

Obtención de historias de usuario y sus criterios de aceptación a partir de modelos i*



Trabajo de grado

Laura Camila Narváez Jiménez

Francy Idaly Muelas Muelas

Director: Ph.D. MSc. César Jesús Pardo Calvache

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Grupo de investigación en Tecnologías de la Información - GTI

Popayán, 15 de Septiembre de 2022

Agradecimientos

Principalmente agradezco a mi madre Carmen Narváez por su amor, por su apoyo y por el esfuerzo realizado día a día para brindarme la oportunidad de estudiar, por ser la persona que me inspira a superarme cada día, sin ella nada de esto hubiese sido posible, este logro es por y para ella.

Gracias a mi mejor amigo, Cristian E. Ordóñez por creer en mí, por su amor y apoyo incondicional, por estar presente aún después de su muerte y darme las fuerzas para seguir adelante, por ser esa fuente de inspiración no solo para culminar mi carrera sino también para ser una excelente profesional.

Gracias a nuestro director, el ingeniero Ph.D. César Jesús Pardo por su compromiso, por los consejos, por la motivación y dedicación en este proyecto; gracias a la ingeniera Ph.D. Elizabeth Suescún por el acompañamiento y apoyo otorgado durante la investigación.

Gracias infinitas a mi compañera de tesis Francy Muelas, por acompañarme en este arduo camino, por la paciencia, por el apoyo, por todo el esfuerzo para culminar este trabajo, pero sobretodo por su valiosa amistad durante la carrera universitaria.

Gracias a la Universidad del Cauca y al personal docente por todos los conocimientos y aprendizajes compartidos que aportaron a mi formación personal y profesional.

Finalmente, gracias a todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron a este proyecto de investigación.

Laura Camila Narváez Jiménez
Popayán, Septiembre de 2022

Agradecimientos

En primer lugar, gracias a mi tío Juan Campo quien en vida dio lo mejor de sí para ser mi apoyo y me inyectó la fuerza y energía que me anima a crecer como persona y como profesional.

Mi agradecimiento al director de esta tesis Ph.D. Cesar Jesús Pardo, a mi compañera de tesis Laura Narváez, por la dedicación, compromiso y apoyo que han brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas, gracias por la confianza ofrecida desde que iniciamos este trabajo de investigación. En especial a Laura por su amistad, ayuda e infinita paciencia desde que iniciamos este camino de aprendizaje.

Gracias a la ingeniera Ph.D. Elizabeth Suescún, por aportarnos su conocimiento y experiencia, e identificar oportunidades de mejora en el presente trabajo.

Pero, sobre todo, gracias a mi marido Yesid Chate, a mi madre Dora Muelas y abuela Inés Campo, por su paciencia, comprensión y solidaridad con este proyecto, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a nuestra vida familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada, gracias por creer en mí.

Por último, gracias a la Universidad del Cauca, a los docentes del programa Ingeniería de Sistemas y todas las personas que de alguna manera hicieron posible culminar con éxito este proceso.

Francy Idaly Muelas Muelas
Popayán, Septiembre de 2022

Tabla de contenido

1. Introducción	9
1.1. Problemática y justificación	9
1.2. Objetivos	11
1.2.1. Objetivo general (OG)	11
1.2.2. Objetivos específicos (OE)	12
1.3. Estrategia de investigación	12
1.4. Estructura del documento	13
2. Marco teórico y estado del arte	15
2.1. Marco teórico	15
2.1.1. Definición de Modelo	15
2.1.2. Modelo de calidad GQM	15
2.1.3. Enfoques ágiles	16
2.1.4. Requisitos de software	16
2.1.5. Requisitos funcionales y no funcionales	16
2.1.6. Historia de usuario	16
2.1.7. Criterios de aceptación	17
2.1.8. INVEST	19
2.1.9. SMART	20
2.1.10. Buenas prácticas para escribir historias de usuario y criterios de aceptación	20
2.1.11. Goal Oriented Requirement Engineering	22
2.1.12. Framework iStar	23
2.1.13. Definición de SDsituation	30
2.1.14. Ejemplos de transformación de historias de usuario a modelos i*	33
2.2. Estado del arte	34
2.2.1. Etapa de Planeación	34
2.2.2. Etapa de Ejecución	40
2.2.3. Etapa de Documentación	41
2.2.4. Resultados	41
2.2.5. Discusión	48
3. Extensión de la notación i* para apoyar la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación	51
3.1. Proceso seguido para llevar a cabo la extensión de i*	51
3.1.1. Roles	52
3.1.2. Descripción de las actividades	52
3.1.3. Subproceso 01: Estudio de la notación i*	54
3.1.4. Subproceso 02: Extensión de la notación i*	57
3.1.5. Subproceso 03: Generación de las reglas de transformación de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación	61
3.1.6. Extensiones y reglas obtenidas al ejecutar el proceso	64

3.2. Proceso sugerido para llevar a cabo la transformación de modelos i^* a historias de usuario y criterios de aceptación	68
3.2.1. Descripción de las actividades	68
3.3. Ejemplo adicional de aplicación de la extensión y reglas de transformación propuestas para i^*	70
3.3.1. Camino feliz a partir de SDSituations	71
3.3.2. Modelo SR	73
3.3.3. Aplicación de las reglas de transformación	74
3.3.4. Evaluación de la calidad de la notación de requisitos obtenida	81
4. Evaluación de la propuesta	84
4.1. Grupo focal	84
4.2. Planificación de la investigación	85
4.2.1. Objetivo del grupo focal	85
4.2.2. Objetivo de investigación	85
4.2.3. Preparación de materiales y procedimientos a seguir por parte del grupo investigador	85
4.3. Diseño del grupo focal	87
4.3.1. Definición del perfil del participante	87
4.3.2. Identificación de participantes	87
4.4. Conducción de la sesión del grupo focal	88
4.5. Captura de información	88
4.6. Análisis de la información y reporte de resultados	90
4.6.1. Análisis de las preguntas cerradas	91
4.6.2. Análisis de las preguntas abiertas	94
4.6.3. Información extraída de la relatoría	96
4.7. Acciones de mejora	96
4.8. Limitaciones del grupo focal	98
5. Conclusiones y trabajos futuros	100
5.1. Análisis de los objetivos de investigación	100
5.1.1. Objetivos específicos - OE	100
5.1.2. Objetivo general - OG	101
5.2. Publicaciones	101
5.3. Conclusiones	102
5.4. Trabajo futuro	104
Referencias	106
Anexos	111
Anexo A. Estudios primarios	111
Anexo B. Resolución aprobación cambio de Objetivo General y Objetivos Específicos 1 y 2	112

Anexo C. Modelo i^* para el requisito Reembolso de viajes universitarios	115
Anexo D. Extensión de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación - propuesta presentada en el grupo focal	116

Lista de Figuras

1.	Metamodelo de i* 2.0, tomado de [15].	24
2.	Modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador.	29
3.	Modelo SR para el comercio electrónico impulsado por un comprador.	31
4.	Diagrama de clases SDSituation, adaptado de [43].	32
5.	Ejemplo SDSituation para el juego SimulES, tomado de [44].	32
6.	Modelo i* acerca de un sistema de inicio de sesión, tomado de [15].	33
7.	Distribución de tiempo de los estudios primarios.	41
8.	Distribución geográfica de los estudios primarios.	42
9.	Distribución de los estudios primarios por universidad.	42
10.	Autores de estudios primarios.	44
11.	Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	52
12.	Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.	54
13.	Modelo construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	57
14.	Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.	58
15.	Modelo versionado construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	60
16.	Versión final del Modelo construido y extendido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	61
17.	Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación.	62
18.	Proceso para la transformación de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación	68
19.	SDSituation para obtener autorización de viaje.	72
20.	SDSituation para reservar viaje autorizado.	73
21.	Modelo i* para el requisito: Organización de viajes universitarios, adaptado de [15].	74
22.	Modelo basado en la extensión de i* para el ejemplo de Organización de viajes.	75
23.	Consolidado de respuestas a las preguntas P1 - P13.	92
24.	Modelo i* para el requisito: Reembolso de viajes universitarios, tomado de [15].	115

Lista de Tablas

1.	Elementos de la historia de usuario.	17
2.	Ejemplos de historias de usuario.	17
3.	Ejemplo de criterio de aceptación ambiguo - Sistema de pago con tarjeta de crédito.	17
4.	Ejemplo específico de criterio de aceptación - Sistema de pago con tarjeta de crédito.	18
5.	Ejemplo de criterio de aceptación haciendo uso de la plantilla de Gherkin.	18
6.	Características del método INVEST.	19
7.	Características del método SMART.	20
8.	Consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario y criterios de aceptación.	20
9.	Elementos de i*.	25
10.	Tipos de dependencia.	26
11.	Dependencias.	26
12.	Resumen explicativo de los cuatro tipos de vínculos-enlaces.	27
13.	Enlaces entre estereotipos intencionales.	28
14.	Algunas historias de usuario de un sistema de inicio de sesión.	33
15.	Motivación de las preguntas de investigación.	35
16.	Cadena de búsqueda.	36
17.	Criterios de evaluación de calidad.	37
18.	Evaluación de los estudios de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad.	38
19.	Esquema de clasificación.	39
20.	Resultados de la búsqueda y análisis de los estudios en las fuentes de búsqueda establecidas.	40
21.	Citas de estudios primarios.	43
22.	Descripción de los roles realizados en el proceso.	52
23.	Descripción del Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	53
24.	Descripción del Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.	55
25.	Tarjeta de historia de usuario - Requisito Ejemplo 1.	56
26.	Reverso - Tarjeta Historia de Usuario (criterios de aceptación en lenguaje natural).	57
27.	Descripción del Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.	59
28.	Descripción del Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	63
30.	Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i* a historias de usuario, para el Requisito - Ejemplo 1.	65
29.	Reglas definidas para extender la notación del Framework i*.	66
31.	Aplicación de las nuevas reglas de transformación de modelos i* a especificación de criterios de aceptación, para un criterio de aceptación del Requisito - Ejemplo 1.	68

32.	Descripción del Proceso para la transformación de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	69
33.	Requisito en lenguaje natural.	71
34.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas para las historias de usuario: HU01 y HU02.	76
35.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la historia de usuario: HU01.	77
36.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas, para la historia de usuario: HU02.	79
37.	Historia de usuario: HU01 y sus criterios de aceptación.	80
38.	Historia de usuario: HU02 y sus criterios de aceptación.	81
39.	Evaluación de la calidad de las historias de usuario.	82
40.	Evaluación de la calidad de los criterios de aceptación de la historia de usuario: HU01.	82
41.	Evaluación de la calidad de los criterios de aceptación de la historia de usuario: HU02.	83
42.	Protocolo definido para llevar a cabo el grupo focal.	85
43.	Elementos para la realización del grupo focal.	86
44.	Perfil profesional de los participantes del grupo focal.	87
45.	Secuencia de pasos para la ejecución del grupo focal.	88
46.	Escala de Likert.	88
47.	Perfil profesional de los participantes del grupo focal.	89
48.	Conteo de respuestas de las preguntas P1 a la pregunta P13.	91
49.	Respuestas a las preguntas abiertas.	95
50.	Acciones de mejora definidas para la extensión del modelo i*.	97
51.	Publicaciones realizadas.	102

Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se presenta de manera detallada la motivación, problemática, justificación, objetivos y la estrategia de investigación de este trabajo. Adicionalmente, se muestra la estructura del documento, la cual resume el contenido de cada uno de los capítulos desarrollados.

1.1. Problemática y justificación

Una de las fases críticas en el ciclo de vida del desarrollo de software y responsable de la identificación, documentación y desarrollo de los requisitos capturados, se conoce con el nombre de: Ingeniería de Requisitos (IR) [1]. Según Johnson [2], la correcta obtención de los requisitos es uno de los aspectos más críticos de un proyecto software —independientemente del tipo de proyecto que se trate—, dado que una inadecuada captura de los mismos es la causa de la mayor parte de los problemas que surgen a lo largo del ciclo de vida, es por esto que muchos proyectos de software no tienen el éxito esperado, debido a la deficiente información que posee la especificación de los requisitos. Un estudio realizado en [3], reveló que la causa del 56 % de los defectos encontrados en el proceso de pruebas, se debe a errores introducidos en la fase de análisis como resultado de requisitos mal escritos, ambiguos o incompletos.

En consecuencia, según [4], en entornos con enfoques ágiles e incluso en aquellas empresas que todavía utilizan enfoques tradicionales, las historias de usuario (en adelante HU) son las más usadas, esto se puede evidenciar por ejemplo en [5], donde se realizó una encuesta y se obtuvo que de 182 profesionales, el 99 % de las personas que trabajan con scrum emplean HU, principalmente como artefacto de requisito primario y unidad de funcionalidad del proyecto [6], su utilización radica principalmente en: que utilizan una notación concisa y que tienen como objetivo expresar los requisitos sobre una base de baja abstracción por medio del lenguaje natural, incluso la mayoría se centran exclusivamente en el usuario final como único interesado. Aunque suelen existir diversos formatos al momento de documentar las historias de usuario, la mayoría de los autores reconocen las mismas tres características básicas: (i) textos breves y explícitos que describen requisitos, (ii) conversaciones entre las partes interesadas para intercambiar perspectivas sobre la HU y (iii) escenarios/criterios de aceptación (en adelante CA).

Aunque existen grandes beneficios en el uso de las historias de usuario y el establecimiento de los CA por medio de la plantilla de Gherkin [7], en los proyectos éstos artefactos suelen estar mal escritos y pueden presentar deudas de proceso, y por ende; motivar el surgimiento de algunos defectos de calidad en el sistema que se desarrolle [8], por ejemplo: defectos como la ambigüedad y la incompletitud en la documentación son omnipresentes en los requisitos de software, a menudo, debido al tiempo limitado que los profesionales dedican a redactar buenos requisitos [9]. Algunos de los aspectos fundamentales que originan esta falla se relacionan con: (i) *la insuficiente comprensión de los analistas y desarrolladores de*

dichos sistemas de lo que desea y requiere una organización/cliente; (ii) el cliente no sabe exactamente lo que quiere, a veces, los requisitos pueden no reflejar sus necesidades reales; (iii) los constantes cambios que no son gestionados de manera adecuada [10]; y (iv) deudas en el proceso, la ausencia periódica de la realización de actividades como la de inspeccionar el proceso para mejorar o adaptar lo que sea necesario [11].

Con el objetivo de abordar la problemática asociada a la especificación de requisitos funcionales, surgen los modelos orientados a objetivos que también han demostrado ser útiles para: capturar, comprender y comunicar los requisitos durante las primeras etapas del desarrollo de software. Sin embargo, la utilidad de los modelos orientados a objetivos aumenta considerablemente cuando se pueden aprovechar durante las etapas posteriores del proceso de análisis de requisitos, por ejemplo: elaboración, validación y planificación de requisitos; y se pueden utilizar como parte de todo el ciclo de vida del sistema, por ejemplo: arquitectura y diseño de procesos de comportamiento, codificación, pruebas, seguimiento, adaptación y evolución [12]. La Ingeniería de Requisitos que hace uso del modelado orientado a objetivos se conoce, por sus siglas en inglés, como: GORE o Goal Oriented Requirement Engineering, el cual es un enfoque que se ocupa de la intencionalidad de acuerdo con las relaciones entre los diferentes actores de un sistema.

Algunos de los marcos de trabajo más utilizados para el tratamiento de los requisitos de acuerdo al enfoque GORE son [13]: KAOS (Knowledge Acquisition in Automated Specification) que es utilizado en las primeras fases del ciclo de vida de software (definición y análisis) para expresar a los interesados la importancia del sistema, incluye la diagramación de objetivos, entidades, operaciones, agentes, entre otros [14]. También está i-star (conocido como i*, en adelante se usará esta forma para mencionar el enfoque) que es una propuesta inicial de la familia de lenguajes orientados a agentes que propone el uso de dos modelos, cada uno de los cuales corresponde a un nivel de abstracción diferente: un modelo de Dependencia Estratégica (SD) (conocido en inglés como Strategic Dependency), y el modelo de Racionalidad Estratégica (SR) (conocido en inglés como Strategic Rationale) [15].

Así pues, a partir de los resultados obtenidos con la realización de un mapeo sistemático de la literatura, presentado en [16], fue posible observar algunos esfuerzos donde se han desarrollado soluciones a las problemáticas asociadas a la especificación de requisitos haciendo uso de GORE, algunos de ellos son: (i) transformación de historias de usuario a modelos basados en Goal Net [17], (ii) enfoque del uso del modelado orientado a agentes en la ingeniería de requisitos ágil [18], (iii) implementación de una herramienta para obtener modelos i* a partir de historias de usuario [15], (iv) en [19] destacan el incremento de la legibilidad y usabilidad en el modelamiento y/o especificación de requisitos con características proporcionadas por modelos como: i*, Tropos, (v) en [20] proveen la especificación de directrices para transformar el modelo i* en historias de usuario, (vi) en [21] se presenta un enfoque para mapear historias de usuario a modelos i* y viceversa, entre otros. Si bien, es posible observar que el interés de la comunidad científica en lo relacionado a la especificación de requisitos a partir de modelos GORE está creciendo, aún sigue siendo necesario resolver interrogantes como: (i) ¿Qué pasos se deben seguir para modelar HU y CA?, (ii) ¿Cuáles son las reglas a tener en cuenta para ser aplicadas?, (iii) ¿Existen ejemplos que permitan

entender el cómo llegar de modelos orientados a objetivos a la especificación de requisitos funcionales ágiles o viceversa?, esto trae como consecuencia el uso incorrecto de los marcos de trabajo respecto a reglas propias de los mismos.

