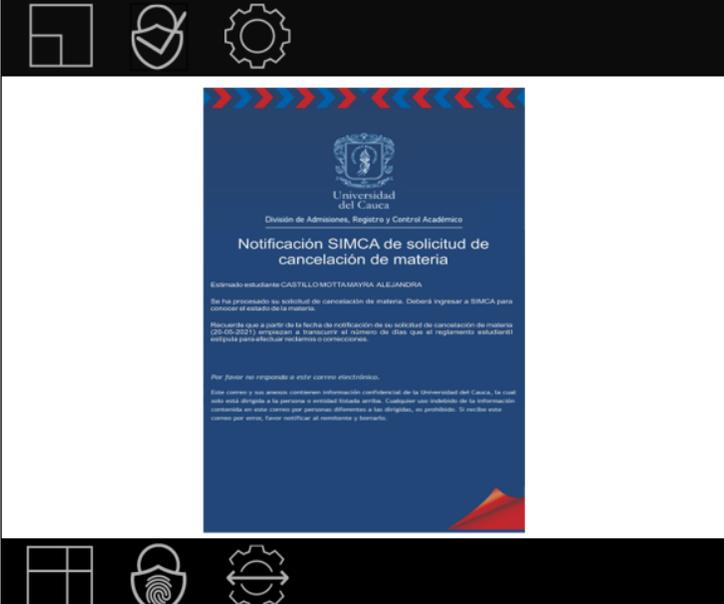
Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas.

Integridad:
Solo aquellos usuarios que poseen el rol de "Funcionario de Facultad" pueden acceder al submódulo de solicitudes de cancelación.

Madurez:
El sistema debe cambiar de forma automática el estado de la solicitud de cancelación (Sin Procesar, Procesada, Estudiante Notificado, Recurso Interpuesto y Finalizada) según los procesos que se vayan realizando..

Una vez la solicitud cambie su estado a "Finalizada", no puede ser modificada.

Proceso de negocio 5: Notificar usuario

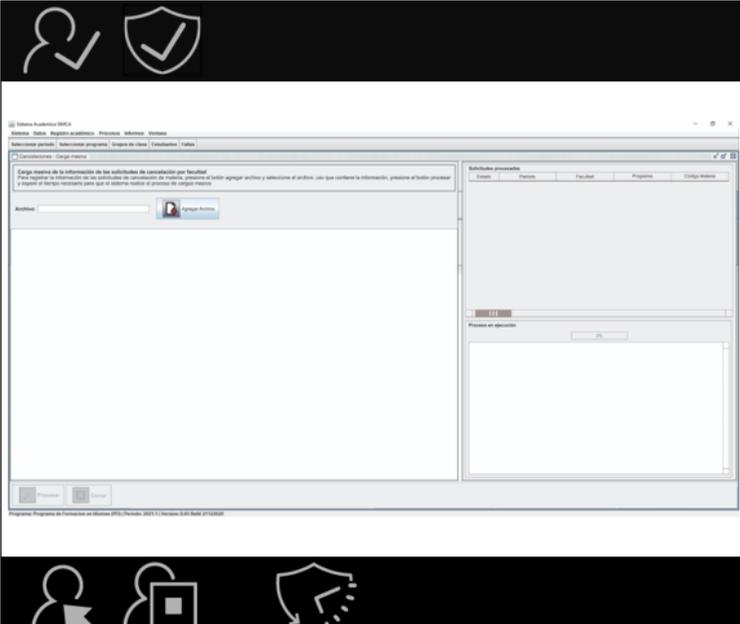


Interoperabilidad

- De los siguientes tipos de interfaz, ¿cuáles se requiere para el sistema?
Semiautomática
- Cuáles son los datos que se requieren recibir/enviar desde/hacia el otro sistema de información?
Entrada: Dirección de correo electrónico del usuario y asunto.
Salida: Verificación del mensaje enviado.
- Cuál de las siguientes frecuencias es la que se requiere para la interfaz identificada?
Cada vez que el funcionario de facultad procese una solicitud de cancelación y desee informarle el resultado al estudiante
- Cuáles de los siguientes tipos de visualización, prefiere para conocer el resultado de la interfaz? - En prototipo.

Capacidad para ser modificado
El sistema debe permitir modificar los mensajes de notificación cuando resulte necesario de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos o degradar el desempeño.

Proceso de negocio 6: Registrar en el Sistema la Información de las Solicitudes de Cancelación



Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación de escritorio SIMCA.

Disponibilidad:
El sistema debe garantizar su disponibilidad 24/7 durante las fechas establecidas.

En caso de que el sistema de escritorio SIMCA no se encuentre disponible, el funcionario de DARCA puede esperar a que solucione el error para realizar el cargue masivo de las solicitudes de cancelación de materia o podrá registrarlas de forma individual (uno a uno) en el módulo cancelar materias.

Capacidad de ser Usado:
El sistema debe presentar un área de información, donde se le indique al usuario cómo debe realizar su trabajo.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación de escritorio SIMCA.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar cualquier proceso hasta el último momento.

Comportamiento temporal:
El sistema debe ejecutar la tarea de iniciar el cargue de las solicitudes de cancelación de materia en un tiempo máximo de 2 seg.

Utilización de recursos:
El sistema deberá permitir el cargue de los datos de las solicitudes de cancelación de materia mediante un archivo con formato .csv

Madurez:
Para poder iniciar el cargue masivo de las solicitudes de cancelación de materia, es necesario haber cargado el archivo .csv

El archivo que contiene la información a registrar, debe presentar el siguiente formato:
DíaMesAño-secuencia-cancelacionmasiva-facultad

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar el proceso de cargue masivo hasta el último momento.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación de escritorio SIMCA.

Coexistencia:
El sistema tendrá la capacidad de compartir con el sistema web SIMCA la Base de Datos como recurso compartido hardware

Comportamiento temporal:
El sistema deberá registrar los datos de las solicitudes de cancelación de materia procesadas en un 100%

Tolerancia a fallos:
El sistema deberá tener la capacidad de reportar e informar al usuario las incidencias presentadas en el sistema durante la ejecución del proceso de cargue de las solicitudes de cancelación de materia y detener el proceso de ser necesario.

Recuperabilidad:
En caso de un fallo o interrupción en la acción requerida por el usuario, el sistema deberá permitir la recuperación de los datos afectados y restablecer el estado del sistema a un punto anterior.

Madurez:
El usuario debe ser informado mediante un mensaje, cualquier error presentado durante el registro de las solicitudes de cancelación de materia.

Al realizar el procesamiento de la solicitud de cancelación el sistema enviará los siguientes datos: El periodo actual, el código del estudiante, su número de identificación, nombre completo, facultad y programa al que pertenece, su estado actual, la fecha en que se generó la resolución, el usuario que procesó la solicitud y el código, ID, No. de repetición, No. Faltas, nota acumulada, motivo de cancelación y estado final de cada materia seleccionada.

Los tipos de datos corresponden a cadenas de texto, números enteros y dos decimales.

El sistema debe presentar al usuario las solicitudes procesadas en tiempo real, junto a su estado (exitoso o fallido) en su área respectiva.

Protección contra errores de usuario:
El sistema debe permitir al usuario cancelar cualquier proceso hasta el último momento.

Estética de la interfaz de usuario:
La interfaz de usuario del sistema debe mantener la estética y paleta de colores de la aplicación de escritorio SIMCA.

Coexistencia:
El sistema deberá haber registrado las solicitudes de cancelación en la base de datos compartida.

Madurez:
El usuario debe ser informado mediante un mensaje, el resultado final del cargue masivo de las solicitudes de cancelación.

Al finalizar, el sistema debe generar un informe del proceso de cargue masivo y permitir al usuario descargarlo en formato .txt.

El informe debe contener, las solicitudes procesadas con su estado final (exitoso o fallido), la fecha en que se realizó el cargue masivo, el número de solicitudes encontradas en el archivo y el número de solicitudes procesadas con éxito.