A partir de lo anterior, surge la necesidad de apoyar la identificación de los elementos asociados a un requisito y mitigar los problemas relacionados a la incompletitud y ambigüedad en las HU que se especifican a partir de los enfoques GORE. En este sentido, surge la siguiente pregunta de investigación que se busca responder con la ejecución de este proyecto: **¿Cómo apoyar la generación de la especificación de requisitos funcionales ágiles a partir de modelos orientados a objetivos?** a partir de esta pregunta, surge el siguiente interrogante: **¿Es posible reducir la incompletitud y ambigüedad asociadas a la especificación de requisitos funcionales ágiles a partir de modelos basados en objetivos?** La respuesta a esta pregunta no es fácil, y aunque en la literatura analizada se logra evidenciar que existen algunas iniciativas relacionadas con la generación de modelos para representar HU, no se han tenido en cuenta los criterios de aceptación (parte fundamental de una historia de usuario) y tampoco la definición de un conjunto de reglas acompañadas de un proceso detallado y claro, que permita identificar los elementos fundamentales a tener en cuenta para facilitar el uso correcto de alguno de los enfoques GORE.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo presenta un conjunto de reglas a la par de un proceso detallado y claro que permite identificar los elementos fundamentales a tener en cuenta para facilitar el uso de GORE por medio de la utilización del enfoque orientado a objetivos i^* , en el modelamiento y la generación preliminar de la especificación de requisitos funcionales tanto de HU como CA.

1.2. Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos como fueron aprobados por el Consejo de Facultad de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca en el documento de la propuesta de tesis, que buscan resolver lo presentado en la sección anterior, planteamiento del problema.

1.2.1. Objetivo general (OG)

Extender la notación del Framework i^* para apoyar el modelamiento y la especificación preliminar de requisitos ágiles de acuerdo con el formato de las historias de usuario y criterios de aceptación, mediante la creación de reglas de transformación que permitan mapear los modelos basados en la notación i^* ¹.

¹Mediante la resolución 8.4.2-90.2/266 emitida el 17 de Septiembre del 2021 por el Comité de Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Cauca, sede Popayán, se aprobó la solicitud de cambio del objetivo general y los objetivos específicos 1 y 2. Consultar resolución en el Anexo B.

1.2.2. Objetivos específicos (OE)

A continuación, se presentan los objetivos específicos de acuerdo con palabras claves propuestas en la taxonomía de Bloom [22].

- OE1.** Extender la notación del Framework i* con el fin de representar de manera conceptual ciertos elementos propios de los requisitos ágiles, así como: usuario, objetivo e información necesaria para determinar los criterios de aceptación, por medio de la incorporación de etiquetas o convenciones para tal fin.
- OE2.** Apoyar la transformación de modelos i* mediante la creación de reglas de transformación que permitan generar la especificación preliminar de requisitos de acuerdo con la estructura de historias de usuario y sus criterios de aceptación acorde a un Lenguaje Específico de Dominio como Gherkin.
- OE3.** Evaluar la propuesta a través de un grupo focal para identificar oportunidades de mejora y minimizar la subjetividad de la propuesta.

1.3. Estrategia de investigación

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto propuesto, se utilizó el método Investigación-Acción con múltiples ciclos de forma lineal [23] y grupo focal [24]. Teniendo en cuenta las fases y actividades propuestas por esta metodología, para el desarrollo de esta propuesta se llevaron a cabo 4 ciclos de investigación, a continuación, se describen los ciclos y las actividades que se llevaron a cabo de manera secuencial e incremental para el desarrollo del proyecto.

- **Ciclo 1. Análisis conceptual:** En esta fase se llevó a cabo un mapeo sistemático de la literatura en lo referente a la especificación de requisitos funcionales ágiles en proyectos de desarrollo de software haciendo uso de GORE. Esto con el objetivo de identificar, estudiar, entender y comparar las iniciativas, soluciones, problemáticas y trabajos relacionados en el área. Asimismo, la realización de esta fase permitió identificar y estudiar las soluciones y soluciones existentes, así como los elementos esenciales a tener en cuenta para la definición de la solución.
 - **Actividad 1.1. Revisar la literatura existente:** se investigó detalladamente los estudios relacionados a la especificación de requisitos funcionales ágiles en proyectos de desarrollo de software haciendo uso de GORE.
 - **Actividad 1.2. Estudiar la literatura:** se seleccionaron formas de evaluación y estándares que evalúan las soluciones encontradas, con el fin de entender y conocer las características, similitudes y diferencias de los métodos y modelos ya propuestos.
 - **Actividad 1.3. Sintetizar la literatura seleccionada:** para la síntesis de la literatura se analizaron los diferentes estudios que involucran la especificación de

requisitos funcionales ágiles en proyectos de desarrollo de software haciendo uso de GORE, modelos y soluciones para este tipo de especificaciones.

- **Ciclo 2. Elaboración de la propuesta:** en esta fase se llevó a cabo la elaboración de los estereotipos para representar un requerimiento de la especificación de requisitos a nivel de HU y CA.
 - **Actividad 2.1. Análisis de la información:** se realizó el análisis de artefactos, actividades, roles y demás prácticas que implementa la notación orientada a objetivos i *.
 - **Actividad 2.2. Diseño de la propuesta:** se realizó el diseño de los estereotipos a través de la notación orientada a objetivos i *. Luego se definieron las reglas que permiten transformar los estereotipos a lenguaje explícito.
- **Ciclo 3. Evaluación de la propuesta:** la evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el uso de un grupo focal como técnica cualitativa de estudio.
 - **Actividad 3.1. Planificación:** se llevó a cabo la capacitación, coordinación, organización y diseño del grupo focal.
 - **Actividad 3.2. Acción:** se ejecutó el grupo focal teniendo en cuenta la planificación y diseño planteado en la actividad 3.1.
 - **Actividad 3.3. Observación:** se recogieron los datos sobre la ejecución e intervención del grupo focal.
 - **Actividad 3.4. Reflexión:** se generó un reporte como resultado de la reflexión y el análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del grupo focal. Asimismo, se llevó a cabo la realimentación y evaluación del aprendizaje obtenido.
- **Ciclo 4. Documentación y socialización:** esta fase se llevó a cabo de manera transversal al proyecto y se realizaron las siguientes actividades:
 - **Actividad 4.1. Elaboración de la monografía:** se elaboró teniendo en cuenta los anexos que resultaron durante la realización del trabajo de grado o documento final.
 - **Actividad 4.2. Elaboración de artículo:** se elaboró un artículo de investigación que describe los resultados obtenidos durante la realización y aplicación de la propuesta.
 - **Actividad 4.3. Sustentación:** se presentó y sustentó los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

1.4. Estructura del documento

Este trabajo de investigación está dividido en cinco (5) capítulos, los cuales se describen de manera resumida a continuación.

- **Capítulo 1. Introducción.** En este capítulo se presenta la problemática que motivó a la realización de este proyecto, los objetivos propuestos, el método de investigación y la estructura del documento.
- **Capítulo 2. Marco teórico y estado del arte.** En este capítulo se describen los conceptos clave que son abordados en este proyecto, además del estado del arte obtenido a través de la realización y el análisis de un mapeo sistemático de la literatura.
- **Capítulo 3. Extensión de la notación i^* para apoyar la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación.** En este capítulo se define la extensión de la notación i^* que apoya la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA.
- **Capítulo 4. Evaluación de la propuesta.** En este capítulo se presenta el método usado para verificar y evaluar la propuesta; además del análisis de los resultados obtenidos.
- **Capítulo 5. Conclusiones y trabajo futuro.** En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas posterior a la realización de este proyecto y las vías de trabajos futuros.
- **Referencias.** Se presenta la lista de referencias citadas en este documento.
- **Anexos.** Se dividen en:
 - Anexo A: presenta los estudios primarios seleccionados en el mapeo sistemático.
 - Anexo B: presenta la resolución de aprobación para el cambio de Objetivo General y Objetivos Específicos 1 y 2.
 - Anexo C: presenta el modelo i^* para el requisito: Reembolso de viajes universitarios, utilizado en el Capítulo 3.
 - Anexo D: presenta la extensión de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación, propuesta presentada en el grupo focal.

Capítulo 2. Marco teórico y estado del arte

En este capítulo, se presenta el estado del arte actual en el área de Ingeniería de Requisitos Funcionales Ágiles (IRFA) a través de una descripción y estudio de las propuestas existentes en el área de interés. Además, se presenta el análisis y revisión de un mapeo sistemático realizado que busca conocer las propuestas, iniciativas y trabajos relacionados con la utilización del enfoque GORE (Goal-Oriented Requirements Engineering) en el área de IRFA. El objetivo del mapeo sistemático fue conocer el estado actual en esta área para identificar los aspectos que no se han trabajado y que pueden servir como líneas de investigación futura. Los trabajos encontrados se clasificaron y analizaron teniendo en cuenta las tendencias de publicación, los modelos orientados a objetivos utilizados y el uso de enfoques ágiles.

2.1. Marco teórico

A continuación, se presenta la descripción de los conceptos que son necesarios conocer para el desarrollo de este trabajo de grado.

2.1.1. Definición de Modelo

Existen diversos modelos en el campo de la Ingeniería del Software, que ayudan a las organizaciones a clarificar las prácticas recomendadas para dar soporte a sus múltiples necesidades en las áreas de desarrollo de software, entre ellas: mantenimiento y operación, seguridad, gobierno de las tecnologías de la información (TI), entre otros. Algunos ejemplos de estos modelos son: CMMI, ISO 9001, ISO 12207, ISO 27001, COBIT, ITIL, entre otros [25].

También es importante definir los modelos de procesos de software, en [26] definen un modelo de proceso como la descripción de un proceso expresado en un lenguaje de modelado de procesos adecuado. Hay otros posibles usos de los modelos de procesos de software como la introducción de un nuevo proceso en una organización y la formación/motivación del personal.

2.1.2. Modelo de calidad GQM

El modelo de calidad GQM (Goal-Question-Metrics) que en español se traduce como: Objetivos, Preguntas y Métricas, se define como un enfoque para establecer objetivos en un paradigma de mejora de la calidad, se basa en el principio básico que expresa que las mediciones siempre deben estar orientadas a objetivos para que una organización trabaje eficazmente. Para esto debe: (i) especificar los objetivos de la organización y sus proyectos; (ii) asignar esos objetivos a los datos que definen operativamente a través de preguntas que dirigen la información que apoya la evaluación de un objetivo; y métricas, que indican los tipos de datos que deben recogerse para responder las preguntas; y (iii) proporcionar un marco para interpretar estos datos en relación con los objetivos establecidos.

En GQM, se define un objetivo para un objeto (es decir, un proceso, un producto o un recurso) basado en una serie de razones (el propósito) con respecto a los modelos de calidad (cuestión de calidad) desde el punto de vista de un entorno concreto. Así, un objetivo consta de tres coordenadas (objeto, cuestión/foco y punto de vista) y un propósito. Además, GQM se centra en la medición y evaluación del cumplimiento de los objetivos de la organización. En el contexto de GORE, un modelo GQM tiene como objetivo describir los objetivos que deben evaluar su cumplimiento [27].

2.1.3. Enfoques ágiles

Los enfoque ágiles son un conjunto de procesos y técnicas para la gestión y desarrollo de proyectos, los cuales están alineados con los principios del manifiesto ágil [28], que ofrecen ciertas características, entre las cuales se destacan: (i) iteraciones frecuentes y regulares, (ii) integración constante de código, (iii) entrega rápida y frecuente de productos, (iv) creación de la documentación mínima necesaria, (v) mayor adaptabilidad a los requisitos cambiantes y (vi) fuerte orientación hacia las personas, mejorando el acercamiento entre clientes y desarrolladores [29].

2.1.4. Requisitos de software

La IEEE [30] define el requisito como: (a) una condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado, (b) una condición o capacidad que debe tener un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, una norma, una especificación u otro documento formal, (c) una representación en forma de documento de una condición o capacidad como las expresadas en (a) o en (b).

2.1.5. Requisitos funcionales y no funcionales

Los *requisitos funcionales* son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas. En algunos casos, los requisitos funcionales también explican lo que no debe hacer el sistema [31].

Los *requisitos no funcionales* son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares. Los requisitos no funcionales se suelen aplicar al sistema como un todo, más que a características o a servicios individuales del sistema [31].

2.1.6. Historia de usuario

La historia de usuario es el artefacto más utilizado actualmente en el desarrollo ágil de software [32], también conocida por su acrónimo como HU, se utiliza para describir las funcionalidades desde la perspectiva del usuario.

El patrón de la HU está conformado por los siguientes aspectos: *quién*, *qué* y *por qué*. El aspecto “quién” representa el rol/tipo de usuario, el aspecto “qué” representa los objetivos/características, mientras que el aspecto “por qué” representa la razón/fin y se extrae de frases que representan tareas y capacidades. La Tabla 1 presenta los elementos a tenerse en cuenta en una HU [32].

Tabla 1. Elementos de la historia de usuario.

Elemento	Descripción
Rol	Características del comportamiento abstracto de los actores sociales para contextos especiales.
Objetivo	Consiste en objetivos duros y objetivos blandos. Los objetivos duros son condiciones o circunstancias que los interesados (stakeholders) quieren alcanzar. Los objetivos blandos son condiciones o circunstancias que el actor quiere conseguir.
Tarea	Forma específica de alcanzar los objetivos.
Capacidad	Habilidad de los actores para definir, elegir y ejecutar planes para alcanzar los objetivos, basados en ciertas condiciones, con la existencia de eventos específicos.

A continuación, la Tabla 2 presenta algunos ejemplos de acuerdo a la estructura para la redacción de HU presentada en la Tabla 1.

Tabla 2. Ejemplos de historias de usuario.

#	Descripción
1	Como editor del sitio, puedo mantener una sección de preguntas frecuentes para que el soporte reciba menos preguntas de fácil respuesta.
2	Como miembro del sitio, puedo suscribirme a un canal RSS de trabajos disponibles para poder leerlos sin visitar el sitio.

2.1.7. Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación (CA), definen los requisitos del interesado del producto sobre cómo se debe comportar el sistema ante distintos eventos [33]. En la Tabla 3, se presenta un ejemplo ambiguo de CA para un sistema de pago con tarjeta de crédito.

Tabla 3. Ejemplo de criterio de aceptación ambiguo - Sistema de pago con tarjeta de crédito.

#	Descripción
1	Los clientes deben evitar introducir datos no válidos de la tarjeta de crédito.

Un CA como el ejemplo anterior es bastante común y útil, pero puede interpretarse de forma ambigua y ser malinterpretado por el lector. Por ejemplo, hay una falta de precisión en lo que

son las credenciales no válidas y en lo que debería ocurrir si se introducen las credenciales incorrectas. El ejemplo de la Tabla 4 es más específico, un CA escrito así hace posible que un desarrollador lea casi todo lo necesario para empezar a implementar la solución y que los profesionales de negocios tengan una idea clara de lo que se está desarrollando. Un CA puede utilizarse directamente como una prueba de aceptación, que es lo suficientemente clara como para comprobar el comportamiento del sistema.

Tabla 4. Ejemplo específico de criterio de aceptación - Sistema de pago con tarjeta de crédito.

#	Descripción
1	Si un cliente introduce un número de tarjeta de crédito que no tiene exactamente 16 dígitos, cuando intente enviar el formulario, éste debería ser informado con un mensaje de error que indique el número correcto de dígitos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda el uso de plantillas como Gherkin para la estructuración y redacción de los CA en el desarrollo de software, esta plantilla puede proporcionar una documentación que sea fácilmente comprensible por los profesionales de negocios y desarrolladores. Gherkin es un Lenguaje Específico de Dominio, que en inglés se conoce como DSL (Data Specification Language), los DSL son lenguajes diseñados en concreto para resolver un problema muy específico como por ejemplo: el control de un dispositivo, hacer un pedido o encontrar información. Y, en este caso, el problema que quiere solucionar Gherkin es un problema de comunicación entre los perfiles de negocio y los perfiles técnicos al momento de trabajar bajo un enfoque de desarrollo guiado por comportamiento, conocido por sus siglas en inglés como BDD (Behavior Driven Development). Lo ideal es utilizar Gherkin con BDD, por ser la mejor práctica y el enfoque de programación para el que se desarrolló Gherkin [34].

Gherkin está compuesto por elementos de tipo “feature” (Característica), donde cada “feature” es independiente y puede consistir en varios escenarios. Cada escenario se describe con un título y con el formato: “Dado”, “Cuando”, “Entonces” (también conocidos en inglés como “Given”, “When”, “Then”).

Un escenario en Gherkin está compuesto por una lista de pasos y es un ejemplo que ilustra un valor de negocio. Un paso comienza con una de las palabras clave: “Given”, “When” y “Then”, “And” (“Y”) y “But” (“Pero”) y pueden utilizarse para escribir múltiples pasos debajo de cada una de las palabras clave. No obstante, los escenarios deben ser simples y sin ambigüedades [34]. En la Tabla 5 se muestra la estructura de un criterio de aceptación haciendo uso de los elementos de Gherkin.

Tabla 5. Ejemplo de criterio de aceptación haciendo uso de la plantilla de Gherkin.

Ejemplo de criterio de aceptación
Feature: Título, texto descriptivo de lo que se desea y el valor empresarial de esta característica. Que identifica la función, la característica y el beneficio de la función.

Ejemplo de criterio de aceptación
<p>Escenario 1: Título que describe una situación empresarial. Given una condición previa. And alguna otra precondition. When alguna acción por parte del rol. Then algún resultado comprobable esperado.</p>
<p>Escenario 2: Otro escenario que continúa con el mismo formato.</p>

2.1.8. INVEST

La Tabla 6 muestra el significado y descripción de cada una de las características del método INVEST, dicho método fue desarrollado en 2003 por Bill Wake para asegurar la calidad en la escritura de HU, este método permite comprobar la calidad de una HU a través de 6 características: independiente, negociable, valiosa, estimable, pequeña y comprobable [35].

Tabla 6. Características del método INVEST.

Sigla	Significado	Descripción
I	Independent/ Independiente	Describe una funcionalidad completa, que no tiene una dependencia inherente con otra historia. Una forma de reducir las dependencias es combinar historias o dividir las de manera diferente.
N	Negotiable/ Negociable	Deben ser negociables ya que los pormenores serán acordados con el cliente o el usuario más adelante. Conviene mantener las historias en términos generales o vagos para no limitar estas conversaciones. Puede ser modificada hasta que no esté en proceso de desarrollo, o incluida en un sprint que se está ejecutando.
V	Valuable/ Valiosa	Una HU tiene que aportar valor al cliente o al usuario. Una manera de conseguirlo es que sean ellos quienes la escriban.
E	Estimate/ Estimable	Una buena HU debe poder estimarse con precisión suficiente para que el propietario del producto pueda priorizar y planificar su implementación. Se debe tener en cuenta que a mayor tamaño de la historia, mayor incertidumbre.
S	Small/ Pequeña	Una descripción corta ayuda a disminuir el tamaño de una HU, facilitando así su estimación. Tiene que poder estimarse con precisión suficiente empleando técnicas ágiles, que se basan en juicio de expertos y emplean unidades de medida relativas.
T	Testeable/ Comprobable	La HU debería poder probarse en la fase de confirmación. Si el cliente o usuario no sabe cómo, significa que la funcionalidad no es del todo clara o que no es valiosa, y si el equipo no puede probarla es imposible que sepa si está terminada o no.

2.1.9. SMART

George Doran empleó por primera vez el acrónimo SMART en la edición de noviembre de 1981 de la revista Management Review. El acrónimo SMART quiere decir: Specific (específico), Measurable (medible), Achievable (alcanzable), Relevant (relevante) y Time-boxed (Limitados en el tiempo) [36] y permite medir la calidad de los criterios de aceptación mediante el cumplimiento de las características que se derivan del término [37].

La Tabla 7 presenta el significado y descripción de cada una de sus características.

Tabla 7. Características del método SMART.

Sigla	Significado	Descripción
S	Specific/ Específicos	Lo más concretos posibles para poder identificar lo que se desea lograr. Por ejemplo: “Voy a ponerme en forma” no es un objetivo específico. “Voy a correr 30 minutos diarios de lunes a viernes” sí es específico.
M	Mesurable/ Medibles	Para poder saber si lo estamos cumpliendo o no estamos llegando a lo que nos habíamos propuesto. El ejemplo anterior de correr 30 minutos cada día es medible, y por tanto está correctamente planteado ya que permite saber si no se está cumpliendo. Al medir un objetivo podemos compararlo con la planificación o con el objetivo y decidir en caso de desviaciones o variaciones qué medidas correctivas vamos a tomar.
A	Achievable/ Alcanzables	Deben ser técnicamente alcanzables en el tiempo y con los recursos existentes. Por ejemplo: Correr 120 minutos no sería alcanzable si la disponibilidad de la máquina para correr sólo es de 30 minutos.
R	Relevant/ Relevantes	Proponerse algo irrealizable es una puerta abierta al fracaso. El objetivo “voy a competir en las próximas olimpiadas” puede no ser realista, pero quizá el objetivo de participar en la próxima carrera de la ciudad puede que si esté al alcance.
T	Time-Boxed/ Limitados en el tiempo	Acotar algo en el tiempo quiere decir que se debe establecer un plazo dentro del cual se debe cumplir el objetivo. Un ejemplo acotado en el tiempo puede ser: “voy hablar con mi cliente sobre la orden hoy” o “voy a poner orden en mi oficina hoy”.

2.1.10. Buenas prácticas para escribir historias de usuario y criterios de aceptación

En la Tabla 8 se presentan algunos consejos de buenas prácticas para escribir HU y CA, agrupados en: sintáctico, semántico y pragmático.

Tabla 8. Consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario y criterios de aceptación.

Tipo	Sugerencia	Referencia
Sintáctico	Bien formada: Una HU incluye al me-	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E.

Tipo	Sugerencia	Referencia
	nos una función y un medio.	M. van der Werf and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference, 2015, pp.126-135, doi:10.1109/RE. 2015.7320 415.
	Atómico: Una HU expresa un requisito para exactamente una característica.	
	Mínima: Una HU no debería contener más que un rol, los medios y los fines.	
	No fiar toda la información a la HU. Se puede usar documentación externa, como una wiki.	
	Una excelente opción, es escribir los CA con la técnica del comportamiento por escenarios propia de BDD (Behavior Driven Development) y con Gherkin, un lenguaje creado para las descripciones de comportamiento de software.	
Semántico	Sin conflictos: Una HU no debe ser inconsistente con ninguna otra HU.	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE), 2015, pp. 126-135, doi: 10.1109/RE.2015.7320415.
	Conceptualmente sólida: Los medios expresan una característica y los fines expresan una razón de ser, no otra cosa.	
	Orientado al problema: Una HU sólo especifica el problema, no la solución al mismo.	
	Sin ambigüedades: Una HU evita términos o abstracciones que puedan dar lugar a múltiples interpretaciones.	
	Escribir el CA de forma suficientemente explícita.	A. Menzinsky, G. López, J. Palacio, M. Sobrino, R. Álvarez and V. Rivas, "Historias de usuario - Ingeniería de requisitos ágil", 2020 Scrum Maneger, Vol 3.0, pp. 3-64, doi:2009135322450.
Pragmático	Completa: La implementación de un conjunto de HU crea una aplicación completa, sin que falte ningún paso.	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE), 2015, pp. 126 -
	Dependencias explícitas: Vincula todas las dependencias inevitables y no obvias de las HU.	
	Sentencia completa: Una HU es una	

Tipo	Sugerencia	Referencia
	sentencia completa bien formada. Independiente: La HU es autocontenida, evitando dependencias inherentes a otras HU.	135, doi:10.1109/RE.2015.7320415.

2.1.11. Goal Oriented Requirement Engineering

El campo de la Ingeniería de Requisitos Orientados a Objetivos (GORE) (conocido en inglés como Goal-Oriented Requirements Engineering), ha surgido particularmente en las últimas dos décadas. Por lo general, los objetivos se suscitan y conceptualizan en términos de alguna forma de modelo. Los modelos de objetivos se han utilizado como un medio eficaz para capturar las interacciones y las compensaciones entre requisitos, pero también se han utilizado más ampliamente: en Ingeniería de Software, Sistemas de Información, Modelado Conceptual y Modelado Empresarial [29].

En GORE, tanto la obtención como la especificación de requisitos se centran en los objetivos. Bajo esta concepción las ventajas de focalizar la IR en objetivos son diferentes, entre ellas, se destacan: (i) el modelado de objetivos ha demostrado ser una forma efectiva de obtener requisitos porque la razón para desarrollar un sistema se encuentra fuera de él, en la organización objetivo en la que funcionará el sistema; (ii) las metas pueden formularse en diferentes niveles de abstracción, desde cuestiones estratégicas hasta cuestiones técnicas; (iii) los objetivos permiten cubrir tanto requisitos funcionales como no funcionales, y (iv) los objetivos son menos volátiles con respecto a los requisitos que representan posibles formas de cumplirlos, lo que permite modelar y razonar sobre diferentes alternativas para satisfacer un objetivo de alto nivel [38].

Asimismo, se define GORE, como el estudio o aplicación de modelos orientado por objetivos en la Ingeniería de Requisitos. Un modelo de objetivos es un modelo expresado en un lenguaje orientado a objetivos. Dichos modelos incluyen el concepto de objetivo como un objeto de primera clase, a menudo son gráficos y vienen con una sintaxis visual por ejemplo: las especificaciones: i^* [17], KAOS [15], entre otros, pero también pueden ser textuales [13] por ejemplo: GBRAM - Goal Based Requirements Analysis Method que en español se traduce como Método de Análisis de Requisitos Basado en Objetivos [28], entre otros.

En este proyecto se decidió trabajar con el Framework i^* ; ya que con el análisis de los trabajos encontrados en el mapeo sistemático (MS) realizado (el MS se encuentra en la Sección 2.2. Estado del arte) se encontró que la mayor parte de las propuestas diseñan sus modelos o soluciones mediante la especificación i^* , donde las actividades se centran en la obtención y refinamiento de objetivos y además, exploran diferentes asignaciones de responsabilidad entre los stakeholders para: ingeniería de requisitos, reingeniería de procesos de negocios, análisis de impacto organizacional y modelado de procesos de software.

2.1.12. Framework iStar

El Framework iStar (también conocido como Framework i*) ha sido definido por Eric Yu [39], y se caracteriza por ser una propuesta de la familia de lenguajes orientados a agentes que propone el uso de dos modelos, cada uno de los cuales corresponde a un nivel de abstracción diferente: un modelo de Dependencia Estratégica (SD) (conocido en inglés como Strategic Dependency), que representa el nivel intencional y el modelo de Racionalidad Estratégica (SR) (conocido en inglés como Strategic Rationale) que representa el nivel racional.

De acuerdo al metamodelo presentado en la Figura 1, se pueden identificar las siguientes reglas fundamentales del Framework i* 2.0:

- La relación *es-a* se aplica sólo entre pares de roles o pares de actores.
- No debe haber ciclos *is-a*.
- No debe haber ciclos de *participates-in*.
- Un par de actores se puede vincular como máximo mediante un vínculo de actor: no es posible conectar dos actores a través de *is-a* y *participates-in*.
- En una dependencia D, si el *dependeeElmt X* existe, entonces el actor que quiere X es el mismo actor que es *dependee* de D.
- En una dependencia D, si el *dependeeElmt Y* existe, entonces el actor que quiere Y es el mismo actor que es *dependee* de D.
- El *dependee* y el *dependee* de una dependencia deben ser actores diferentes.
- Para una dependencia, si existe un *dependeeElmt X*, entonces X no puede ser de tipo *refined* o *contributed to*.
- La relación de *refinement* no debe conducir a ciclos de refinamiento (por ejemplo, G OR refinado a G1 y G1 OR refinado a G, G OR refinado a G, etc.).
- Las relaciones entre estereotipos intencionales (*contributesTo*, *qualifies*, *neededBy*, *refines*) se aplican solo a los estereotipos que desea el mismo actor.
- Un elemento intencional y una cualidad pueden estar vinculados por una relación de tipo *contribution* o *qualification*, pero no por ambos.
- No es posible que una cualidad contribuya a sí misma.

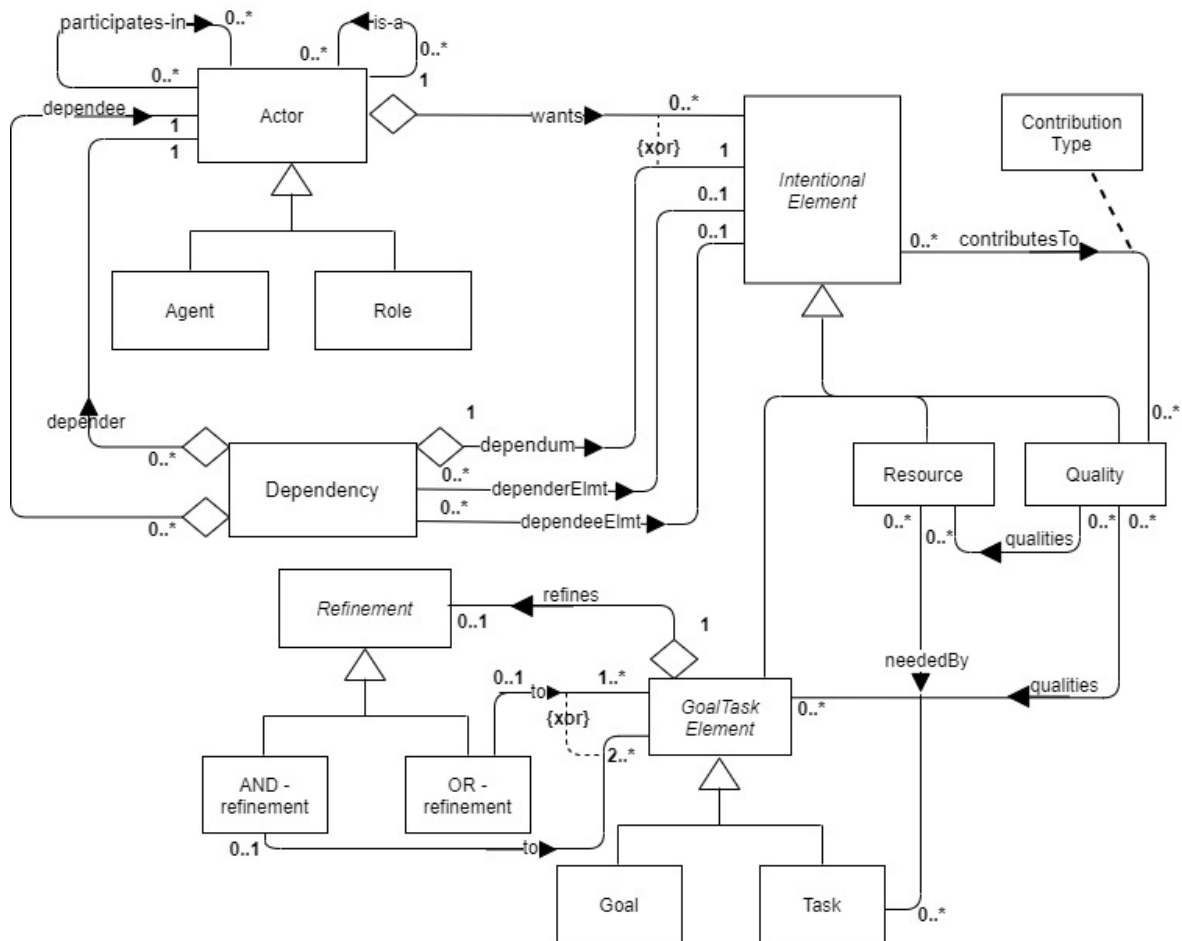
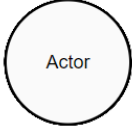
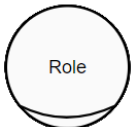

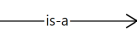



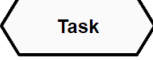
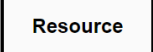


Figura 1. Metamodelo de i* 2.0, tomado de [15].

Se debe tener en cuenta que; algunas clases del metamodelo son abstractas (*GoalTask Element*, *Intentional Element*, *Refinement*) ya que se utilizan para agrupar (a través de la especialización) clases concretas que comparten algunas características. Por otro lado, el actor también está especializado, pero es una clase concreta, lo que denota que los actores pueden ser instanciados sin mayor especialización [15].

En el Framework i*, las partes interesadas se representan como actores que dependen unos de otros para lograr sus objetivos, realizar tareas y proporcionar recursos. Cada objetivo se analiza desde el punto de vista de su actor, lo que da como resultado un conjunto de dependencias entre pares de actores. En la Tabla 9 se presentan los elementos (estereotipos) que propone i*: “Actores y tipos de actores” (Actor, Role y Agent), “Vínculos de la asociación de actores” (is-a y participates-in) y “Estereotipos Intencionales” (Goal, Quality, Task y Resource) [40]. La Tabla 9 muestra en detalle un resumen de los elementos de i*, su definición y estereotipos.

Tabla 9. Elementos de i*.