Proceso de negocio 7: Consultar Información sobre Cancelaciones

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Integridad. El sistema deberá prevenir los accesos o modificaciones a consultas por usuarios no autorizados. El perfil del administrador podrá consultar información acerca de las cancelaciones.

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero elija la opción de los catálogos disponibles, luego defina los parámetros y por último, presione el botón ejecutar

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Periodo	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Periodo	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Integridad. El sistema deberá prevenir los accesos o modificaciones a consultas por usuarios no autorizados. El perfil del administrador podrá consultar información acerca de las cancelaciones.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero elija la opción de los catálogos disponibles, luego defina los parámetros y por último, presione el botón ejecutar

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Periodo	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Periodo	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Resultados de la Consulta
 Cupos Activos por Periodo

Periodo	Facultad	Programa	Materia	Cupos Obtenidos	No. Cancelaciones	Cupos Activos
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Algebra Lineal	40	10	30
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Programa II	25	7	18
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Cálculo I	30	12	18
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Cálculo II	30	15	15
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Cálculo III	30	8	22

Comportamiento Temporal. El sistema deberá obtener las consultas sobre la información de cancelaciones en un tiempo de respuesta preferible de 4ms

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

⌚
👤
⚙️

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero escoge la opción de los catálogos disponibles, luego define los parámetros y por último, presione el botón ejecutar.

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia: ▼

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Período	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Período	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Resultados de la Consulta
Cupos Activos por Materia

Período	Facultad	Programa	Materia	Cupos Obtenidos	No. Cancelaciones	Cupos Activos
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	Cálculo I	75	20	55
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería Automotriz	Cálculo I	45	7	38
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería Civil	Cálculo I	50	15	35
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería Económica y Administraciones	Cálculo I	80	12	68
2021-1	Facultad de Educación	Matemáticas Pura	Cálculo I	40	18	22

⌚
👤
🔒

Comportamiento Temporal. El sistema deberá obtener las consultas sobre la información de cancelaciones en un tiempo de respuesta preferible de 4ms

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

⌚
👤
⚙️

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero escoge la opción de los catálogos disponibles, luego define los parámetros y por último, presione el botón ejecutar.

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia: ▼

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Período	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Período	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Resultados de la Consulta
Cancelaciones por Período

Período	Facultad	Programa	Código Materia	ID Grupo	Código Estudiante	Nombre del Estudiante	Motivo de Cancelación	No. Cancelación	Fecha Realización	Estado de la Materia	Usuario_CN	Estado del Estudiante
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	0001	001	00000001	Francisco Gaudin Soto	Seguimiento	00000001	2021-01-01	Activa	000001	Activo
2021-1	Facultad de Ingenierías	Ingeniería de Sistemas	0001	001	00000002	Francisco Gaudin Soto	Seguimiento	00000002	2021-01-01	Activa	000001	Activo

⌚
👤
🔒

Comportamiento Temporal. El sistema deberá obtener las consultas sobre la información de cancelaciones en un tiempo de respuesta preferible de 4ms

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

⌚
👤
⚙️

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero escoge la opción de los catálogos disponibles, luego define los parámetros y por último, presiona el botón ejecutar.

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia: ▼

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Período	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Período	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Resultados de la Consulta
 Cancelaciones por Motivo de Cancelación

Periodo	Facultad	Programa	Código Materia	Periodo	Código Estudiante	Identificación	Nombre del Estudiante	Motivo de Cancelación	No. Retiro/Retiro	Fecha Realización	Estado de la Materia	Cuenta de la Materia	Estado del Estudiante
2021	Psicología	Psicología	PSY11	2021-01	1000	1000000001	María Alejandra Gudiño	Seguimiento	0/0/2021	2021-01-01	No Cancelado	00000	Activo
2021	Psicología	Psicología	PSY11	2021-01	1000	1000000002	María Alejandra Gudiño	Seguimiento	0/0/2021	2021-01-01	No Cancelado	00000	Activo

⌚
👤
⚙️

Comportamiento Temporal. El sistema deberá obtener las consultas sobre la información de cancelaciones en un tiempo de respuesta preferible de 4ms

Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

⌚
👤
⚙️

Catálogo de Consultas
 En esta sección puede ejecutar las diferentes consultas en los catálogos disponibles.
 Para realizar una consulta, primero escoge la opción de los catálogos disponibles, luego define los parámetros y por último, presiona el botón ejecutar.

Catálogo de Consultas

Cancelación de materia: ▼

Consultas disponibles en el catálogo de cancelación de materia	
Consulta	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Período	Ejecutar Consulta
Cupos Activos por Materia	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Período	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Motivo de Cancelación	Ejecutar Consulta
Cancelaciones por Código de Estudiante	Ejecutar Consulta

Resultados de la Consulta
 Cancelaciones por Código de Estudiante

Periodo	Facultad	Programa	Código Materia	Periodo	Código Estudiante	Identificación	Nombre del Estudiante	Motivo de Cancelación	No. Retiro/Retiro	Fecha Realización	Estado de la Materia	Cuenta de la Materia	Estado del Estudiante
2021	Psicología	Psicología	PSY11	2021-01	1000	1000000001	María Alejandra Gudiño	Seguimiento	0/0/2021	2021-01-01	No Cancelado	00000	Activo
2021	Psicología	Psicología	PSY11	2021-01	1000	1000000002	María Alejandra Gudiño	Seguimiento	0/0/2021	2021-01-01	Parado	00000	Activo

⌚
👤
⚙️

Comportamiento Temporal. El sistema deberá obtener las consultas sobre la información de cancelaciones en un tiempo de respuesta preferible de 4ms

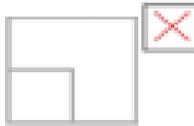
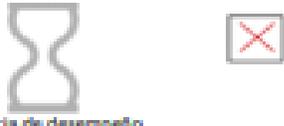
Capacidad para ser usado. El sistema deberá de presentar un conjunto de instrucciones, mediante las cuales se le indique al usuario como proceder para hacer uso de la aplicación.

Estética de la interfaz de usuario. El sistema deberá presentar una interfaz que mantenga la estética y paleta de colores de la aplicación original, que permita al usuario comprender el funcionamiento de la misma de manera intuitiva.

Capacidad de ser probado. El sistema permitirá modificar consultas requeridas, corregir consultas deficientes y agregar nuevas consultas sin introducir defectos o degradar el desempeño.

Resultado de Proyecto 5:

Procesos de negocio

Proceso de negocio: Configurar medios de pago										
Interfaces (S/NO) <table border="1"> <tr> <td>Emisor</td> <td>Receptor</td> </tr> <tr> <td>Modular billing Namtrik</td> <td>Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica</td> </tr> </table>		Emisor	Receptor	Modular billing Namtrik	Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica	Tipo Interfaz: <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>S</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	S	M
Emisor	Receptor									
Modular billing Namtrik	Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica									
A	S	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> - Número de Tarjeta - Mes y año de Caducidad - Nombre - Dirección - Ciudad - Teléfono 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> - Notificación confirmación medio de pago. 								
Normas (S/NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Normativa DIAN para sistemas de facturación y proveedores tecnológicos 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Artículos de 1 al 7 - Ley 1581 de 2012 , Decreto 1377 del 2013 en la cual se reglamenta la ley anterior, artículos del 1 al 10 - Resolución 043 de 2020 de la DIAN 								
 Mantenibilidad	 Usabilidad	 Fiabilidad	 Seguridad							
 Portabilidad	 Compatibilidad	 Eficiencia de desempeño								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

MediosDePago 1.0	MediosDePago 2.0	MediosDePago 3.0
MediosDePago 5.0	MediosDePago 8.0	

Proceso de negocio: Preferencias de facturación										
Interfaces (S/NO) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisor</th> <th>Receptor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modular billing Namtrik</td> <td>Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica</td> </tr> </tbody> </table>		Emisor	Receptor	Modular billing Namtrik	Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica	Tipo Interfaz: <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
Modular billing Namtrik	Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica									
A	SA	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> - Activación opción "Recibir factura por correo electrónico" - Activación opción "Recibir alertas de facturación" 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> - Notificación confirmación medio de pago. 								
Normas (S/NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Normativa DIAN para sistemas de facturación y proveedores tecnológicos 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Artículos de 1 al 7 - Ley 1581 de 2012 , Decreto 1377 del 2013 en la cual se reglamenta la ley anterior, artículos del 1 al 10 - Resolución 042 de 2020 de la DIAN 								
 <input checked="" type="checkbox"/> Mantenibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Usabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad							
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

PreferenciasFacturación 1.0	PreferenciasFacturación 2.0	
-----------------------------	-----------------------------	--

Proceso de negocio: Gestión registro, ingreso y salida del sistema										
Interfaces (S/NO) <table border="1"> <tr> <td>emisor</td> <td>receptor</td> </tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik </td> </tr> </table>		emisor	receptor	<ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik 	<ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik 	Tipo Interfaz: <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		A	SA	M
emisor	receptor									
<ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik 	<ul style="list-style-type: none"> Modular billing Namtrik 									
A	SA	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> - Formulario con los campos: nombre, tipo de identificación, identificación, teléfono, dirección, barrio, correo, contraseña y confirmar contraseña. - Usuario y contraseña 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> - Notificación de registro de cuenta exitoso - Notificación de fallo en el sistema - Confirmación de envío para proceso de recuperar contraseña. 								
Normas (S/NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Normativa DIAN para sistemas de facturación y proveedores tecnológicos 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Artículos de 1 al 7 - Ley 1581 de 2012 , Decreto 1377 del 2013 en la cual se reglamenta la ley anterior, artículos del 1 al 10 - Resolución 042 de 2020 de la DIAN 								
 Mantenibilidad <input type="checkbox"/>	 Usabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Fiabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 Seguridad <input checked="" type="checkbox"/>							
 Portabilidad <input type="checkbox"/>	 Compatibilidad <input type="checkbox"/>	 Eficiencia de desempeño <input checked="" type="checkbox"/>								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

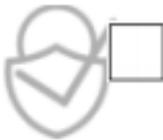
Registro_tipo_usuario1.0y2.0	Registro_persona_natural	Componente_login_principal
Inicio_exitoso, falta_2_campos_obligatorios, falta_usuario_obligatorio, falta_contraseña_obligatorio, Componente_recuperar_contraseña, enviar_correo_recuperar_contraseña, correo_recuperacion_no_registrado	Ventana_inicio, menu_desplegable_usuario_sesión, menu_desplegable_usuario_sesión -1	Login_incorrecto, inicio_con_error

Proceso de negocio: Mesa de ayuda										
Interfaces (S/NO) <table border="1"> <tr> <td>Emisor</td> <td>Receptor</td> </tr> <tr> <td>Modular billing Namtrik</td> <td>HelpDesk</td> </tr> </table>		Emisor	Receptor	Modular billing Namtrik	HelpDesk	Tipo Interfaz: <table border="1"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>SA</td> <td>M</td> </tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/>	SA	M
Emisor	Receptor									
Modular billing Namtrik	HelpDesk									
<input checked="" type="checkbox"/>	SA	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> - Palabra o término de búsqueda 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> - Lista con FAQ 								
Normas (S/NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Lineamientos empresas estado Colombiano - Normas recogidas en ISO / IEC 20000 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Manual de Gobierno en Línea 3.1 - servicio de la metodología ITIL V3 e iso/iec 20000:2011 								
 <input checked="" type="checkbox"/> Mantenibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Usabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input type="checkbox"/> Seguridad							
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño								

PROTOTIPOS ASOCIADOS

1-Buscar	2-Buscar_exitoso	3-Buscar_fallido
----------	------------------	------------------

Proceso de negocio: Consultar facturas									
Interfaces (SI/NO) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Emisor</td> <td style="width: 50%;">Receptor</td> </tr> <tr> <td>Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica</td> <td>Modular billing Namtrik</td> </tr> </table>		Emisor	Receptor	Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica	Modular billing Namtrik	Tipo Interfaz: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">SA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">M</td> </tr> </table>	SI	SA	M
Emisor	Receptor								
Pasarela de pago - Proveedor de Facturación electrónica	Modular billing Namtrik								
SI	SA	M							
Entradas: Factura electrónica con todos los datos correspondientes		Salidas:- Listado de facturas electrónicas- Facturas por diferentes tipos de filtros							
Normas (SI/NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Normativa DIAN para sistemas de facturación y proveedores tecnológicos 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Artículos de 1 al 7 - Ley 1581 de 2012, Decreto 1377 del 2013 en la cual se reglamenta la ley anterior, artículos del 1 al 10 - Resolución 042 de 2020 de la DIAN 							
 <input checked="" type="checkbox"/> Mantenibilidad	 Usabilidad <input checked="" type="checkbox"/>	 <input checked="" type="checkbox"/> Fiabilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad						
 <input type="checkbox"/> Portabilidad	 <input type="checkbox"/> Compatibilidad	 <input checked="" type="checkbox"/> Eficiencia de desempeño							
PROTOTIPOS ASOCIADOS									
listado_facturas_home	listado_facturas_canceladas	listado_facturas_sin_cancelar							
listado_facturas_filtradas_fecha, cuadro_fecha_1, cuadro_fecha_2	listado_facturas_filtradas_monto, cuadro_monto_1, cuadro_monto_2	listado_facturas_filtradas							

Proceso de negocio: Detalle de facturas										
Interfaces (SI/ <input checked="" type="checkbox"/> NO) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Emisor</td> <td style="width: 50%;">Receptor</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Emisor	Receptor			Tipo Interfaz: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">A</td> <td style="width: 33%;">SA</td> <td style="width: 33%;">M</td> </tr> </table>		A	SA	M
Emisor	Receptor									
A	SA	M								
Entradas: <ul style="list-style-type: none"> - Factura seleccionada 		Salidas: <ul style="list-style-type: none"> - Hoja/s con el detalle de la factura, con sus respectivos datos 								
Normas (<input checked="" type="checkbox"/> SI/ <input type="checkbox"/> NO) <ul style="list-style-type: none"> - Habeas Data - Protección de datos personales - Normativa DIAN para sistemas de facturación y proveedores tecnológicos - DECRETO 2242 DE 2015 		Puntos normativos: <ul style="list-style-type: none"> - Artículos de 1 al 7 - Ley 1581 de 2012, Decreto 1377 del 2013 en la cual se reglamenta la ley anterior, artículos del 1 al 10 - Resolución 042 de 2020 de la DIAN - 616-1 del Estatuto Tributario y el artículo 183 de la Ley 1607 de 2012 								
 Mantenibilidad	 Usabilidad	 Fiabilidad	 Seguridad							
 Portabilidad	 Compatibilidad	 Eficiencia de desempeño								
PROTOTIPOS ASOCIADOS										
hoja_detalle_factura	hoja_detalle_factura-2									

Informe técnico:

1.Determinación de complejidad de prototipos analizados (número de elementos funcionales encontrados en el prototipo)

Proceso de negocio: Consultar facturas

P1	P2	P3	P4	P5
4	3	3	3	2

Proceso de negocio: Detalle factura

P1	P2
2	2

Proceso de negocio: Configurar medios de pago

P1	P2	P3	P4	P5
4	2	3	3	2

Proceso de negocio: Preferencias de Facturación

P1	P2
4	4

Proceso de negocio: Gestión registro, ingreso y salida del sistema

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
2	2	3	2	7	2	4

Proceso de negocio: Mesa de ayuda

P1	P2	P3
6	2	2

Tiempo de ejecución de Fase 1

Tiempos para fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
180 minutos	3

Tiempo de ejecución del punto 2.12 de la Fase 1

Tiempos para punto 2.12 de fase 1 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
320 minutos	3

Tiempo de ejecución de Fase 2

Tiempos para fase 2 (minutos)	Participantes (esfuerzo)
606	3

Tiempo de tratamiento (en segunda fase) de cada característica identificada

Proceso de negocio: Consultar Facturas

Tiempos (minutos)	P1	P2	P3	P4	P5
Mantenibilidad	20	10	5	5	5
Usabilidad	10	5	5	5	5
Fiabilidad	10	5	5	5	5
Ef. de desempeño	10	5	5	5	5
Comptabilidad	10	5	5	5	5
Portabilidad	10	5	5	5	5