Nodos y enlaces	Estereotipo	Definición
Actores y tipos de actores	Actor	 <p>Los <i>actores</i> son activos, entidades autónomas que pretenden alcanzar sus objetivos mediante el ejercicio de su saber hacer, en colaboración con otros actores.</p>
	Role	 <p>El <i>rol</i> es una caracterización abstracta del comportamiento de un actor social dentro de algún contexto especializado o dominio de actividad. Algunos ejemplos son: estudiante, estudiante de doctorado.</p>
	Agent	 <p>El <i>agente</i> es un actor concreto, que puede ser un humano, o un hardware/software. Algunos ejemplos son: agencia de viajes, estudiante de doctorado, Universidad del Cauca, Pedro Pérez.</p>
Vínculos de la asociación de actores	is-a	 <p>Representa el concepto de generalización/especialización, y puede ser aplicado a (role-role) o (actor-actor).</p>
	participates-in	 <p>Representa cualquier tipo de asociación, distinta de is-a, entre dos actores. Puede tener diferentes significados dependiendo de los elementos vinculados.</p>
Estereotipos intencionales	Goal	 <p>Es un estado de cosas que el actor quiere lograr y que tiene criterios de logro bien definidos.</p>
	Quality	 <p>Es un atributo por el cual el actor desea un nivel de logro. Al ser atributos siempre se refieren a una entidad, ej: “Reserva rápida (de un viaje)”.</p>
	Task	 <p>Representa acciones que un actor quiere que se ejecuten, por lo general, con el propósito de lograr un objetivo.</p>
	Resource	 <p>Es una entidad física o informativa que el actor requiere para realizar una tarea.</p>

El tipo de *dependum* (ver Figura 1) especializa la semántica de la relación de dependencia, así mismo, diferentes tipos de *dependum* dan al *dependee* diferentes grados de libertad, la Tabla 10 presenta los diferentes tipos de *dependum* y su definición.

Tabla 10. Tipos de dependencia.

Tipo de dependencia	Definición
Goal	El <i>dependee</i> es libre de escoger cómo cumplir el objetivo.
Quality	El <i>dependee</i> es libre de escoger cómo satisfacer suficientemente la calidad.
Task	Se espera que el <i>dependee</i> ejecute la tarea de la manera prescrita.
Resource	Se espera que el <i>dependee</i> ponga el recurso a disposición del <i>depender</i> .

Las relaciones sociales entre actores están representadas como dependencias, una dependencia es una relación que consta de 5 argumentos: *depender*, *dependerElmt*, *dependum*, *dependee* y *dependeeElmt*, estos son descritos en detalle en la Tabla 11 junto con su descripción y estereotipo.

Tabla 11. Dependencias.

Argumento	Definición	Estereotipo
Depender	Es un actor que depende de que se le proporcione algo.	
DependerElmt	Es un elemento intencional dentro del límite del actor <i>depender</i> del que parte la dependencia, que explica por qué existe la dependencia.	
Dependum	Es un elemento intencional que es el objeto de la dependencia.	
Dependee	Es el actor que debe proporcionar el <i>dependum</i> .	
DependeeElmt	Es el elemento intencional que explica cómo el <i>dependee</i> pretende proporcionar el <i>dependum</i> .	

La Tabla 12 presenta el detalle de los cuatro tipos de vínculos-enlaces: *refinement*, *neededBy*, *Contribution* y *qualification*, entre los elementos que se explican se encuentran su definición, tipos y estereotipos.

Tabla 12. Resumen explicativo de los cuatro tipos de vínculos-enlaces.

Vínculo	Definición	Tipos	Estereotipo
Refinement	Es una relación genérica que enlaza <i>goals</i> y <i>tasks</i> jerárquicamente. (i) Relación n-aria que une a uno de los padres con uno o más hijos. (ii) Un elemento intencional puede ser el padre de máximo un enlace de refinamiento.	And: el cumplimiento de todos los n hijos ($n \geq 2$) hace que el padre cumpla. Or: el cumplimiento de al menos un hijo hace que el padre cumpla.	
NeededBy	Es la relación que vincula una tarea con un recurso e indica que el actor necesita ese recurso para ejecutar la tarea. (i) No hay detalles sobre el motivo de esta necesidad: consumo, lectura.	No aplica	
Contribution	Representan los efectos de los elementos intencionales sobre las cualidades. La cualidades pueden ser Cumplidas (o satisfechas), teniendo suficiente evidencia positiva o Negadas teniendo fuerte evidencia negativa.	Make: suficiente evidencia positiva para la satisfacción del objetivo. Help: débil evidencia positiva para la satisfacción del objetivo. Hurt: evidencia débil en contra de la satisfacción (o de la negación) del objetivo. Break: evidencia suficiente contra la satisfacción (o de la negación) del objetivo.	
Qualification	Relaciona una cualidad con su sujeto: una tarea, meta o recurso. (i) La cualidad “Quick booking” se refiere al objetivo “Trip parts booked”, explicando cómo se podría lograr este objetivo.	No aplica	

Vínculo	Definición	Tipos	Estereotipo
Qualification	(ii) La cualidad “Sin errores” se refiere a errores posiblemente creados al cumplir con el objetivo “Solicitud preparada”.	No aplica	

La Tabla 13 presenta los cuatro tipos de vínculos entre elementos intencionales: “Refinement”, “Needed-by”, “Contribution” y “Qualification” [15].

Tabla 13. Enlaces entre estereotipos intencionales.

		La punta de la flecha apunta a			
		<i>Goal</i>	<i>Quality</i>	<i>Task</i>	<i>Resource</i>
El enlace comienza en	<i>Goal</i>	Refinement	Contribution	Refinement	n/a
	<i>Quality</i>	Qualification	Contribution	Qualification	Qualification
	<i>Task</i>	Refinement	Contribution	Refinement	n/a
	<i>Resource</i>	n/a	Contribution	NeededBy	n/a

2.1.12.1. Modelo de dependencia estratégica (Strategic Dependency) - SD Model

Un modelo de dependencia estratégica (SD) consta de un conjunto de nodos y enlaces, cada nodo representa a un actor, y cada vínculo entre dos actores indica que un actor depende del otro para algo a fin que el primero pueda alcanzar algún objetivo. Llamamos actor dependiente al *depender*, y al actor del que se depende *dependee*. El objeto en torno al cual se centra la relación de dependencia se denomina *dependum*, el *dependum* es un elemento intencional que puede ser un “resource” (recurso), “task” (tarea), “goal” (objetivo), “quality” (cualidad). También es posible definir la importancia (strength) de la dependencia para cada uno de los actores implicados utilizando tres categorías: abierta, comprometida y crítica. Al depender de otro actor para un *dependum*, un actor (el *depender*) puede lograr objetivos que no podría lograr o que no los lograría tan fácilmente sin la dependencia. Al mismo tiempo, el *depender* se vuelve vulnerable. Si el *dependee* no cumple con la entrega del *dependum*, el *depender* se vería afectado negativamente en su capacidad para lograr sus objetivos [40].

La Figura 2 muestra un ejemplo tomado de [41] de modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador. En tal sistema, el cliente depende de un intermediario para encontrar un proveedor de servicios que esté dispuesto a aceptar un precio establecido por el cliente; el cliente envía una solicitud con precio a un intermediario; el intermediario reenvía la solicitud a los proveedores; si un proveedor decide aceptar la solicitud, hace un acuerdo con el intermediario y el intermediario espera que el cliente pague por la compra.

Se debe tener en cuenta que; si bien los procesos comerciales a menudo se describen en términos de secuencias de eventos y acciones, el modelo SD se enfoca en las relaciones de dependencia. En particular, algunas relaciones no tienen acciones directamente asociadas.

En este ejemplo, el proveedor depende del intermediario para atraer más clientes, que a su vez depende de la lealtad del cliente. En este ejemplo, el proveedor depende del intermediario para atraer más clientes, que a su vez depende de la lealtad del cliente y el cliente depende del proveedor para un servicio de calidad (ya que el servicio proviene del proveedor, no del intermediario). Finalmente, el esquema funciona solo si los precios establecidos por los clientes son aceptables para los proveedores.

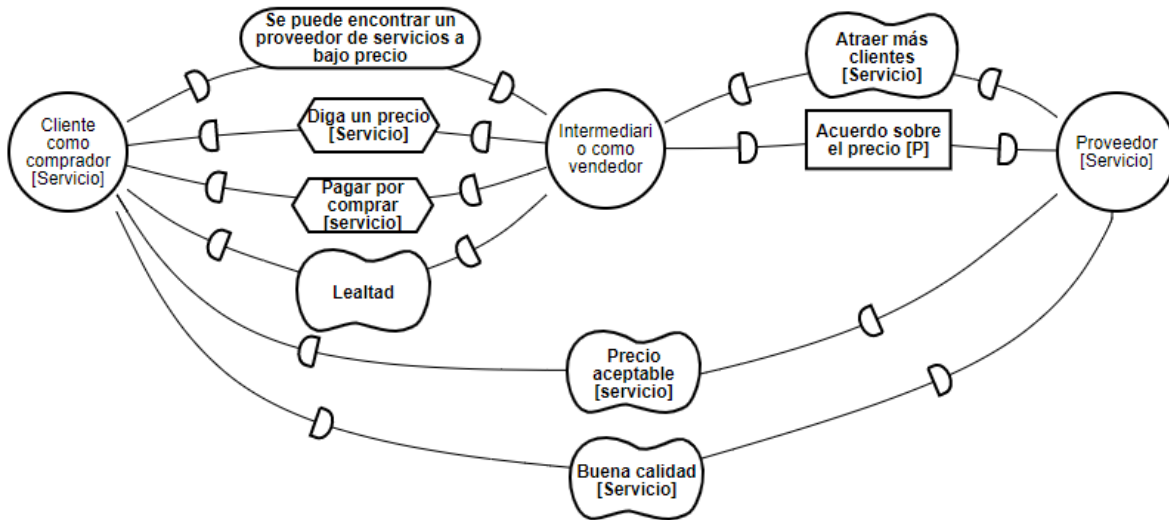


Figura 2. Modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador.

2.1.12.2. Modelo de racionalidad estratégica (Strategic Rationale) - SR Model

El modelo SR es un gráfico con varios tipos de nodos y enlaces que trabajan juntos para proporcionar una estructura de representación para expresar los fundamentos detrás de las dependencias. Los actores con el modelo SD se “abren” para mostrar sus intenciones específicas. En resumen, un modelo SR permite visualizar los elementos intencionales en el límite de un actor con el fin de refinar el modelo SD con capacidades de razonamiento [42].

La Figura 3 muestra un ejemplo tomado de [41], acerca del modelo SR del sistema de comercio electrónico impulsado por el comprador con intermediario, correspondiente a la Figura 2. En este modelo, se elaboran los razonamientos internos del cliente y del intermediario. El objetivo principal del cliente es que se “*compre el servicio [servicio]*”.

El objetivo se parametriza en el Servicio, de modo que el gráfico puede evaluarse de forma diferente para los distintos servicios. Una forma posible de lograr este objetivo es a través de la tarea “*Comprar con mi propio precio [Servicio]*” conectada al objetivo con un enlace de refinamiento. Esta tarea tiene dos subelementos conectados a ella mediante enlaces de descomposición: la subtarea “*Poner un precio [servicio]*” y la submeta “*Encontrar un proveedor de servicios de bajo precio*”. La tarea de compra sólo es alcanzable si todos sus subelementos lo son.

Poner el propio precio contribuye positivamente (help) al objetivo blando del comprador de “Precio bajo”, pero negativamente (hurt) a la “Flexibilidad [Compra]” porque las preferencias sobre el horario, la elección de la aerolínea, entre otros, no se pueden acomodar.

2.1.13. Definición de SDsituation

Una SDsituation, que en español se traduce como Situación de Dependencia Estratégica, se produce en el ámbito organizacional, la idea central de SDsituation es: cada vínculo de dependencia (goal, quality, task o resource) que involucra a los actores no es un caso aislado, por el contrario, es parte de una situación bien definida de colaboración llamada una “situación de dependencia estratégica” o una SDsituation.

Una SDsituation está compuesta por uno o más elementos de dependencia, y cada SDsituation se puede identificar por separado de otras SDsituation, formando una cadena de interdependencias. Las interdependencias entre las SDsituation pueden ser físicas, lógicas o temporales.

Algunas ventajas de identificar SDsituation y la cadena de interdependencias entre éstas, se encuentran a continuación [43]:

- Identificar SDsituation antes del modelado es una buena forma de manejar la complejidad en lugar de tratar con todas las dependencias al mismo tiempo. Cada SDsituation debe identificarse por separado, aunque el ingeniero debe elicitar interdependencias estratégicas entre las SDsituation.
- Es útil para validar los requisitos, ya que usa una representación legible y así las partes interesadas se sienten más cómodas con los modelos centrados en el lenguaje natural.
- La validación de los requisitos se puede personalizar a través de las SDsituation aplicando más de un punto de vista (puntos de vista de dependers o dependees).

En la Figura 4 se muestran los elementos de una SDsituation representados mediante un diagrama de clases, una SDsituation está compuesta de una *dependencia estratégica* que puede estar formada por una *dependencia simple* o una *dependencia compuesta*. La *dependencia compuesta* da una idea recursiva de los elementos de las *SDsituation* debido a que; una *dependencia compuesta* puede componerse de una o muchas *dependencias estratégicas* y una o muchas *dependencias estratégicas* componen una *SDsituation*.

Por otro lado, una dependencia simple se puede clasificar como: *goal* (objetivo), *task* (tarea), *resource* (recurso) o *quality* (calidad). Además, un *quality* puede calificar un elemento de *dependencia estratégica*; lo que significa que el elemento de *dependencia estratégica* no puede ser excluido si hay una calificación.

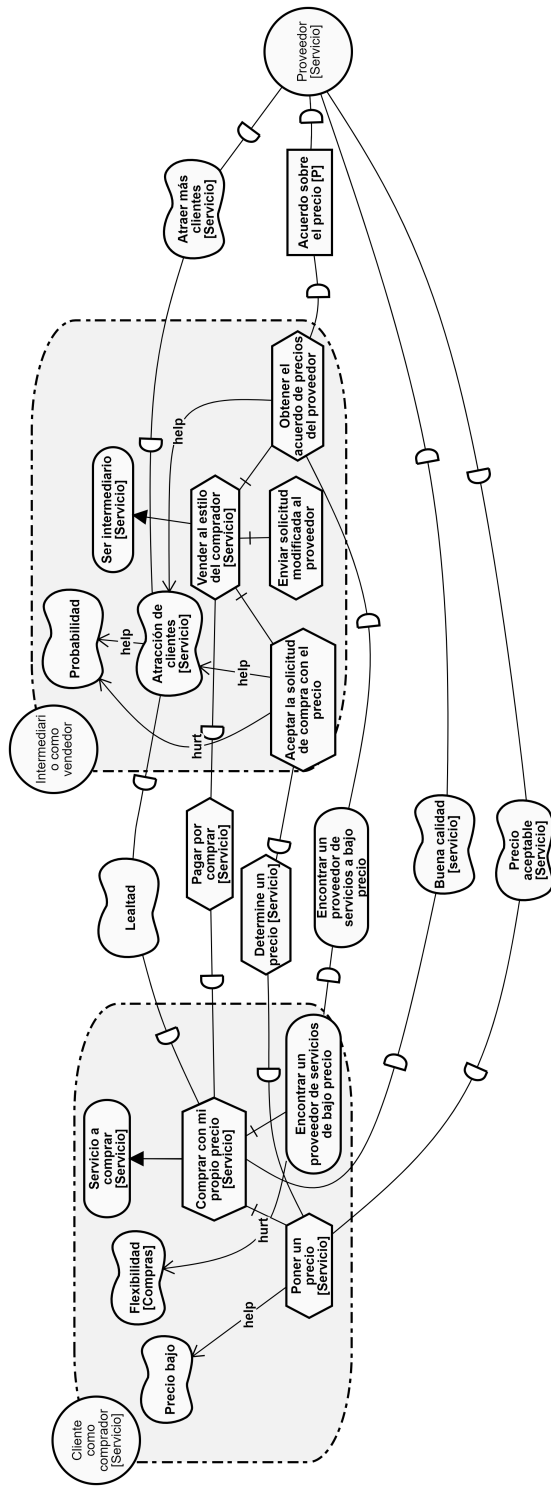


Figura 3. Modelo SR para el comercio electrónico impulsado por un comprador.

En [44] proponen el juego SimulES (Simulador de uso de la Ingeniería de Software), relacionado con técnicas de elicitación de requisitos, del cual se usará la SDSituation generada a manera de ejemplo. La red de situaciones que envuelven el juego está representada en el diagrama SDSituation y es presentada en la Figura 5, cada SDSituation cumple un objetivo situacional que debe ser realizado para ejecutar la próxima jugada, aquí se puede notar la jerarquía y el factor tiempo como elementos principales para la ejecución de cada una de ellas.

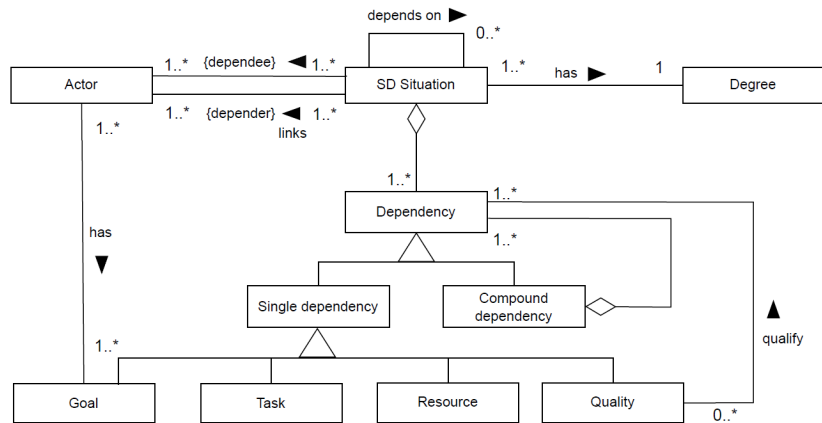


Figura 4. Diagrama de clases SDSituation, adaptado de [43].