Proceso de negocio: Detalle factura

Tiempos (minutos)	P1	P2
característica 1	10	5
característica 2	10	5
característica 3	10	5
característica 4	10	5

Proceso de negocio: Configurar medios de pago

Tiempos (minutos)	P1	P2	P3	P4	P5
característica 1	10	15	15	15	10
característica 2	10	15	15	15	10
característica 3	10	15	15	15	10
característica 4	10	15	15	15	10
característica 5	10	15	15	15	10
característica 6	10	15	15	15	10

Proceso de negocio: Preferencias de Facturación

Tiempos (minutos)	P1	P2
característica 1	10	15
característica 2	10	15
característica 3	10	15
característica 4	10	15
característica 5	10	15
característica 6	10	15

Proceso de negocio: Gestión registro, ingreso y salida del sistema

Tiempos (minutos)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
característica 1	5	10	10	15	10	5	10
característica 2	10	10	15	15	10	5	10
característica 3	5	5	5	10	5	5	5
característica 4	10	10	15	15	15	5	10

Proceso de negocio: Mesa de ayuda

Tiempos (minutos)	P1	P2	P3
característica 1	10	10	10
característica 2	5	5	5
característica 3	10	15	5
característica 4	15	15	5
característica 5	15	15	5

Cuántas características por proceso se identificaron y analizaron

Proceso A: Gestión registro, ingreso y salida del sistema

Proceso B: Configurar Medios de Pago

Proceso C: Preferencias de Facturación

Proceso D: Mesa de ayuda

Proceso E: Consultar facturas

Proceso F: Detalle facturas

Cantidades características	Proceso A	Proceso B	Proceso C	Proceso D	Proceso E
	4	6	6	5	

Cuántas subcaracterísticas por prototipo fueron identificadas

Proceso A: **Gestión registro, ingreso y salida del sistema**

Cantidades sub. Carácter.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
	6	6	8	8	6	8	4

Proceso B: **Configurar medios de pago**

Cantidades sub características	P1	P2	P3	P4	P5
	8	8	7	9	8

Proceso C: **Preferencias de Facturación**

Cantidades sub características	P1	P2
	8	9

Proceso D: **Mesa de ayuda**

Cantidades sub características	P1	P2	P3
	6	6	6

Proceso E: **Consultar facturas**

Cantidades sub características	P1	P2	P3	P4	P5
	5	7	5	5	5

Procedo F: **Detalle factura**

Cantidades sub características	P1	P2
	3	3

Grado de utilidad del componente (cantidad de respuestas registradas por prototipo en cada característica)

Proceso A: **Gestión registro, ingreso y salida del sistema**

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Fiabilidad	2	2	1	1	0	2	1
Eficiencia de Desempeño	1	1	1	1	1	1	0
Usabilidad	3	3	2	2	2	1	1
Seguridad	1	1	4	4	4	4	1

Proceso B: **Configurar medios de pago**

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4	P5
Fiabilidad	1	1	1	1	1
Eficiencia de Desempeño	1	1	1	1	2
Mantenibilidad	1	2	1	1	1
Compatibilidad	1	1	1	1	1
Usabilidad	2	2	2	2	2
Seguridad	1	1	1	2	1

Proceso C: **Preferencias de Facturación**

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2
Fiabilidad	1	1
Eficiencia de Desempeño	2	2
Mantenibilidad	1	1
Compatibilidad	1	1
Usabilidad	2	2
Seguridad	1	1

Proceso D: Mesa de ayuda

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3
Fiabilidad	1	1	1
Eficiencia de Desempeño	1	1	1
Mantenibilidad	1	1	1
Compatibilidad	1	1	1
Usabilidad	2	2	2

Proceso E: Consultar facturas

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2	P3	P4	P5
Fiabilidad	8	6	3	8	4
Eficiencia de Desempeño	1	1	1	1	1
Mantenibilidad	3	3	3	3	3
Compatibilidad	3	3	3	3	3
Usabilidad	1	1	1	1	1
Seguridad	1	1	1	2	1

Proceso F: Detalle facturas

Cantidades de respuestas obtenidas	P1	P2
Fiabilidad	7	7
Mantenibilidad	2	2
Usabilidad	1	1

Anexo N. Tiempos detallados de tratamiento de las características de calidad en los proyectos

Caract.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
F	11	8	22	21	20	20	18	18	4	3	3					15	15	15	15
M			18	15	14	13	11	12	5	4	5	30	30	30	30	30	30	30	30
E		26	17	15	14	14	15	16	6	5	6	30	30	30	30	30	30	30	30
U	2		12	9	10	11	11	9	5	5	5	30	30	30	30	30	30	30	30
S	2	10	12	11	10	10	10	10	3	3	3					60	60	60	60
C			12	12	13	11	11	11	7	7	6	30	30	30	30	30	30	30	30
P	18		10	9	9	10	9	9	2	2	2								
Minutos	33	44	103	92	90	89	85	85	32	29	30	120	120	120	120	195	195	195	195
Total car	4	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	3	3	3	6	4	4	3
Total rnf	9	6	34	32	31	32	32	32	19	19	19	7	4	5	4	8	8	7	4

Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
F	15	15	15	15	15	15	15	15	15				17	19	18	18	18	18	18
M	30	30	30	30	60	60	60	60	60										
E											18	18							
U	30	30	30	30	30	30	30	30	30	11	11	10	12	11	11	13	13	13	12
S										13	13	13	13		13	14	14	17	14
C	15	15	15	15															
P																			
Minutos	90	90	90	90	105	105	105	105	105	24	42	41	42	30	42	45	45	48	44
Total car	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3
Total rnf	6	6	4	5	5	5	5	4	4	3	4	4	5	6	5	10	10	11	14

Caract	4.P11	4.P12	4.P13	4.P14	4.P15	4.P16	4.P17	4.P18	4.P19	4.P20	4.P21	4.P22	4.P23	4.P24	5.P1	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
F	16	18		15	16	21	17								10	5	5	5	5
M			18						16	16	16	16	16	16	20	10	5	5	5
E	16			16	18	17	18			14	14	14	14	14	10	5	5	5	5
U	13	12		12	14	12	12	14	14	12	12	12	12	12	10	5	5	5	5
S	17	14	14					15	15										
C			22			19	18								10	5	5	5	5
P																			
Totales	62	44	54	43	48	69	65	29	45	42	42	42	42	42	60	30	25	25	25
Total car	4	3	3	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5
Total rnf	6	6	6	4	7	10	6	3	4	4	4	4	4	4	17	15	12	18	13

Caract.	5.P6	5.P7	5.P8	5.P9	5.P10	5.P11	5.P12	5.P13	5.P14	5.P15	5.P16	5.P17	5.P18	5.P19	5.P20	5.P21	5.P22	5.P23	5.P24	Totales
F	10	5	10	15	15	15	10	10	15	10	10	15	15	10	5	10	10	15	5	812
M	10	5	10	15	15	15	10	10	15								10	10	10	1051 800
E			10	15	15	15	10	10	15	10	10	15	15	15	5	10	15	15	5	800
U	10	5	10	15	15	15	10	10	15	5	10	10	15	10	5	10	5	5	5	1084
S S	10	5	10	15	15	15	10	10	15	5	5	5	10	5	5	5				668
C			10	15	15	15	10	10	15								15	15	5	604
P																				80
Total es	40	20	60	90	90	90	60	60	90	30	35	45	55	40	20	35	55	60	30	5099
Total car	4	4	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	319

Total mf	10	10	7	8	7	8	8	8	8	7	7	8	8	7	8	3	6	6	6	715
-------------	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Fiabilidad

Subcar.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8	
Madurez	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1									1
Disponibilidad	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1									1
Tol. a fallos	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Recuperabilidad			1	1	1	1	1	1	1	1	1									
Total mf	4	2	6	6	6	6	6	6	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Madurez	1													5		4	4	4	7
Disponibilidad	1												2		2	2	2	2	2
Tol. a fallos																			
Recuperabilidad																			
Total mf	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	6	6	6	9

Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
Madurez	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Disponibilidad		2			2	4	3								2	2	2	2	2
Tol. a fallos	1	1		2											2	2	2	2	2
						1									3	3	3	3	3

Recuperabilidad						1														
Total rnf	1	3		2	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7	7

Caract.	5.P 6	5.P 7	5.P 8	5.P 9	5.P 10	5.P 11	5.P 12	5.P 13	5.P 14	5.P 15	5.P 16	5.P 17	5.P 18	5.P 19	5.P 20	5.P 21	5.P 22	5.P 23	5.P 24	Totales
Madurez	2	2								1	1				1					71
Disponibilidad	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1				63
Tol. a fallos	3	3															1	1	1	35
Recuperabilidad																				10
Total rnf	7	7	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	0	2	1	1	1	1	179

Mantenibilidad

Sub Caract.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Analizabilidad			1	1	1	1	1	1	1	1	1								
Modularidad			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
Ser Modificado			1						1	1	1								
Reusabilidad			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1

Ser probado				2	2	2	2	2											
Total rnf	0	0	4	5	5	5	5	5	4	4	4	2	2	2	2	2	0	0	2

Sub Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Analizabilidad																			
Modularidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Ser Modificado																			
Reusabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Ser probado																			
Total rnf	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Analizabilidad																			
Modularidad																			
Ser Modificado			1												2	2	2	2	2
Reusabilidad																			

Ser probado										1	1	1	1	1	1	1				
Total rnf	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3	2	2	2	2

Sub Caract.	5.P 6	5.P 7	5.P 8	5.P 9	5.P 10	5.P 11	5.P 12	5.P 13	5.P 14	5.P 15	5.P 16	5.P 17	5.P 18	5.P 19	5.P 20	5.P 21	5.P 22	5.P 23	5.P 24	Totales
Analizabilidad																				9
Modularidad				1																25
Ser Modificado	1	1															1	1	1	20
Reusabilidad			1	1	1	1	1	1	1											31
Ser probado	1	1																		19
Total rnf	2	2	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	104

Eficiencia de desempeño

Sub Caract.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Comp. temporal		1							1	1	1	1			1				
Utiliz. recursos		1	5	5	5	5	5	5	3	3	3								
Capacidad									1	1	1								

Total rnf	0	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	0	0	1	0	0	0	0
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sub Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Comp. temporal												1							
Utiliz. recursos																			
Capacidad											1								
Total rnf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Sub Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Comp. temporal	1				1	1			1	1	1	1	1	1					
Utiliz. recursos					1														
Capacidad																			
Total rnf	1	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Sub Caract.	5.P	Totales																		
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Comp. temporal			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	32

Utiliz. recursos																				41
Capacidad							1	1	1											7
Total rnf	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	80

Seguridad

Subcar.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Seguridad	1	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2					1			
Total rnf	1	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0

Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Seguridad										1	1	1	1		1	1	1	1	2
Total rnf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	2

Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Seguridad	2	1	1		1	1	1	1	1						1	1	1	2	1
Total rnf	2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1

Caract.	5.P	Totales																		
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Seguridad			1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1				137
Total rnf	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	0	0	0	137

Usabilidad

Subcar.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Usabilidad	1		3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2			2
Total rnf	1	0	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2	0	0	2

Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Usabilidad	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3
Total rnf	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3

Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
Usabilidad	1	2		2	5	1	7	1	2	0	1	2	3	4	1	1	1	1	1
Total rnf	2	2	0	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1

Caract.	5.P6	5.P7	5.P8	5.P9	5.P1	5.P2	5.P2	5.P2	5.P2	5.P2	Totales										
Usabilidad	1	1	2	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	1	2	2	2	2	85
Total rnf	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	85

Compatibilidad

Sub Caract.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Coexistencia																			
Interoperabilidad			4	4	4	4	4	4	3	3	3	1			1				
Total rnf	0	0	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0

Sub Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Coexistencia		1	1																
Interoperabilidad																			
Total rnf	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
Coexistencia	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Interoperabilidad			4												5	5	5	5	4
Total rnf	0	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	4

Sub Caract.	5.P6	5.P7	5.P8	5.P9	5.P1	5.P2	5.P2	5.P2	5.P2	5.P2	Totales										
Coexistencia					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				1	1	1	7
Interoperabilidad			1	1	1	1	1	1	1												70
Total rnf	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	77

Portabilidad

Sub Caract.	1.P1	1.P2	2.P1	2.P2	2.P3	2.P4	2.P5	2.P6	2.P7	2.P8	2.P9	3.P1	3.P2	3.P3	3.P4	3.P5	3.P6	3.P7	3.P8
Adaptabilidad	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1
Cap. instalado	1		2	2	2	2	2	2	1	1	1								
Cap. ser reemp	1		2	2	2	2	2	2	1	1	1								
Total rnf	3	0	5	5	5	5	5	5	3	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0

Sub Caract.	3.P9	3.P10	3.P11	3.P12	3.P13	3.P14	3.P15	3.P16	3.P17	4.P1	4.P2	4.P3	4.P4	4.P5	4.P6	4.P7	4.P8	4.P9	4.P10
Adaptabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Cap. instalado																			
Cap. ser reemp																			
Total rnf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub Caract.	4.P1	4.P1	4.P13	4.P14	4.P1	4.P16	4.P1	4.P18	4.P19	4.P2	4.P2	4.P22	4.P2	4.P2	5.P	5.P2	5.P3	5.P4	5.P5
Adaptabilidad	1	2			5		7			0	1		3	4	1				
Cap. instalado																			

Cap. ser reemp																				
Total mrf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sub Caract.	5.P 6	5.P 7	5.P 8	5.P 9	5.P 10	5.P 11	5.P 12	5.P 13	5.P 14	5.P 15	5.P 16	5.P 17	5.P 18	5.P 19	5.P 20	5.P 21	5.P 22	5.P 23	5.P 24	Totales
Adaptabilidad																				24
Cap. instalado																				16
Cap. ser reemp																				16
Total mrf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56

REFERENCIAS

- [1] Pandey, D., U. Suman, and A.K. Ramani, *An Effective Requirement Engineering Process Model for Software Development and Requirements Management*. 2010: p. 287-291.
- [2] Hofmann, H.F. and F. Lehner, *Requirements engineering as a success factor in software projects*. IEEE Software, 2001. **18**(4): p. 58-66.
- [3] Ambreen, T., N. Ikram, M. Usman, and M. Niazi, *Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities*. Requirements Engineering, 2018. **23**(1): p. 63-95.
- [4] Kopczyńska, S. and J. Nawrocki. *Using non-functional requirements templates for elicitation: A case study*. in *IEEE 4th International Workshop on Requirements Patterns (RePa 2014)*. 2014. IEEE. p. 47-54.
- [5] Pohl, K., *Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques* 2010: Springer Publishing Company.
- [6] Zowghi, D. and C. Coulin, *Requirements elicitation: A survey of techniques, approaches, and tools*, in *Engineering and managing software requirements* 2005, Springer. p. 19-46.
- [7] Committee, I.C.S.S.E.S. and I.-S.S. Board. *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. 1998. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- [8] Castro-Herrera, C. and J. Cleland-Huang. *Utilizing recommender systems to support software requirements elicitation*. in *Proceedings of the 2nd International Workshop on Recommendation Systems for Software Engineering*. 2010. ACM. p. 6-10.
- [9] ISO/IEC/IEEE, *ISO/IEC/IEEE 29148:2011 Systems and software engineering -- Life cycle processes -- Requirements engineering*. 2011.
- [10] Chung, L. and J.C.S. do Prado Leite, *On non-functional requirements in software engineering*, in *Conceptual modeling: Foundations and applications*. 2009, Springer. p. 363-379.
- [11] Keller, S.E., *Specifying software quality requirements with metrics*. System and Software Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press Tutorial, 1990.
- [12] Casamayor, A., D. Godoy, and M. Campo, *Identification of non-functional requirements in textual specifications: A semi-supervised learning approach*. Information and Software Technology, 2010. **52**(4): p. 436-445.
- [13] Franch, X. and P. Botella. *Putting non-functional requirements into software architecture*. in *Proceedings of the 9th international Workshop on Software Specification and Design*. 1998. IEEE Computer Society. p. 60.
- [14] Cysneiros, L.M. and E. Yu, *Non-functional requirements elicitation*, in *Perspectives on software requirements*. 2004, Springer. p. 115-138.
- [15] ISO/IEC, *ISO/IEC 25010 Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) -- System and software quality models*. 2011.
- [16] Glinz, M. *On non-functional requirements*. in *15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007)*. 2007. IEEE. p. 21-26.
- [17] Serna-Montoya, É., *Estado actual de la investigación en requisitos no funcionales*. Ingeniería y Universidad, 2012. **16**(1): p. 225-246.
- [18] Chung, L., B.A. Nixon, E. Yu, and J. Mylopoulos, *Non-functional requirements in software engineering*. Vol. 5. 2012: Springer Science & Business Media.
- [19] Mijanur Rahman, M. and S. Ripon, *Elicitation and Modeling Non-Functional Requirements – A POS Case Study*. International Journal of Future Computer and Communication, 2013: p. 485-489.