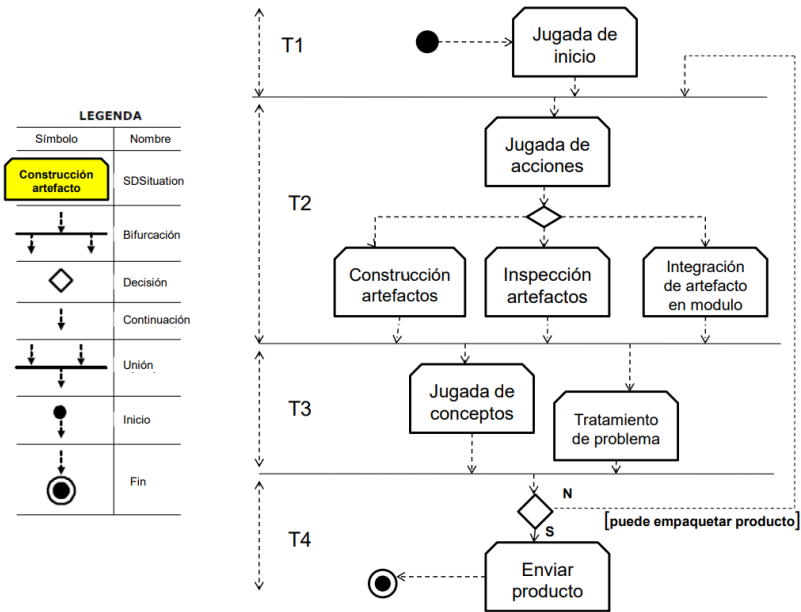


Figura 5. Ejemplo SDSituation para el juego SimulES, tomado de [44].

2.1.14. Ejemplos de transformación de historias de usuario a modelos i*

Las siguientes HU siguen el formato: **Yo como** <rol>, **Quiero** <acción>, **Para** <objetivo> presentado por primera vez por Connextra y popularizado por Cohn [6]. A continuación en la Tabla 14 se muestran los ejemplos propuestos por [15], artículo encontrado en el estado del arte. Posteriormente, en la Figura 6, se encuentra la propuesta de los autores para transformar HU en modelos i*.

Tabla 14. Algunas historias de usuario de un sistema de inicio de sesión.

#	Historia de usuario	Elemento i*
1	Yo como profesor	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para acceder al sistema.	Goal
2	Yo como estudiante	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para acceder al sistema.	Goal
3	Yo como administrador	Role
	Quiero tener una petición de registro	Task
	Para registrar un usuario.	Goal
4	Yo como administrador	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para registrar un usuario.	Goal

La Figura 6 muestra la representación gráfica de las HU descritas en la Tabla 14 mediante un modelo i*.

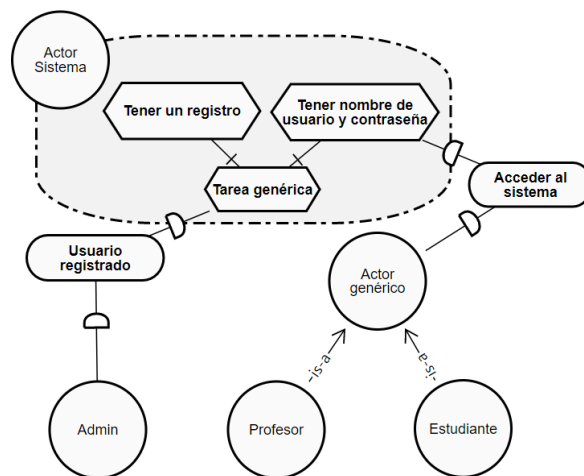


Figura 6. Modelo i* acerca de un sistema de inicio de sesión, tomado de [15].

2.2. Estado del arte

El estudio de Mapeo Sistemático (MS) se realizó de acuerdo con las pautas recomendadas por Petersen et al. [45], el cual define que un estudio de MS tiene como objetivo construir un esquema de clasificación y estructurar un campo de interés de la Ingeniería de Software. Teniendo en cuenta el protocolo mencionado, el MS fue realizado siguiendo tres etapas: (i) planeación, (ii) ejecución y (iii) documentación.

2.2.1. Etapa de Planeación

En esta etapa se siguieron seis pasos: (i) definición de las preguntas de investigación las cuales fueron establecidas de acuerdo a los objetivos principales del estudio, (ii) definición de la estrategia de búsqueda, (iii) definición de los criterios de selección de los estudios primarios, (iv) definición de los criterios de evaluación de calidad, (v) definición de la estrategia de extracción de datos y (vi) selección del método de síntesis. Estos pasos son descritos a continuación.

2.2.1.1. Definición de las preguntas de investigación

El objetivo principal de este estudio fue determinar las investigaciones existentes relacionadas con la especificación de requisitos funcionales ágiles a través del uso de GORE. Para ello, se establecieron un conjunto de preguntas de investigación elaboradas realizando una adaptación del enfoque Goal-Question-Metric (GQM) propuesto por Basile et al. [46], si bien este enfoque ha sido definido para establecer métricas, también es un buen enfoque para establecer metas claras y unas preguntas asociadas a esas metas con el fin de ser resueltas mediante el análisis de los trabajos relacionados, en este caso las preguntas de investigación fueron resueltas con el análisis de los artículos primarios seleccionados.

A partir del objetivo principal de investigación, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- O1. Proporcionar información básica, delimitar el alcance desde una perspectiva demográfica y permitir la identificación de fuentes relevantes de información y de investigación en el campo de la utilización de enfoques para la ingeniería de requisitos orientado a objetivos en los requisitos funcionales ágiles.
- O2. Ayudar a los investigadores y a las partes interesadas en conocer la calidad, validación, procesos y métodos utilizados por los autores de los estudios encontrados.
- O3. Identificar el estado de desarrollo de las propuestas en cuanto a los resultados obtenidos.
- O4. Identificar las principales tendencias de investigación, trabajos futuros y los trabajos en curso relacionados con la utilización de enfoques para la ingeniería de requisitos orientada a objetivos en los requisitos ágiles.

Los objetivos anteriores guiaron las diez preguntas de investigación presentadas en la Tabla 15, en esta se relacionó cada pregunta con su respectiva motivación y objetivo de investi-

gación (OI). Con el propósito de presentar el estado del arte de este ámbito, las preguntas permitieron categorizar la información encontrada acerca de GORE y el modelamiento de requisitos funcionales ágiles en el desarrollo de software, e identificar nuevas brechas de exploración.

Tabla 15. Motivación de las preguntas de investigación.

#	Pregunta de investigación	Motivación	OI
1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	La distribución de tiempo permitirá representar una tendencia macro de la literatura a lo largo del tiempo y también, para ilustrar cómo la implementación de enfoques GORE en los requisitos ágiles se ha llevado a cabo.	O1
2	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	La distribución geográfica representada como regiones, países, universidades y los equipos de investigación que lideran las comunidades relacionadas con la utilización de la ingeniería de requisitos orientada a objetivos.	O1
3	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Identificar los autores y trabajos más citados en temas relacionados con la ingeniería orientada a objetivos.	O1
4	¿Existe un consenso sobre la utilización de GORE con la especificación de requisitos funcionales ágiles?	Identificar si existe un formalismo/consenso de método, representación o validación en la utilización del tema de estudio en los requisitos ágiles.	O2
5	¿Qué dominios son utilizados para ilustrar la aplicación del tema de interés y qué resultados fueron alcanzados?	Visualizar las áreas de conocimiento o dominios que se han beneficiado con las propuestas donde GORE ha sido aplicado.	O2
6	¿Qué atributos de calidad son propuestos?	Identificar cuáles atributos de calidad han sido usados en las propuestas donde la ingeniería de requisitos orientada a objetivos ha sido aplicada.	O2
7	¿Qué tipo de instrumentos o métodos de investigación han sido aplicados y cuál es la rigurosidad de la evaluación?	Determinar los instrumentos o métodos de investigación son más usados en la resolución de preguntas de investigación respecto a la especificación de requisitos usando GORE.	O2
8	¿Qué resultados fueron alcanzados?	Identificar en la literatura la generación de modelos para la interpretación de requisitos y documentos de requisitos a partir de modelos.	O3

#	Pregunta de investigación	Motivación	OI
9	¿Qué temas de investigación se pueden identificar de los estudios seleccionados?	Temas de investigación identificados en la implementación de enfoques GORE.	O3 O4
10	¿Qué soluciones GORE son utilizadas y cuál es la tendencia en la última década?	Identificar los dominios en donde los conceptos de GORE pueden ser aplicados, y por lo tanto, diversifique el contexto de su utilización.	O3

2.2.1.2. Definición de la estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda de información automatizada, se utilizaron cinco bases de datos, entre ellas: IEEE Xplorer, Scopus, Google Scholar, ScienceDirect y SpringerLink, en las que se introdujo una cadena de búsqueda dividida en dos partes (ver Tabla 16), que representa, por un lado, el enfoque GORE, y, por otro lado, los requisitos ágiles, por lo cual se han utilizado el booleano OR para unir los términos y sinónimos en cada una de las partes, y el booleano AND para unir las dos partes entre sí. Por otra parte, la búsqueda se realizó aplicando la cadena de búsqueda sobre el título de cada artículo y se consideró toda información publicada a partir del año 2013, este período fue validado durante la ejecución del mapeo sistemático, en la cual, se evidenció que la mayor parte de las publicaciones relevantes acerca de GORE se encuentran en los últimos 9 años (2013 - 2021).

Tabla 16. Cadena de búsqueda.

#	Concepto	Términos alternativos y sinónimos
1	Ingeniería de requisitos orientada a objetivos	((GORE OR “goal-oriented requirements engineering” OR “goal-oriented modeling” OR “goal oriented modeling” OR “goal oriented modelling” OR “modelling goal oriented” OR “modeling goal oriented” OR “goal-based requirements modeling”) AND
2	Requisitos ágiles	(“user stories” OR “agile requirements modelling” OR “agile software requirements” OR “agile requirements”))

2.2.1.3. Definición de los criterios de selección de los estudios primarios

El proceso de selección de estudios se llevó a cabo considerando tres filtros de revisión: primero; teniendo en cuenta el título de los estudios, segundo; el resumen (abstract), introducción y las conclusiones, y finalmente, el texto completo, con el fin de determinar si dicho estudio sería incluido o no como Estudio Primario (EP). Para esto, se incluyeron aquellos estudios que cumplieran con al menos uno de los siguientes Criterios de Inclusión (CI): (i) estudios en inglés relacionados con la especificación de requisitos funcionales ágiles utilizando GORE y (ii) estudios completos publicados entre 2013 y 2022 en revistas, conferencias, congresos o talleres de prestigio con revisión por pares. Por otro lado, los estudios que cumplieron con alguno de los siguientes Criterios de Exclusión (CE), no se tuvieron en

cuenta: (i) trabajos cuyo aporte no se relacione con GORE y la especificación de requisitos funcionales ágiles en proyectos de desarrollo de software; (ii) trabajos duplicados (siempre considerando el artículo más completo y reciente); (iii) trabajos donde se contemple el tema de manera superficial y (iv) tipos de estudios de debate, o disponibles solo en forma de resúmenes o presentaciones. Las referencias de cada artículo no fueron evaluadas, es decir, no se consideró el efecto bola de nieve hacia adelante o hacia atrás (backward and forward snowballing).

2.2.1.4. Definición de los criterios de evaluación de calidad

Para medir la calidad de los estudios seleccionados y determinar los estudios relevantes acerca de la utilización de GORE en la especificación de requisitos funcionales ágiles, se utilizó el cuestionario y sistema de puntuación de tres valores (-1, 0 y +1) sugerido en 17. La Tabla 17 muestra las cuestiones a considerar para realizar la evaluación de cada estudio y la puntuación que se le debe asignar de acuerdo con las posibles respuestas.

Es importante aclarar que una mala puntuación de un artículo no implica su exclusión, la puntuación obtenida por cada uno de los artículos permite ordenarlos y conocer la pertinencia en el tema de investigación. Así mismo se utilizó el criterio de relevancia, el cual estuvo representado de acuerdo a [47] por la relevancia académica, la cual es posible evaluarla a través de la publicación de artículos en la temática y las citas conseguidas por cada uno de estos y la industria, a través de la aplicación de las soluciones propuestas en el contexto industrial.

Tabla 17. Criterios de evaluación de calidad.

#	Cuestión	Puntuación asignada a las posibles respuestas		
		+1	0	-1
1	El estudio propone un modelo o técnica descritos de manera detallada para especificar los requisitos funcionales ágiles en proyectos software.	Sí	Parcialmente	No
2	El estudio contempla la utilización de modelos GORE en la especificación de los requisitos funcionales en proyectos ágiles.	Sí	Parcialmente	No
3	El estudio valida la propuesta de especificar los requisitos funcionales ágiles.	A través de un estudio de caso.	A través de un grupo focal.	No validado.
4	El estudio expone de manera clara y detallada los resultados obtenidos tras aplicar la propuesta de la especificación de los requisitos funcionales ágiles.	Sí	Parcialmente	No

#	Cuestión	Puntuación asignada a las posibles respuestas		
		+1	0	-1
5	El estudio contiene guías detalladas para la transformación de la especificación de los requisitos a su documentación.	Sí	Parcialmente	No
6	El estudio ha sido publicado en una revista, conferencia o congreso relevante.	Muy relevante (JCR mayor que 2.0). Relevante (JCR entre 1.0 y 2.0). No relevante (JCR es menor que 1.0 o no aparece en la lista).	Muy relevante (JCR mayor que 2.0). Relevante (JCR entre 1.0 y 2.0). No relevante (JCR es menor que 1.0 o no aparece en la lista).	Muy relevante (JCR mayor que 2.0). Relevante (JCR entre 1.0 y 2.0). No relevante (JCR es menor que 1.0 o no aparece en la lista).
7	El estudio ha sido citado por otros autores (según el índice de citas de Google Scholar).	Por más de cinco autores.	Entre uno y cinco autores.	No ha sido citado.
8	Las ideas planteadas son nuevas e interesantes y pueden aportar un nuevo enfoque para tratar la especificación de los requisitos funcionales.	Sí	Parcialmente	No

Asimismo, en la Tabla 18 se presentan los resultados de la evaluación de los estudios de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad. La puntuación final de los estudios se determinó por el total de la calificación de cada uno de ellos (obteniéndose un valor entre -8 y +8). Estas calificaciones permitieron hallar estudios de más relevancia para las investigaciones futuras, pero no fueron usadas para eliminar estudios del mapeo sistemático.

El Apéndice A lista los estudios primarios seleccionados, para cada uno de ellos se definió una convención con el fin de facilitar la distinción entre los estudios utilizados en la introducción y los identificados en el mapeo sistemático.

Tabla 18. Evaluación de los estudios de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad.

Criterio	Referencias								
	[S1]	[S2]	[S3]	[S4]	[S5]	[S6]	[S7]	[S8]	[S9]
C1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
C2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C3	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
C4	1	0	1	0	1	0	-1	0	1
C5	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0

Criterio	Referencias								
	[S1]	[S2]	[S3]	[S4]	[S5]	[S6]	[S7]	[S8]	[S9]
C6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C7	1	1	1	0	1	-1	0	0	-1
C8	1	1	1	0	1	1	1	0	1
Puntaje	6	5	7	1	3	0	1	3	5

2.2.1.5. Definición de la estrategia de extracción de datos

Con el fin de asegurar la utilización de los mismos criterios de extracción de datos para todos los estudios seleccionados, en la Tabla 19 se presentan las preguntas de investigación y sus posibles respuestas.

Tabla 19. Esquema de clasificación.

#	Preguntas	Respuestas
1	¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios?	Cantidad de estudios primarios por año de publicación.
2	¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?	Cantidad de estudios primarios por país teniendo en cuenta el/los grupos de investigación de cada uno.
3	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Cantidad de citas de los estudios primarios según las bases de datos: Google Scholar, SpringerLink, Sciencedirect, Scopus e IEEE Xplore.
4	¿Existe un consenso sobre la utilización de GORE con la especificación de requisitos funcionales ágiles?	a. Se muestra interés y es posible encontrar esfuerzos relacionados al tema abordado, b. No hay interés por los investigadores en aportar en el proceso de la especificación de requisitos funcionales ágiles.
5	¿Qué dominios son utilizados para ilustrar la aplicación del tema de interés y qué resultados fueron alcanzados?	a. Propuestas tipo ejemplos, b. Propuestas aplicadas en la industria.
6	¿Qué atributos de calidad son propuestos?	a. Simplicidad, b. Usabilidad, c. Flexibilidad, d. Seguridad, e. Performance, f. Correctitud, consistencia y completitud.
7	¿Qué tipo de instrumentos o métodos de investigación han sido aplicados y cuál es la rigurosidad de la evaluación?	a. Mapeo sistemático/Revisión de la literatura, b. Caso de estudio, c. Encuesta/entrevista, d. Propuestas, e. Otros

#	Preguntas	Respuestas
8	¿Qué resultados fueron alcanzados?	a. Herramientas, b. Diagramas, c. transformación de historias de usuario, d. Modelos, e. Soluciones.
9	¿Qué temas de investigación se pueden identificar de los estudios seleccionados?	a. Transformaciones de requisitos funcionales ágiles usando la notación del modelado orientado a objetivos.
10	¿Qué soluciones GORE son utilizadas y cuál es la tendencia en la última década?	a. i*, b. Tropos, c. GRL, d. KAOS, e. Orientado a agentes, f. UML, g. Casos de uso, h. BPMN.

2.2.1.6. Selección del método de síntesis

La síntesis de los estudios primarios seleccionados se basó en la identificación del artículo teniendo en cuenta el título y el año de publicación, posteriormente, el abstract, introducción y las conclusiones, finalmente, considerando el texto completo según sus posibles respuestas en cada una de las preguntas de investigación.

2.2.1.7. Calendario del mapeo sistemático

El mapeo sistemático tuvo como ventana de tiempo agosto de 2021 y febrero de 2022. Luego, se realizó su debida actualización en mayo de 2022.

2.2.2. Etapa de Ejecución

En total, se realizaron cinco iteraciones, una iteración por cada fuente de búsqueda establecida. La Tabla 20 presenta el total de estudios (encontrados, relevantes, repetidos y primarios) hallados en: Scopus, Google Scholar, SpringerLink, ScienceDirect e IEEE Xplore.

Tabla 20. Resultados de la búsqueda y análisis de los estudios en las fuentes de búsqueda establecidas.

#	Fuente de datos	Encontrados	Relevantes	Relevantes repetidos (iteraciones anteriores)	Primarios seleccionados
1	Google Scholar	324	6	0	6
2	SpringerLink	56	1	0	1
3	ScienceDirect	64	0	0	0
4	Scopus	87	7	5	2
5	IEEE	127	1	1	0
Total		658	15	6	9

2.2.3. Etapa de Documentación

Se documentó la información recopilada desde el inicio del mapeo sistemático hasta su final, de forma transversal y paralela a cada una de las actividades desarrolladas durante la investigación.

2.2.4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de las preguntas de investigación definidas.

2.2.4.1. ¿Cuál es la distribución de tiempo de los estudios primarios? La Figura 7 muestra la distribución de tiempo de los estudios primarios encontrados, se evidencia que el año 2015 es el que cuenta con más estudios (3 en total) [S3], [S7] y [S9], seguido de los años 2013 y 2017 que cuentan con 2 estudios cada uno: [S2], [S4] y [S6], [S8] respectivamente; asimismo, los años 2014 y 2019 son los años en los que se han publicado menos estudios (1 en total) [S1] y [S5] respectivamente; y por último, en el período de tiempo comprendido entre 2020 y 2022 no se encontraron estudios.

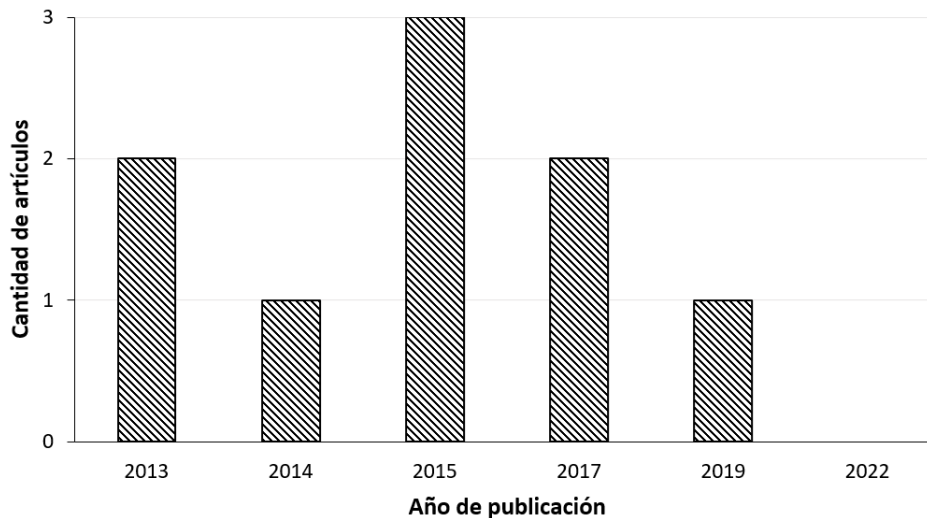


Figura 7. Distribución de tiempo de los estudios primarios.

2.2.4.2. ¿Cuál es la distribución geográfica de los estudios primarios?

La Figura 8 presenta la distribución geográfica por país de los estudios primarios, para realizar la gráfica se tuvieron en cuenta los países de los grupos de investigación. Se evidencia que el país con mayor cantidad de estudios es Brasil (3 publicaciones) con el 30 %, seguido de Bélgica, España, Estonia, Francia, Malasia, Singapur y Suecia, cada uno con un 10 % (1 publicación).

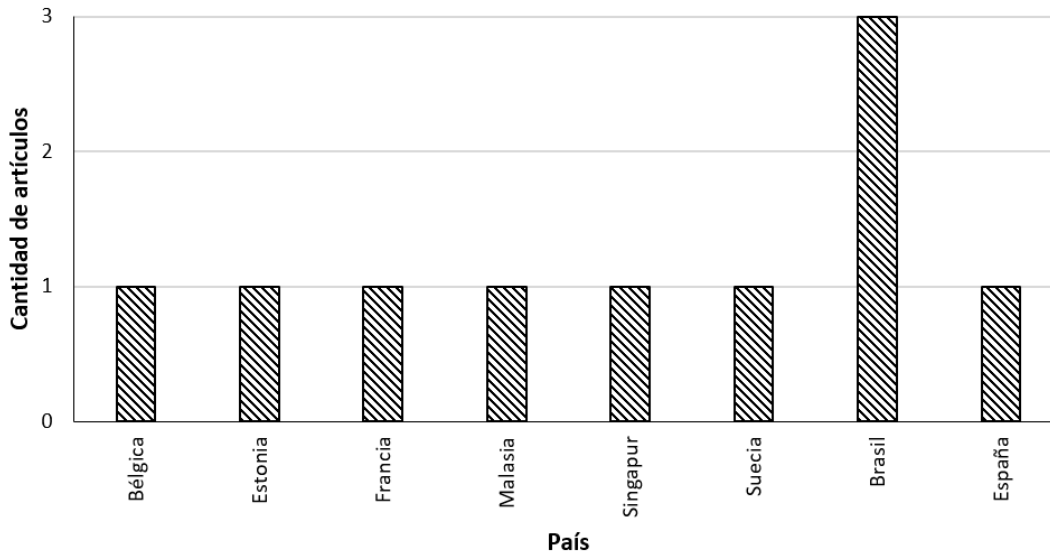


Figura 8. Distribución geográfica de los estudios primarios.

La Figura 9 muestra la distribución por universidades de los estudios primarios donde se puede observar que las universidades con mayor cantidad de publicaciones son la Universidad Federal do Rio Grande do Norte, la Universidad de los Pueblos de Europa y la Universidad Federal de Pernambuco con el 16.67% (2 publicaciones), asimismo, las universidades con menor número de publicaciones son Tallinn University of Technology, Université catholique de Louvain, Universiti of Gothenburg, Universiti Teknologi Malaysia, Université de Toulouse y Universidad Tecnológica de Nanyang con el 8.33% (1 publicación).

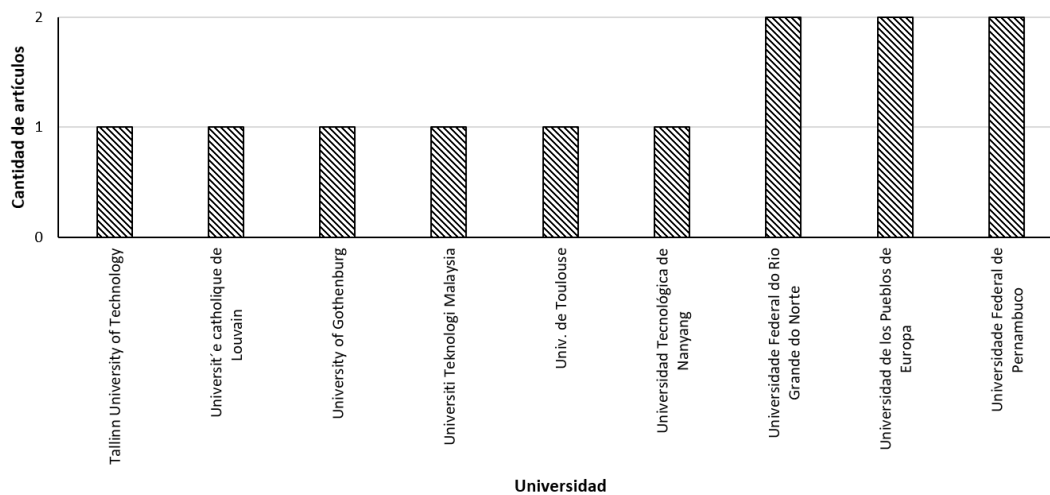


Figura 9. Distribución de los estudios primarios por universidad.

2.2.4.3. ¿Cuáles son los estudios primarios más citados?

La Tabla 21 presenta las citas de los estudios primarios encontrados en las bases de datos consultadas, donde es posible observar que [S3] y [S5] son de los más citados, con 207 y 261 citaciones en total, respectivamente, mientras que las citas para los otros estudios se reducen considerablemente ([S1], [S2], [S4], [S6], [S7], [S8]). El estudio [S1] ocupa el tercer lugar con un total de 96 citas en tres bases de datos: Google Scholar, Scopus e IEEE. El estudio [S2] se cita en la base de datos Google Scholar con 11 citas. Del mismo modo, los estudios [S4], [S6], [S7] y [S8] se encuentran citados en Google Scholar y Scopus con un número total de citas de 3, 5, 8 y 2 respectivamente. Como se puede observar, es posible encontrar trabajos relacionados con GORE, algunos de ellos no son muy citados, lo que puede ser común en un área de investigación, donde algunos estudios se vuelven fundamentales y son la cita predeterminada para un área. De igual manera, es posible observar que el buscador Google Scholar es más efectivo con la identificación de las citaciones y aparenta entregar mucha más información que los otros.

Tabla 21. Citas de estudios primarios.

#	Fuente de datos	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	Google Scholar	53	11	207	2	130	3	5	1	-
2	Springer Link	-	-	-	-	65	-	-	-	-
3	Science Direct	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Scopus	25	-	-	1	66	2	3	1	-
5	IEEE	18	-	-	-	-	-	-	-	-

La Figura 10 presenta los principales autores cuyos aportes han contribuido al desarrollo de GORE, ellos son: Celso Agra y Fernanda Alencar, quienes han centrado su trabajo principalmente en el uso del modelo i^* [21]. Por otro lado, autores como: Tanel Tenso, Vikas Shukla, Jennifer Horkoff, Jun Lin, Joaquín Nicolás han centrado sus estudios al uso de otras propuestas, así como: AOM [S2], Kaos [S4], Tropos y GRL [S5], Goal Net [S1] e i^* [S3][S7], respectivamente. Cabe mencionar que algunos estudios se citan entre sí aunque no tengan el mismo autor. Aunque autores como Jun Lin y Jennifer Horkoff no están entre los autores con más estudios relacionados al tema de investigación, son autores que cuentan con más citas encontradas en los buscadores como: Google Scholar, IEEE Xplore, Scopus, ScieDirect y SpringerLink.

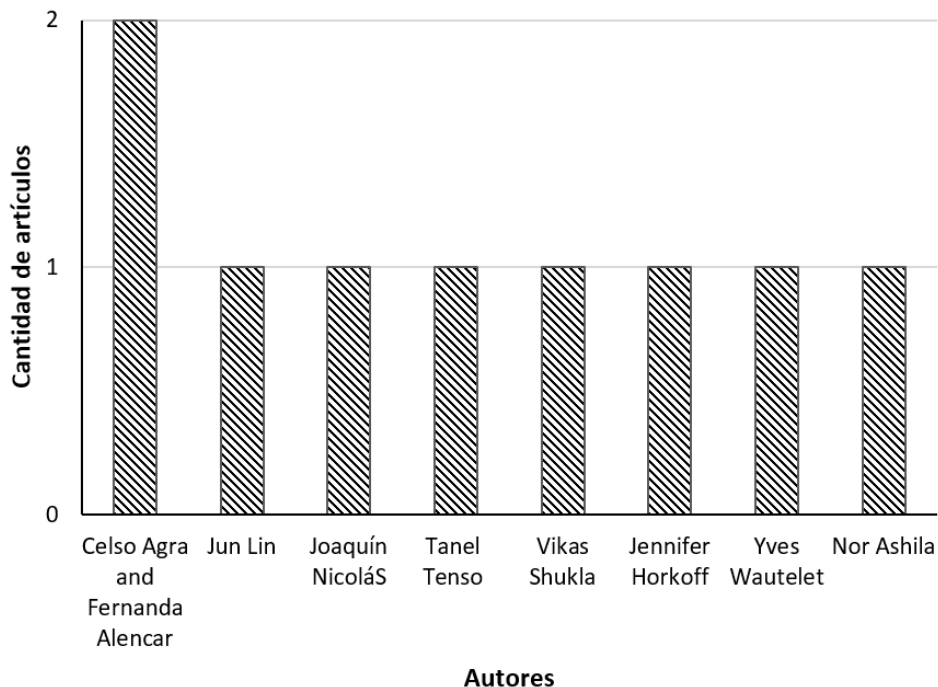


Figura 10. Autores de estudios primarios.

2.2.4.4. ¿Existe un consenso sobre la utilización de GORE con la especificación de requisitos funcionales ágiles?

Después de analizar los estudios primarios seleccionados, se pudo apreciar un interés por los investigadores en desarrollar técnicas para ayudar en el proceso de modelamiento y especificación de requisitos funcionales ágiles. Además, también se pudo apreciar que, aunque es baja la cantidad de estudios, es posible encontrar esfuerzos relacionados con la utilización de enfoques GORE y la interpretación de requisitos. Asimismo, fue posible observar que en GORE se definen metamodelos y lenguajes que contribuyen a incrementar el nivel de cubrimiento y sistematización del proceso de modelamiento de requisitos, entre ellos: i^* [S3][S7], Tropos [S5], KAOS [S4], GRL [S5], AOM [S2] y Goal Net [S1]. Algo importante a resaltar, es que el modelado orientado a objetivos es tan versátil y adaptativo que se puede aplicar en conjunto con distintos modelos, metodologías, enfoques o soluciones para el desarrollo de software. Asimismo, es importante destacar la integración del modelo i^* y la historia de usuario, para poder representar gráficamente un sistema, relacionando la estructura de la historia de usuario con elementos de i^* , lo que mejora la coherencia en la representación de los requisitos. Este es un campo novedoso que cada vez empieza a tomar más fuerza.

2.2.4.5. ¿Qué dominios son utilizados para ilustrar la aplicación del tema de interés?

Entre los estudios primarios se encontró que el 77.8% ([S1], [S2], [S4], [S5], [S6], [S7], [S8]) presentan ejemplos básicos y variados como por ejemplo: método basado en GoalNet para

modelar requisitos [S1], enfoque del uso del modelado orientado a agentes en la ingeniería de requisitos ágil [S2], implementación de una herramienta para obtener modelos i* a partir de historias de usuario [S3], entre otros, Sin embargo, no se refleja su aplicación en un dominio real, por ejemplo: el estudio [S4] presenta una metodología y un lenguaje de modelado de requisitos basado en objetivos para comprender las necesidades y los requisitos, y representarlos de una manera mucho más clara con el fin de mejorar la calidad de los requisitos escritos para el proyecto, asimismo, menciona que realizó la aplicación de la propuesta en un ejemplo de modelado de objetivos el cual se trata de desarrollar una plataforma capaz de mostrar el ciclo de vida de la ingeniería de sistemas basada en la simulación para una aeronave, adoptando elementos y aspectos reales, sin embargo, no se observa la aplicación en un contexto real/industrial.

Por otra parte, del 22.2% restante ([S3] y [S9]), se encontró que: el estudio [S3] presenta la implementación de una solución automatizada como herramienta para mapear historias de usuario en modelos i*, llamada: US2StarTool, haciendo uso de datos reales en 2 proyectos industriales, donde se testeó la herramienta y permitió obtener modelos i* a partir de historias de usuario, el estudio presenta el método propuesto y en sus trabajos futuros contempla la presentación de los hallazgos de los proyectos como estudios de caso detallados. Finalmente, el estudio [S9] propone un enfoque para mapear las historias de usuario a los modelos i* y viceversa, y realizó la aplicación de su propuesta en una pequeña empresa de software, donde participaron 13 voluntarios con experiencia en desarrollo ágil (6 ingenieros de requisitos y 7 desarrolladores), cuyos resultados obtenidos son: (i) la integración de las historias de usuario con los modelos i*, (ii) la mejora de la comprensión del contexto como forma de considerar las dos fases de la ingeniería de requisitos: la fase temprana y la fase tardía, (iii) un acceso más fácil a la información de los requisitos a través del modelo visual, y (iv) una mejora del proceso de toma de decisiones en función del análisis de los requisitos descritos en los modelos i*.