- [20] Silva, A., P. Pinheiro, A. Albuquerque, and J. Barroso, *A process for creating the elicitation guide of non-functional requirements*, in *Software Engineering Perspectives and Application in Intelligent Systems 2016*, Springer. p. 293-302.
- [21] Buitrón, S.L., B.L. Flores-Rios, and F.J. Pino, *Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento de los stakeholders*. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 2018. **26**(1): p. 142-156.
- [22] Dingsøyr, T., F.O. Bjørnson, and F. Shull, *What do we know about knowledge management? Practical implications for software engineering*. IEEE Software, 2009. **26**(3): p. 100-103.
- [23] Aurum, A., F. Daneshgar, and J. Ward, *Investigating Knowledge Management practices in software development organisations—An Australian experience*. Information and Software Technology, 2008. **50**(6): p. 511-533.
- [24] Mathiassen, L. and P. Pourkomeylian, *Managing knowledge in a software organization*. Journal of Knowledge Management, 2003. **7**(2): p. 63-80.
- [25] Rodríguez-Elías, O. and A. Martínez García, *Diseño de sistemas y estrategias de gestión del conocimiento: Un enfoque metodológico orientado a procesos y flujos de conocimiento*. Editorial Académica Española, 2011.
- [26] Buitrón, S.L., B.L. Flores-Rios, and F.J. Pino, *Elicitación de requisitos no funcionales basada en la gestión de conocimiento: el marco de trabajo Merlino*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2018. **17**(32): p. 155-182.
- [27] Silva, A., P. Pinheiro Adriano Albuquerque, and J. Barroso. *A survey about the situation of the elicitation of non-functional requirements*. in *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*. 2016.
- [28] Maiti, R.R. and F.J. Mitropoulos. *Capturing, eliciting, predicting and prioritizing (CEPP) non-functional requirements metadata during the early stages of agile software development*. in *Conference Proceedings - IEEE SOUTHEASTCON*. 2015.
- [29] Fernández, D.M., *Supporting Requirements Engineering Research that Industry Needs: The Naming the Pain in Requirements Engineering Initiative*. IEEE Software, 2018. **35**(1): p. 112-116.
- [30] Beck, K. and E. Gamma, *Extreme programming explained: embrace change*. 2000: addison-wesley professional.
- [31] McPhee, C. and A. Eberlein. *Requirements engineering for time-to-market projects*. in *Proceedings Ninth Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer-Based Systems*. 2002. IEEE. p. 17-24.
- [32] Moody, D., *The “physics” of notations: toward a scientific basis for constructing visual notations in software engineering*. IEEE Transactions on Software Engineering, 2009. **35**(6): p. 756-779.
- [33] Bench-Capon, T.J., *Knowledge representation: an approach to artificial intelligence*. Vol. 32. 2014: Elsevier.
- [34] Galinsky, C. *Terminology and knowledge representation*. in *KnowTech 2000 Conference and Exhibition. Konferenzreader. Leipzig, Alemania*. 2000.
- [35] Davis, R., H. Shrobe, and P. Szolovits, *What is a knowledge representation?* AI magazine, 1993. **14**(1): p. 17.
- [36] Brachman, R.J., H.J. Levesque, and R. Reiter, *Knowledge representation*. 1992: MIT press.
- [37] Genon, N., P. Caire, H. Toussaint, P. Heymans, and D. Moody. *Towards a more semantically transparent i* visual syntax*. in *International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*. 2012. Springer. p. 140-146.

- [38] Shah, T. and S. Patel, *A Novel Approach for Specifying Functional and Non-Functional Requirements using RDS (Requirement Description Schema)*. *Procedia Computer Science*, 2016. **79**: p. 852-860.
- [39] Mahmoud, A. *An information theoretic approach for extracting and tracing non-functional requirements*. in *Requirements Engineering Conference (RE), 2015 IEEE 23rd International*. 2015. IEEE. p. 36-45.
- [40] Gonçalves, A., A. Correia, and J. Fernandes. *Service elicitation of non-functional requirements: An approach using activity theory*. in *2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2015*. 2015.
- [41] Dragicevic, S., S. Celar, and L. Novak. *Use of method for elicitation, documentation, and validation of software user requirements (MEDoV) in agile software development projects*. in *Proceedings - 6th International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks, CICSyN 2014*. 2014. p. 65-70.
- [42] Noaen, M., Z.S.H. Abad, and B.H. Far. *Let's hear it from RETTA: A Requirements Elicitation Tool for TrAffic management systems*. in *Requirements Engineering Conference (RE), 2017 IEEE 25th International*. 2017. IEEE. p. 450-451.
- [43] Domah, D. and F.J. Mitropoulos. *The NERV methodology: A lightweight process for addressing non-functional requirements in agile software development*. in *SoutheastCon 2015*. 2015. IEEE. p. 1-7.
- [44] Wohlrab, R., T. De Gooijer, A. Koziolok, and S. Becker. *Experience of pragmatically combining RE methods for performance requirements in industry*. in *2014 IEEE 22nd International Requirements Engineering Conference, RE 2014 - Proceedings*. 2014. p. 344-353.
- [45] Pino, F.J., M. Piattini, and G. Horta Travassos, *Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 2013(68): p. 61-74.
- [46] Petersen, K., R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson. *Systematic Mapping Studies in Software Engineering*. in *EASE*. 2008. p. 68-77.
- [47] Biolchini, J., P.G. Mian, A.C.C. Natali, and G.H. Travassos, *Systematic review in software engineering*. *System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES*, 2005. **679**(05): p. 45.
- [48] Hevner, A.R., S.T. March, J. Park, and S. Ram, *Design science in information systems research*. *MIS quarterly*, 2004: p. 75-105.
- [49] Boehm, B., H.D. Rombach, and M.V. Zelkowitz, *Foundations of empirical software engineering: the legacy of Victor R. Basili*. 2005: Springer Science & Business Media.
- [50] Basili, V.R., F. Shull, and F. Lanubile, *Building knowledge through families of experiments*. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 1999. **25**(4): p. 456-473.
- [51] Mendoza-Moreno, M., C. González-Serrano, and F.J. Pino, *Focus group como proceso en ingeniería de software: una experiencia desde la práctica*. *Dyna*, 2013. **80**(181): p. 51.
- [52] Brereton, P., B.A. Kitchenham, D. Budgen, and Z. Li. *Using a Protocol Template for Case Study Planning*. in *Evaluation and assessment in software engineering*. 2008. British Computer Society. p. 41-48.
- [53] Velthuis, M.G.P., *Métodos de investigación en ingeniería del software*. 2014: Grupo Editorial RA-MA.
- [54] White, S. *Requirements capture and analysis prior to modeling*. in *Proceedings International Conference and Workshop on Engineering of Computer-Based Systems*. 1997. IEEE. p. 10-17.