2.2.4.6. ¿Qué atributos de calidad son propuestos?

En algunos estudios fue posible identificar algunos atributos de calidad entre ellos: simplicidad [S7], usabilidad [S5], correctitud, consistencia y completitud ([S1] y [S9]). El artículo [S7] propone una metodología de modelado de requisitos basada en objetivos que permite comprender las necesidades de los requisitos y representarlos de una manera clara, donde se minimiza la complejidad, en otras palabras, la metodología contempla el atributo de simplicidad en la representación de los requisitos. Por otro parte, el artículo [S1] propone un modelo basado en Goal Net, que proporciona un mecanismo con el que se puede soportar la descripción de requisitos y minimizar los errores de interpretación de las actividades que realiza el actor y la capacidad que tendrá un sistema para realizar todas las operaciones que él podría requerir, con los resultados obtenidos se puede interpretar que la calidad de las historias de usuario mejoró, además, hace uso de atributos de calidad como: correctitud, consistencia y completitud al momento de describir los requisitos para mejorar su interpretación. Asimismo, en [S9] se presenta un enfoque para transformar historias de usuarios a modelos i* y viceversa, esto con el objetivo de proporcionar una imagen más amplia del sistema en su conjunto, asimismo, el enfoque proporciona las operaciones que el usuario

podría requerir, es decir, el uso de historias de usuario para una vista limitada de todo el sistema y la utilización del framework i* que proporciona una representación visual de los actores involucrados en un sistema y los objetivos que deben cumplirse.

Asimismo, el artículo [S5] considera que los profesionales en Ingeniería de Requerimientos pueden beneficiarse con un incremento de la legibilidad y usabilidad en el modelamiento y/o especificación de requisitos, características proporcionadas por modelos como: i*, Tropos, KAOS, GRL. Finalmente, se pudo observar que la totalidad de los estudios primarios consideran diferentes atributos de calidad con el objetivo que los modelos, requisitos, o componentes del sistema sean: claros, fáciles de entender y que tengan la capacidad de aceptar cambios tanto: por un cambio de requisitos, como por la localización de un error que deba ser corregido.

2.2.4.7. ¿Qué tipo de instrumentos o métodos de investigación han sido aplicados y cuál es la rigurosidad de la evaluación?

A partir de los resultados se observó que el 77.8 % ([S1], [S2], [S3], [S4], [S5], [S8], [S9]) de los estudios primarios adoptan el uso de propuestas, métodos, técnicas, modelos y/o pautas para la representación conceptual de requisitos funcionales ágiles en los proyectos de software, y estos son evaluados al menos con algún instrumento y/o método de investigación, por ejemplo: en [S1] el enfoque propuesto fue evaluado en proyectos de Ingeniería de Software ágil a nivel académico universitario, logrando una mejora de más del 50 % en términos de la calidad de las historias de usuario generadas por los estudiantes, esto; en comparación con la plantilla de historias de usuario estándar utilizada en Scrum. De igual forma, en [S2], [S3] y [S4], se realizó una descripción de la IR en el desarrollo software y del modelado orientado a objetivos en la fase temprana de los proyectos software, que los llevó a proponer: un enfoque del uso del modelado orientado a objetivos en la ingeniería de requisitos ágil [S2], un lenguaje de modelado de requisitos basados en objetivos para comprender los requisitos [S4] y una herramienta para obtener modelos i* a partir de historias de usuario [S3]; de la evaluación de estas propuestas se establecieron investigaciones futuras en el uso de modelos orientados a objetivos en la ingeniería de requisitos ágiles. Asimismo, en [S9] se presenta un enfoque para mapear historias de usuario a modelos i* y viceversa, el enfoque propuesto fue evaluado a través de un estudio de caso ejecutado en una pequeña empresa de software, el cual estuvo conformado por 13 voluntarios con experiencia en desarrollo ágil, en el estudio se realizaron 5 preguntas enfocadas en determinar algunos aspectos como: la curva de aprendizaje, usabilidad, claridad y objetividad, beneficios e interés y aceptación del enfoque por parte de los participantes, siendo favorables la mayoría de las respuestas en cada pregunta, con esto se evidenció que su uso mejora la: visualización del contexto del sistema a desarrollar, facilita el acceso a los requisitos y contribuye a la toma de decisiones. Asimismo, en [S8] se realizó un estudio comparativo entre el modelo de objetivos basado en roles y propuesto por Ashila y el trabajo previo realizado por Kenneth [48], lo que permitió observar la capacidad que tiene la solución de identificar los requisitos que podrían tener un riesgo potencial. Por otro lado, aunque las revisiones de la literatura y mapeos sistemáticos son los menos mencionados con un 22.2 % ([S6] y [S7]), también son importantes, debido a que estos respaldan la literatura analizada, lo que provee claridad con relación a las directri-

ces para apoyar la representación visual y/o modelamiento de requisitos funcionales ágiles, asimismo, dichas directrices contribuyen a la investigación futura, especialmente sobre el uso de las transformaciones de modelos i* en historias de usuario en estudios de casos reales.

2.2.4.8. ¿Qué resultados fueron alcanzados?

La recopilación de estudios fue útil para comprender la investigación acerca de la aplicación de GORE en los requisitos funcionales ágiles. La literatura sobre la generación de modelos orientados a objetivos para la interpretación de requisitos, modelamiento y su especificación ha sido revisado y sintetizado en este MS. Por otra parte, aunque se han encontrado pocos estudios relacionados, ha sido posible observar avances interesantes en esta línea, por ejemplo: la utilización de diagramas Goal Net [S1] evaluado en contextos educativos e industriales, la implementación de una herramienta (US2StarTool) que permite automatizar la transformación de historias de usuarios en modelos i* [S3]. Asimismo, en [S6] se aplica GORE para agregar valor al negocio, lo que ha permitido mejorar la planificación de las iteraciones y monitoreo del progreso de proyectos de software en múltiples niveles. Por otro lado, en [S7] se presenta una visión general de cómo transformar modelos i* en historias de usuario, y que el artefacto (especificación) generado sea un documento comprensible para analistas de negocio y partes interesadas, asimismo, en este estudio se mencionan algunos de los beneficios relacionados con el enfoque de transformación basado en escenarios o criterios de aceptación. De la misma manera, el resultado del trabajo realizado en [S9] presenta la integración de historias de usuario con modelos i* para entregar los beneficios que brinda el enfoque i* con respecto a la visualización y análisis del sistema como un todo a través de sus modelos, contribuyendo a la comprensión del contexto como forma de considerar ambas fases de la ingeniería de requisitos: la fase temprana y la fase tardía además, en un acceso más fácil a la información de los requisitos a través del modelo visual.

2.2.4.9. ¿Qué temas de investigación se pueden identificar de los estudios seleccionados?

En el análisis de los estudios se pudo encontrar que los esfuerzos se centran principalmente en la transformación de modelos GORE a historias de usuario, por ejemplo: transformación de historias de usuario a modelos basados en Goal Net [S1], transformación de historias de usuario a modelos i* mediante una herramienta software [S3], transformación de historias de usuario a modelos i* y viceversa, es decir; de modelos i* a historias a usuario [S9], transformación de un conjunto de historias de usuario a diagramas de clase UML con un enfoque basado en objetivos [S6] y transformación de historias de usuario en un modelo i* a través de un conjunto de pautas [S7]. Otras de las propuestas relacionadas con la transformación son la combinación del modelado orientado a objetivos y las historias de usuario mediante el uso de una herramienta case [S2].

2.2.4.10. ¿Qué soluciones GORE son utilizadas y cuál es la tendencia en los últimos 10 años?

Los métodos o procesos que han sido utilizados señalan que no hay una única solución aceptada en el contexto GORE o en las áreas de conocimiento afines, más bien hay diferen-

tes ramas con distintos matices de orientación, por ejemplo: existen propuestas de lenguajes de modelado orientado a objetivos como i* utilizado en un 50 % de los estudios encontrados, entre ellos: implementación de herramientas para obtener modelos i* [S3], transformación de modelos i* a historias de usuario [S7], integración de historias de usuario con modelos i* para mapear el sistema a través de sus modelos [S9], asimismo, algunos autores han encontrado en UML, i* y AOM una base para el modelamiento de requisitos, surgiendo propuestas relacionadas con la transformación de historias de usuario a un modelo orientado a objetivos a través del uso de plantillas de un modelo unificado [S6], del mismo modo, [S1] propone el método orientado a objetivos Goal Net, el cual permite modelar historias de usuarios en el proceso de desarrollo de software, y AOM [S2], que a través del uso de modelos orientados a objetivos contribuye a: identificar, rastrear y documentar los requisitos con modelos orientados a objetivos. Por otro lado, se observa que el 77.8 % de los estudios ([S1], [S2], [S3], [S4], [S7], [S8], [S9]) se centran en el análisis de soluciones para especificación de requisitos mediante lenguajes de notación diferentes al UML tales como i*, Tropos, KAOS y GRL, AOM y Goal Net, debido a que estos tienden a ser demasiado complejos para que las partes no técnicas puedan expresar y comunicar de forma clara al equipo ágil, notando así, que los modelos orientados a objetivos permiten un mayor entendimiento de los requisitos tanto para las partes técnicas y no técnicas del equipo. Además, del 77.8 % de los estudios analizados en este MS, se encontró que el 42.8 % ([S1], [S3], [S7]) enfocan sus esfuerzos en apoyar las transformaciones de historias de usuario a modelos i*, el 28.6 % ([S1], [S2]) hacia las transformaciones de historias de usuario con modelos orientados a objetivos y agentes, y el 28.6 % ([S1], [S6]) restante en modelos UML u otros métodos de modelado orientado a objetivos, notando que los modelos orientados a objetivos permiten un mayor entendimiento de los requisitos tanto para las partes técnicas y no técnicas del equipo.

2.2.5. Discusión

Esta sección presenta un análisis de los resultados obtenidos del mapeo sistemático realizado, con el fin de identificar las mejoras que se pueden realizar sobre las propuestas encontradas.

2.2.5.1. Observaciones principales

El objetivo de este mapeo fue determinar las investigaciones existentes relacionadas con la especificación de requisitos funcionales ágiles utilizando GORE. En ese sentido tras analizar los resultados se pudieron deducir las siguientes observaciones:

- De acuerdo con la investigación, a pesar que el 77.8 % de los estudios se centran en el análisis de soluciones para especificación de requisitos mediante el uso de GORE, no se encuentra suficiente nivel de detalle con respecto al cómo modelar los elementos que conforman los criterios de aceptación, necesarios para tener una HU completa.
- Se pudo observar que existen dos propuestas para mapear historias de usuario en modelos i* que fueron aplicadas con datos reales de la industria, pero no son específicas en indicar cómo deben ser representados, compartidos y/o comunicados entre las

diferentes personas o integrantes de los equipos de desarrollo los requisitos funcionales ágiles, las demás propuestas encontradas muestran diseños de soluciones para optimizar las actividades relacionadas con la especificación de requisitos aplicados en ambientes educativos. Sin embargo, hace falta más evidencia, aplicación y evaluación en contextos industriales, así como la incorporación de los elementos de criterios de aceptación.

- Aunque se encuentran pocas investigaciones sobre el tema, la aplicación de GORE en el modelamiento y/o especificación de requisitos funcionales ágiles tanto en historias de usuario como criterios de aceptación es un tema novedoso y sobre el cual es importante seguir realizando aportes dado que son artefactos ampliamente utilizados en la industria de software.
- La mayor parte de las propuestas diseñan sus modelos o soluciones mediante la especificación i*, donde las actividades se centran en la obtención y refinamiento de objetivos, y a partir de estos; se exploran diferentes asignaciones de responsabilidad entre los actores de un sistema. La utilización de este lenguaje facilita la ingeniería de requisitos, reingeniería de procesos de negocio, análisis de impacto organizacional y modelado de procesos de software.
- Gracias a que GORE trabaja sobre la identificación de objetivos para la conceptualización, obtención, análisis y modelamiento de requisitos, se puede utilizar para decomponer procesos complejos en objetivos por fases y ayudar a generar modelos de objetivos a partir de la transformación de historias de usuario que capturan las intenciones del usuario, facilitando la exploración de alternativas de diseño de los modelos. Asimismo, el uso de GORE permite que los clientes puedan expresar tanto funciones de los actores de un sistema como cualidades deseadas (“metas blandas”) e identificar conflictos de objetivos entre ellos.
- En varios estudios fue sido posible identificar atributos de calidad a tener en cuenta, algunos de ellos se relacionan con la: claridad, simplicidad, usabilidad, correctitud, consistencia y completitud. Sin embargo, hay otros atributos que se han mencionado, pero no se evidencia de manera explícita su aplicación, tales como: eficiencia, mantenibilidad, seguridad, fiabilidad y portabilidad.
- A pesar de que el 77.8% de los estudios presentan propuestas para la generación de modelos orientado a objetivos a partir de historias de usuario o viceversa, sólo en [S3] se creó una herramienta que apoya este proceso automatizándolo parcialmente, sin embargo, ninguno de estos menciona en trabajos futuros, la inclusión de la automatización en la generación de la especificación de los requisitos ágiles a través de GORE.

2.2.5.2. Limitaciones del Mapeo Sistemático

La búsqueda solo tuvo en cuenta artículos en inglés, y a pesar de ser un idioma universal, podría excluir artículos importantes escritos en otros idiomas, sin embargo, esta investigación ha arrojado resultados relevantes que pueden servir como un punto de inicio para

llevar a cabo la actualización de este mapeo en una versión posterior. Además, tener en cuenta solo requisitos funcionales ágiles pudo haber significado la pérdida de propuestas de revisiones que tengan especificaciones de requisitos utilizando GORE, sin embargo, se decidió investigar solo los requisitos ágiles dado que son los más utilizados por la industria actualmente [49].

2.2.5.3. Trascendencia para la investigación y la práctica

Las observaciones del presente mapeo sistemático tienen una gran trascendencia para aquellos investigadores que estén planeando investigar sobre la especificación de requisitos funcionales ágiles utilizando GORE en proyectos de desarrollo de software. Para los investigadores es un área interesante, ya que, como se pudo evidenciar, es un tema novedoso, en el que aún hay diferentes áreas que pueden ser abordadas.

Capítulo 3. Extensión de la notación i* para apoyar la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación

En este capítulo se presenta en detalle el paso a paso seguido para extender la notación del Framework i*, es importante aclarar que con *extender* se hace referencia a la estereotipación y extensión de las capacidades de los elementos existentes en el Framework (en la sección 2.1.12, del Capítulo 2, se presenta en detalle la notación i* y sus elementos), y de esta manera; apoyar la transformación de modelos convencionales apoyados en la notación i* en modelos extendidos que faciliten la generación de HU y CA en proyectos de software ágiles. Además, en este capítulo se presentan las reglas de transformación sugeridas para apoyar dicha estereotipación y el proceso a seguir para aplicarlas y así obtener el modelamiento y especificación de historias de usuario y criterios de aceptación.

Para facilitar la comprensión de este capítulo, se ha instanciado un ejemplo, el cual corresponde al proceso relacionado con el préstamo de libros en una biblioteca, donde se podrá observar inicialmente; los modelos obtenidos al usar la notación i*, y posteriormente; los modelos con las extensiones y reglas sugeridas. Por último, se presenta un ejemplo adicional como complemento para el estudio y comprensión de la propuesta.

3.1. Proceso seguido para llevar a cabo la extensión de i*

La Figura 11 presenta el proceso seguido para extender la notación del Framework i* y así poder obtener modelos extendidos que faciliten la generación de SDsituation y sus CA. Este proceso y los otros presentados en este capítulo hacen uso de la notación para el modelo de procesos de negocio también conocidos por sus siglas en inglés BPMN (Business Process Modeling Notation [50]). En las siguientes subsecciones se presenta de manera detallada los roles, artefactos, actividades y subprocesos que conforman el proceso presentado en la Figura 11.

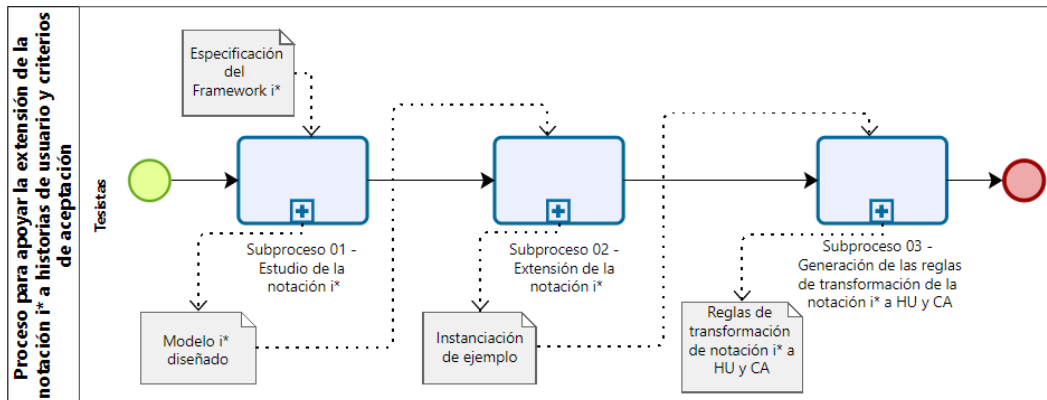


Figura 11. Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.