- [55] Gonzalez-Baixauli, B., M. Laguna, and J.C.S.d.P. Leite, *Applying Personal Construct Theory to Requirements Elicitation*. IEEE Latin America Transactions, 2005. **3**(1): p. 82-89.
- [56] Equipo del Producto, C., *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3*. Software Engineering Institute, 2010.
- [57] Lormans, M., *Managing requirements evolution: Using reconstructed traceability and requirements views*. 2009.
- [58] Grubb, A.M. and M. Chechik. *Looking into the crystal ball: requirements evolution over time*. in *2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference (RE)*. 2016. IEEE. p. 86-95.
- [59] Nguyen, C.M., R. Sebastiani, P. Giorgini, and J. Mylopoulos, *Multi object reasoning with constrained goal model*. arXiv preprint arXiv:1601.07409, 2016.
- [60] Ernst, N.A., *Software Evolution: a Requirements Engineering Approach*. 2012, Citeseer.
- [61] Massacci, F., F. Paci, and A. Tedeschi, *Assessing a requirements evolution approach: Empirical studies in the air traffic management domain*. Journal of Systems and Software, 2014. **95**: p. 70-88.
- [62] Rayson, P., R. Garside, and P. Sawyer. *Recovering legacy requirements*. in *Fifth International Workshop on Requirements Engineering: Foundations of Software Quality (REFSQ'99)*. 1999. p. 49-54.
- [63] Harker, S.D., K.D. Eason, and J.E. Dobson. *The change and evolution of requirements as a challenge to the practice of software engineering*. in *[1993] Proceedings of the IEEE International Symposium on Requirements Engineering*. 1993. IEEE. p. 266-272.
- [64] Nonaka, I., R. Toyama, and N. Konno, *SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation*. Long range planning, 2000. **33**(1): p. 5-34.
- [65] Dalkir, K., *Knowledge management in theory and practice*. 2013: Routledge.
- [66] Jha, S., R. Kumar, L. Hoang Son, M. Abdel-Basset, I. Priyadarshini, R. Sharma, and H. Viet Long, *Deep Learning Approach for Software Maintainability Metrics Prediction*. IEEE Access, 2019. **7**: p. 61840-61855.
- [67] Jain, P., A. Sharma, and L. Ahuja, *Software maintainability estimation in agile software development*. International Journal of Open Source Software and Processes, 2018. **9**(4): p. 65-78.
- [68] Medapati, J., A.C. Jasti, and T.V. Ranajikanth, *An empirical software reliability growth model for identification of true failures*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019. **8**(10): p. 137-145.
- [69] Yu, E.S. *Towards modelling and reasoning support for early-phase requirements engineering*. in *Proceedings of ISRE'97: 3rd IEEE International Symposium on Requirements Engineering*. 1997. IEEE. p. 226-235.
- [70] Horcas, J.-M., M. Pinto, and L. Fuentes, *Variability models for generating efficient configurations of functional quality attributes*. Information and Software Technology, 2018. **95**: p. 147-164.
- [71] Horcas, J.-M., M. Pinto, and L. Fuentes, *An automatic process for weaving functional quality attributes using a software product line approach*. Journal of Systems and Software, 2016. **112**: p. 78-95.
- [72] Adikari, S., C. Mcdonald, and J. Campbell. *Little design up-front: a design science approach to integrating usability into agile requirements engineering*. in *International Conference on Human-Computer Interaction*. 2009. Springer. p. 549-558.
- [73] Cao, L. and B. Ramesh, *Agile requirements engineering practices: An empirical study*. IEEE software, 2008. **25**(1): p. 60-67.
- [74] Bourimi, M., T. Barth, J.M. Haake, B. Ueberschär, and D. Kesdogan. *AFFINE for enforcing earlier consideration of NFRs and human factors when building socio-technical systems*

- following agile methodologies.* in *International Conference on Human-Centred Software Engineering*. 2010. Springer. p. 182-189.
- [75] Nawrocki, J., M. Ochodek, J. Jurkiewicz, S. Kopczyńska, and B. Alchimowicz. *Agile requirements engineering: A research perspective.* in *International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Informatics*. 2014. Springer. p. 40-51.
- [76] Farid, W.M. *The Normap methodology: Lightweight engineering of non-functional requirements for agile processes.* in *2012 19th Asia-Pacific Software Engineering Conference*. 2012. IEEE. p. 322-325.
- [77] De Lucia, A. and A. Qusef, *Requirements engineering in agile software development.* *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 2010. **2**(3): p. 212-220.
- [78] Dragicevic, S., S. Celar, and L. Novak. *Use of Method for Elicitation, Documentation, and Validation of Software User Requirements (MEDoV) in Agile Software Development Projects.* in *2014 Sixth International Conference on Computational Intelligence, Communication Systems and Networks*. 2014. p. 65-70.
- [79] Cysneiros, L.M., J.C.S. do Prado Leite, and J.d.M.S. Neto, *A framework for integrating non-functional requirements into conceptual models.* *Requirements Engineering*, 2001. **6**(2): p. 97-115.
- [80] Farid, W.M. and F.J. Mitropoulos. *NORMATIC: A visual tool for modeling non-functional requirements in agile processes.* in *2012 Proceedings of IEEE Southeastcon*. 2012. IEEE. p. 1-8.
- [81] Chakraborty, S., C. Rosenkranz, and J. Dehlinger, *Getting to the shalls: facilitating sensemaking in requirements engineering.* *ACM Transactions on Management Information Systems (TMIS)*, 2015. **5**(3): p. 14.
- [82] Supakkul, S. and L. Chung. *Visualizing non-functional requirements patterns.* in *2010 Fifth International Workshop on Requirements Engineering Visualization*. 2010. IEEE. p. 25-34.
- [83] Zou, Y. *Quality driven software migration of procedural code to object-oriented design.* in *21st IEEE International Conference on Software Maintenance (ICSM'05)*. 2005. IEEE. p. 709-713.
- [84] Franke, U. and F. Ciccozzi, *Characterization of trade-off preferences between non-functional properties.* *Information Systems*, 2018. **74**: p. 86-102.
- [85] Slankas, J. and L. Williams. *Automated extraction of non-functional requirements in available documentation.* in *2013 1st International Workshop on Natural Language Analysis in Software Engineering (NaturaLiSE)*. 2013. IEEE. p. 9-16.
- [86] Hall, M., E. Frank, G. Holmes, B. Pfahringer, P. Reutemann, and I.H. Witten, *The WEKA data mining software: an update.* *ACM SIGKDD explorations newsletter*, 2009. **11**(1): p. 10-18.
- [87] Singh, P., D. Singh, and A. Sharma. *Rule-based system for automated classification of non-functional requirements from requirement specifications.* in *2016 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*. 2016. IEEE. p. 620-626.
- [88] Iordache, R. and F. Moldoveanu, *QoS-aware web service semantic selection based on preferences.* *Procedia Engineering*, 2014. **69**: p. 1152-1161.
- [89] Garrod, S. and M.J. Pickering, *Joint Action, Interactive Alignment, and Dialog.* *Topics in Cognitive Science*, 2009. **1**(2): p. 292-304.
- [90] Branigan, H.P., M.J. Pickering, J. Pearson, and J.F. McLean, *Linguistic alignment between people and computers.* *Journal of Pragmatics*, 2010. **42**(9): p. 2355-2368.
- [91] Corvera Charaf, M., C. Rosenkranz, and R. Holten, *The emergence of shared understanding: applying functional pragmatics to study the requirements development process.* *Information Systems Journal*, 2013. **23**(2): p. 115-135.

- [92] Brennan, S.E. and H.H. Clark, *Conceptual pacts and lexical choice in conversation*. Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 1996. **22**(6): p. 1482-1493.
- [93] Chung, L. and B.A. Nixon. *Dealing with non-functional requirements: three experimental studies of a process-oriented approach*. in *1995 17th International Conference on Software Engineering*. 1995. IEEE. p. 25-25.
- [94] Hirschheim, R. and H.K. Klein, *Four paradigms of information systems development*. Communications of the ACM, 1989. **32**(10): p. 1199-1216.
- [95] Ogden, C.K. and I.A. Richards, *The Meaning of Meaning: A Study of the Influence of Language upon Thought and of the Science of Symbolism*. Vol. 29. 1923: K. Paul, Trench, Trubner & Company, Limited.
- [96] Zou, Y. and K. Kontogiannis, *Migrating and specifying services for Web integration*, in *Engineering Distributed Objects*. 2001, Springer. p. 253-270.
- [97] Cunningham, H., D. Maynard, and K. Bontcheva, *Text processing with gate*. 2011: Gateway Press CA.
- [98] Jurafsky, D., *Speech & language processing*. 2000: Pearson Education India.
- [99] Schölkopf, B., A.J. Smola, R.C. Williamson, and P.L. Bartlett, *New support vector algorithms*. Neural computation, 2000. **12**(5): p. 1207-1245.
- [100] Ho, C.-W., M.J. Johnson, L. Williams, and E.M. Maximilien. *On agile performance requirements specification and testing*. in *AGILE 2006 (AGILE'06)*. 2006. IEEE. p. 6 pp.-52.
- [101] Woodside, M., G. Franks, and D.C. Petriu. *The future of software performance engineering*. in *2007 Future of Software Engineering*. 2007. IEEE Computer Society. p. 171-187.
- [102] Qasaimeh, M., H. Mehrfard, and A. Hamou-Lhadj. *Comparing agile software processes based on the software development project requirements*. in *2008 International Conference on Computational Intelligence for Modelling Control & Automation*. 2008. IEEE. p. 49-54.
- [103] Manzini, P. and M. Mariotti, *Choice by lexicographic semiorders*. Theoretical Economics, 2012. **7**(1): p. 1-23.
- [104] Berry, D.M. and E. Kamsties, *Ambiguity in requirements specification*, in *Perspectives on software requirements*. 2004, Springer. p. 7-44.
- [105] Rosenkranz, C., M.C. Charaf, and R. Holten, *Language quality in requirements development: tracing communication in the process of information systems development*. Journal of Information Technology, 2013. **28**(3): p. 198-223.
- [106] Cleland-Huang, J., R. Settimi, X. Zou, and P. Solc. *The detection and classification of non-functional requirements with application to early aspects*. in *14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'06)*. 2006. IEEE. p. 39-48.
- [107] Hoppenbrouwers, S. and H. Weigand, *Meta-communication in the language action perspective*. Ordina Institute for Research and Innovation, Universidad de Tilburg, Holanda, 2000.
- [108] Supakkul, S., T. Hill, E.A. Oladimeji, and L. Chung. *Capturing, Organizing, and Reusing Knowledge of NFRs: An NFR Pattern Approach*. in *2009 Second International Workshop on Managing Requirements Knowledge*. 2009. p. 75-84.
- [109] van Lamsweerde, A., *Reasoning about alternative requirements options*, in *Conceptual Modeling: Foundations and Applications*. 2009, Springer. p. 380-397.
- [110] Hussain, I., L. Kosseim, and O. Ormandjieva. *Using linguistic knowledge to classify non-functional requirements in SRS documents*. in *International Conference on Application of Natural Language to Information Systems*. 2008. Springer. p. 287-298.

- [111] Casamayor, A., D. Godoy, and M. Campo, *Semi-Supervised Classification of Non-Functional Requirements: An Empirical Analysis*. Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 2009. **13**(44): p. 35-45.
- [112] Rashwan, A., O. Ormandjieva, and R. Witte. *Ontology-based classification of non-functional requirements in software specifications: a new corpus and svm-based classifier*. in *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference*. 2013. IEEE. p. 381-386.
- [113] Sampaio, A., N. Loughran, A. Rashid, and P. Rayson. *Mining aspects in requirements*. in *Early Aspects 2005: Aspect-Oriented Requirements Engineering and Architecture Design Workshop*. 2005.
- [114] Eberlein, A. and J. Leite. *Agile requirements definition: A view from requirements engineering*. in *Proceedings of the International Workshop on Time-Constrained Requirements Engineering (TCRE'02)*. 2002. p. 4-8.
- [115] Gause, D.C. *User DRIVEN design—the luxury that has become a necessity*. in *A Workshop in Full Life-Cycle Requirements Management*. ICRE. 2000.
- [116] Schegloff, E.A., G. Jefferson, and H. Sacks, *The preference for self-correction in the organization of repair in conversation*. Language, 1977. **53**(2): p. 361-382.
- [117] Holmqvist, B., *WORK, LANGUAGE AND PERSPECTIVE: An Empirical Investigation of the Interpretation of*. Scandinavian Journal of Information Systems, 1989. **1**: p. 72-96.
- [118] Tomasello, M., *Origins of human communication*. 2010: MIT press.
- [119] Kaasboll, J. *Intentional Development of Professional Language through Computerization. A case study and some theoretical considerations*. in *The IFIP TC 9/WG 9.1 Working Conference on system design for human development and productivity: participation and beyond on System design for human development and productivity: participation and beyond*. 1987. North-Holland Publishing Co. p. 371-382.
- [120] Winawer, J., N. Witthoft, M.C. Frank, L. Wu, A.R. Wade, and L. Boroditsky, *Russian blues reveal effects of language on color discrimination*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007. **104**(19): p. 7780-7785.
- [121] Falkenberg, E.D. *A framework of information system concepts*. 1998. International Federation for Information Processing.
- [122] Hesse, W., D. Müller, and A. Ruß, *Information, information systems, information society: interpretations and implications*. Poiesis & Praxis, 2008. **5**(3-4): p. 159-183.
- [123] Kamlah, W. and P. Lorenzen, *Logical Propaedeutic Pre-School of Reasonable Discourse*. 1984.
- [124] Polanyi, M., *Personal knowledge*. 2012: Routledge.
- [125] Toulmin, S.E., *The uses of argument*. 2003: Cambridge university press.
- [126] Dik, S.C., *The theory of functional grammar: the structure of the clause*. 1997: Walter de Gruyter.
- [127] Stamper, R. *Applied semiotics*. in *Proceedings of the Joint ICL/University of Newcastle Seminar on the Teaching of Computer Science, Part IX: Information*. 1993. p. 37-56.
- [128] Mendoza-Moreno, M., C. González-Serrano, and F.J. Pino, *Focus group como proceso en ingeniería de software: una experiencia desde la práctica*. Dyna, 2013. **80**(181): p. 51-60.
- [129] Perafán, D.E.P., F.J.P. Correa, and S.L.B. Ruiz, *Framework para la elicitation de requisitos de interoperabilidad en el contexto de sistemas organizacionales*. INGE CUC, 2020. **16**(2).
- [130] Losavio, F., A. Matteo, and I. Pacilli Camejo, *Unified process for domain analysis integrating quality, aspects and goals*. CLEI Electronic Journal, 2014. **17**(2): p. 2-2.

- [131] Al-Sarayreh, K., *Identification, specification and measurement, using international standards, of the system non functional requirements allocated to realtime embedded software*. 2011, École de technologie supérieure.
- [132] Gross, D. and E. Yu, *From non-functional requirements to design through patterns*. Requirements Engineering, 2001. **6**(1): p. 18-36.
- [133] Chung, L. and S. Supakkul. *Representing NFRs and FRs: A Goal-Oriented and Use Case Driven Approach*. in *Software Engineering Research and Applications*. 2006. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. p. 29-41.
- [134] Morris, C.W., R. Grasa, C. ción, and 14, *Fundamentos de la teoría de los signos*. 1994: Paidós.
- [135] Heggset, M., J. Krogstie, and H. Wesenberg. *Understanding Model Quality Concerns When Using Process Models in an Industrial Company*. in *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*. 2015. Cham: Springer International Publishing. p. 395-409.
- [136] Wiegers, K. and J. Beatty, *Software requirements*. 2013: Pearson Education.
- [137] Yin, R.K., *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods, Vol. 5)*. Sage Publications, Beverly Hills, CA. Rick Rantz Leading urban institutions of higher education in the new millennium Leadership & Organization Development Journal, 1994. **23**(8): p. 2002-2002.