3.1.1. Roles

La Tabla 22 muestra la descripción de los 3 roles realizados durante la ejecución del proceso. Las relaciones entre: actividades, roles y artefactos resultantes se presentan en las Figuras 12, 14 y 17.

Tabla 22. Descripción de los roles realizados en el proceso.

Rol	Descripción
Tesistas	Estudiantes encargadas del análisis del Framework i* y de la implementación y ejecución de la propuesta para apoyar la extensión de la notación i* a HU y CA. Personas con habilidades en abstracción, conocimientos en requisitos de software ágiles y entendimiento del Framework i*.
Director	Profesional encargado de guiar y analizar la implementación de las actividades en el proceso para apoyar la extensión de la notación i* en el proyecto.
Usuario de i*	Profesional con amplios conocimientos y experiencia en el Framework i*, encargada de evaluar la fiabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las actividades del proceso para apoyar la extensión de la notación i* necesaria para el proyecto.

3.1.2. Descripción de las actividades

A continuación, en la Tabla 23 se presenta la descripción de los subprocesos pertenecientes al proceso para apoyar la extensión de la notación i* a HU y CA, la tabla contiene: el nombre de cada subproceso con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 11.

Tabla 23. Descripción del Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.

Subproceso	Descripción	Extracto del modelo
Subproceso 01 - Estudio de la notación i*		
<p>En este subproceso se desarrollan las actividades correspondientes al análisis y entendimiento del Framework i*, cada una de las actividades propuestas se detallan en la Sección 3.1.3.</p> <p>Entradas</p>		
<p>Especificación del Framework i*</p>	<p>Documentación teórica sobre la notación i* (se puede consultar esta información en el Capítulo 2, Sección 2.1.12.).</p>	
<p>Salidas</p>		
<p>Modelo i* diseñado</p>	<p>Modelo i* construido durante la realización de las actividades del subproceso. En la Tabla 24 se detalla este artefacto.</p>	
Subproceso 02 - Extensión de la notación i*		
<p>Este subproceso contiene las actividades correspondientes al desarrollo de la solución a la propuesta. Las actividades sugeridas se detallan en la Sección 3.1.4.</p> <p>Entradas</p>		
<p>Modelo i* diseñado</p>	<p>Salida del Subproceso 01.</p>	
<p>Salidas</p>		
<p>Instanciación de ejemplo</p>	<p>Modelo i* basado en el requisito - Ejemplo 1, resultante luego de realizar la extensión a la notación i*.</p>	
Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i* a HU y CA		
<p>Este subproceso contiene las actividades correspondientes a la definición de las reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* para la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin [34]. Las actividades sugeridas se detallan en la Sección 3.1.5.</p> <p>Entradas</p>		
<p>Instanciación de ejemplo</p>	<p>Salida del Subproceso 02.</p>	
<p>Salidas</p>		
<p>Reglas de transformación de notación i* a HU y CA</p>	<p>Reglas de transformación que permiten usar la extensión de la notación i* y apoyar la especificación de HU y CA.</p>	

A continuación, en las secciones 3.1.3 a 3.1.5 se describen en detalle los 3 subprocesos presentados en la Figura 11.

3.1.3. Subproceso 01: Estudio de la notación i*

La Figura 12 muestra el detalle del “Subproceso 01 - Estudio de la notación i*”, donde se realizó un análisis de la notación para mostrar posibles soluciones a la propuesta planteada a través de un modelo i* obtenido de un requisito que se tomó de ejemplo, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i**.

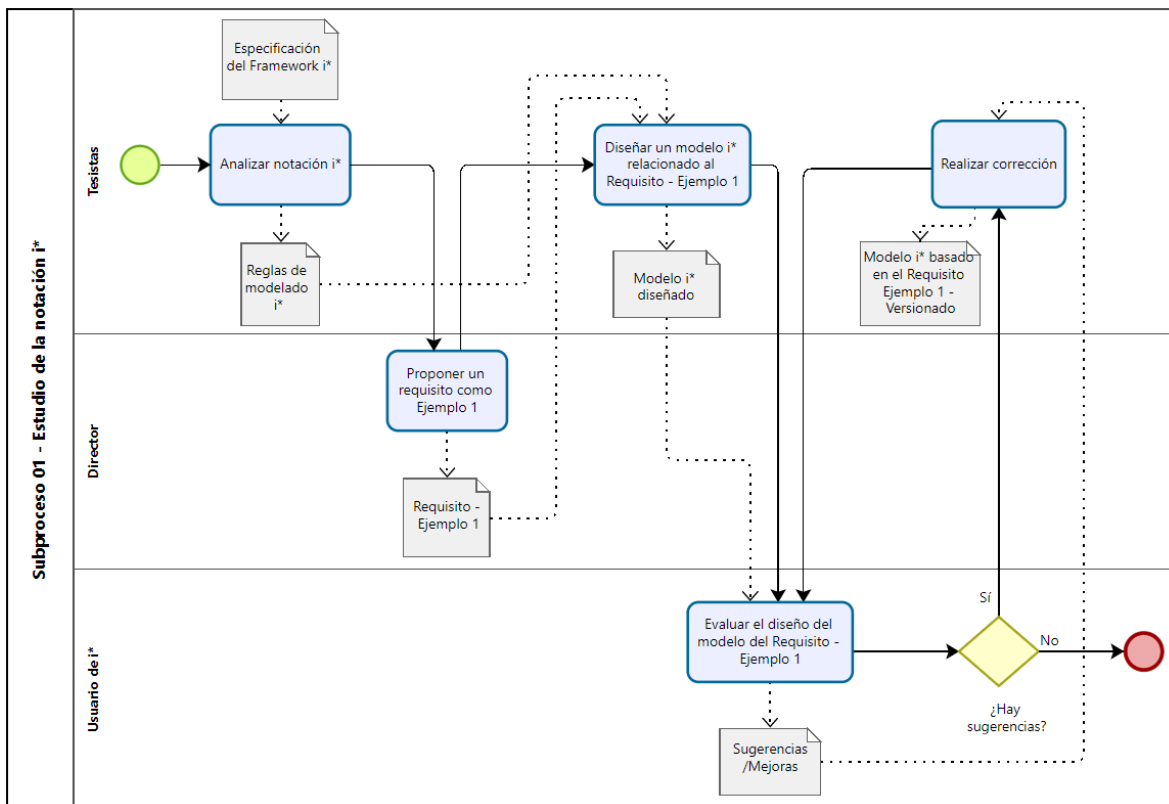
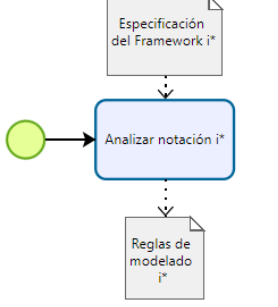


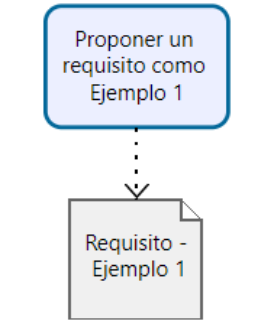


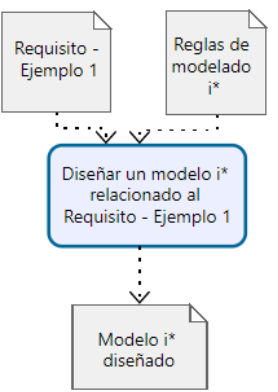




Figura 12. Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.

3.1.3.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 24 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 01 - Estudio de la notación i*”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 12.

Tabla 24. Descripción del Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Analizar notación i*		
Esta actividad consistió en realizar un estudio y análisis exhaustivo del Framework i*, su terminología, estereotipos, modelos y reglas.		
 Entradas		
Especificación del Framework i*	Documentación teórica sobre el Framework i* (se puede consultar esta información en el Capítulo 2, Sección 2.1.12.).	
 Salidas		
Reglas de modelado i*	Reglas basadas en el uso adecuado de conceptos básicos de i* sobre los cuales construir un modelo.	
A02 - Proponer un requisito como Ejemplo 1		
En esta actividad se buscó un requisito escrito en lenguaje natural (ver Tablas 25 y 26).		
 Entradas		
La actividad no cuenta con artefactos de entrada.		
 Salidas		
Requisito - Ejemplo 1	HU en lenguaje natural propuesta por el <i>Director</i> , que sirvió de base para el diseño de un modelo i* a partir de un requisito. La Tabla 25 muestra la tarjeta de descripción de la HU que en el Subproceso se denominó: Requisito - Ejemplo 1, la Tabla 26 muestra los CA establecidos para el Requisito - Ejemplo 1 en lenguaje natural.	
A03 - Diseñar un modelo i* relacionado al Requisito - Ejemplo 1		
Después de realizadas las actividades A01 y A02, se diseñó un modelo i* del requisito planteado, siguiendo las reglas de modelado del Framework i* (ver Figura 13).		
 Entradas		
Reglas de modelado i*	Salida de la actividad A01.	
Requisito - Ejemplo 1	Salida de la actividad A02.	
 Salidas		
Modelo i* diseñado	Modelo construido haciendo uso del Framework i* a partir del Requisito - Ejemplo 1. La Figura 13 muestra el modelo generado	

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
	para esta actividad.	
A04 - Evaluar el diseño del modelo del Requisito - Ejemplo 1		<pre> graph TD A[Modelo i* diseñado] --> B(Evaluar el diseño del modelo del Requisito - Ejemplo 1) B --> C[Sugerencias /Mejoras] </pre>
En esta actividad se presentó al <i>Usuario de i*</i> el modelo i* diseñado en la actividad A03, esto con el fin de identificar oportunidades de mejora y terminar de clarificar aspectos relacionados con el Framework i*.		
Entradas		
Modelo i* diseñado	Salida de la actividad A03.	
Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre el diseño del modelo i* creado en la actividad A03, recibidas por parte del <i>Usuario de i*</i> .	
A05 - Realizar corrección		<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B(Realizar corrección) B --> C[Modelo i* basado en el Requisito Ejemplo 1 - Versionado] </pre>
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> .		
Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A04.	
Salidas		
Modelo i* basado en el Requisito Ejemplo 1 - Versionado	Modelos i* resultantes luego de realizar las sugerencias y mejoras en cada iteración de mejora.	

Tabla 25. Tarjeta de historia de usuario - Requisito Ejemplo 1.

Identificador: HU 001	Título: Préstamo de libros	
Valor: 100	Estimación: 3	Riesgo: Bajo
Descripción: Como bibliotecario, quiero que los socios puedan pedir prestado un libro, indicando su número de socio y la referencia del libro, siempre y cuando no tengan ya tres libros en préstamo en ese momento, todo esto, para poder facilitar los préstamos de los socios y sistematizar el control de préstamos.		
Responsable: Pepito Pérez		

Tabla 26. Reverso - Tarjeta Historia de Usuario (criterios de aceptación en lenguaje natural).

Reverso
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir un número de socio incorrecto y comprobar que se indica error. 2. Introducir un socio que ya tiene 3 libros en préstamo y comprobar que se indica error. 3. Introducir un libro del que no hay ejemplares y comprobar que se indica error. 4. Introducir todos los datos correctos y comprobar que el número de ejemplares disponibles del libro disminuye y el número de préstamos del socio aumenta en uno.

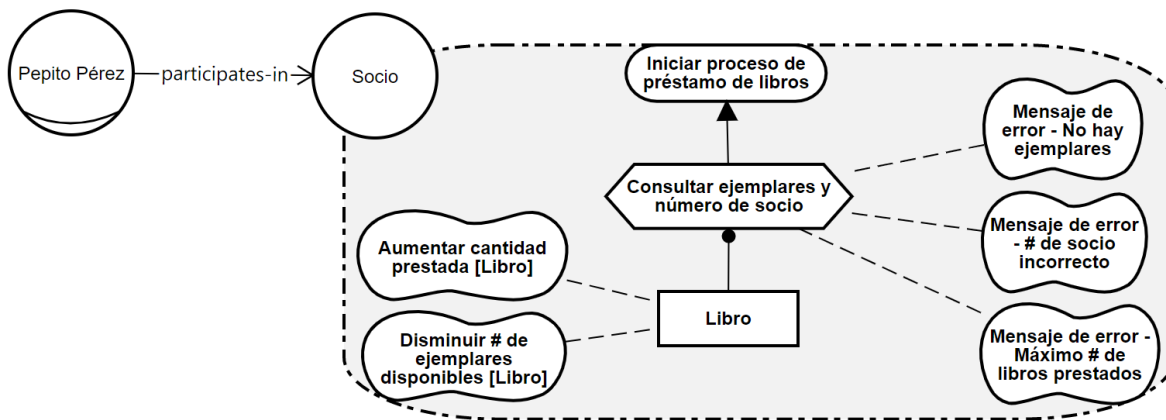


Figura 13. Modelo construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

3.1.4. Subproceso 02: Extensión de la notación i^*

Para la extensión de la notación del Framework i^* , se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones del *Usuario de i^** y la comunidad de investigadores: (i) no agregar más estereotipos, en este sentido, solo se extendió el modelo SR (para mayor información de modelo SR, se puede consultar el Capítulo 2, sección 2.1.12.2.) por medio de etiquetas e información adicional que pudiese enriquecer la notación del Framework, es por esto que se incorporaron al modelo SR nuevas etiquetas, (ii) no realizar cambios o extensiones al meta-modelo, la extensión o inclusión de etiquetas realizada no afectó el aumento o disminución de los estereotipos existentes en el Framework, es decir; los cambios fueron realizados en la especificidad que proveen los estereotipos existentes.

La Figura 14 muestra el detalle del “Subproceso 02 - Extensión de la notación i^* ”, donde se realizó el desarrollo de la extensión propuesta para el Framework, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i^** .

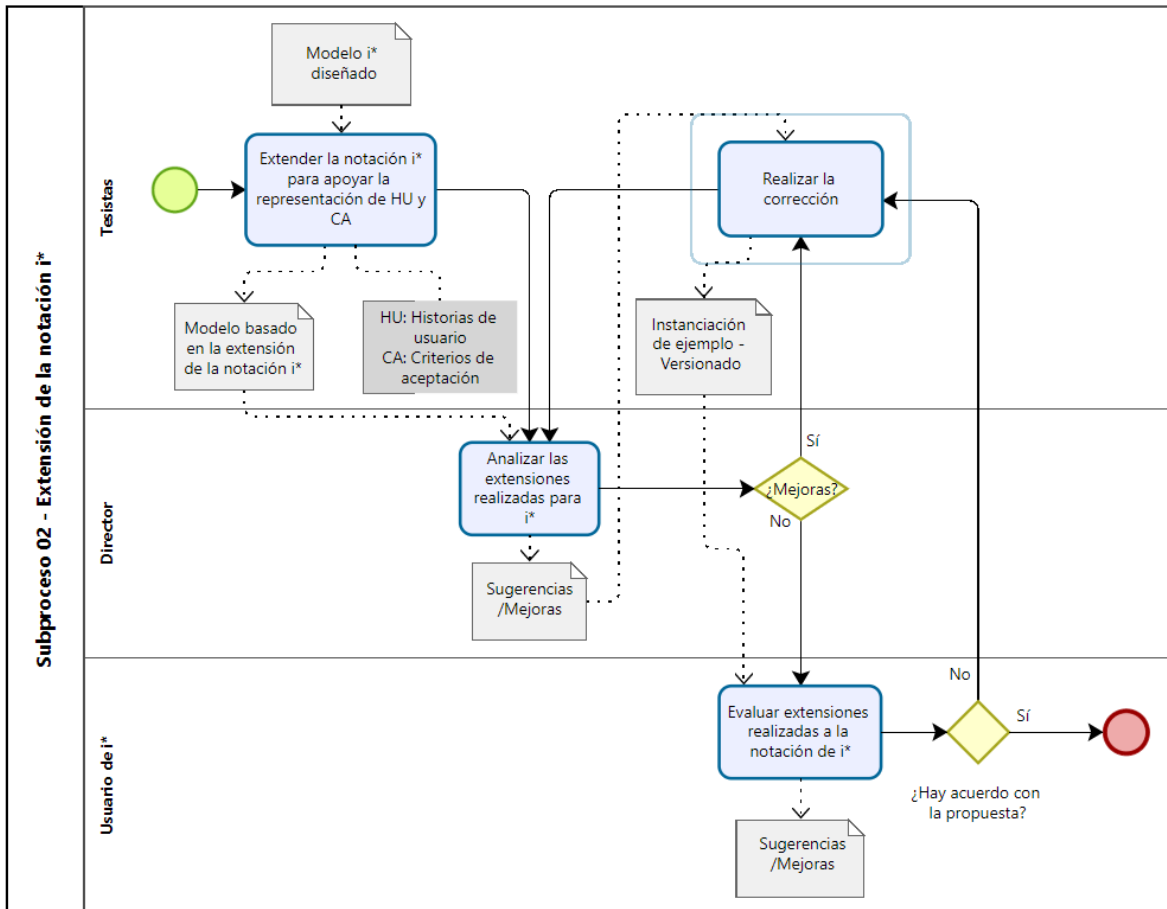
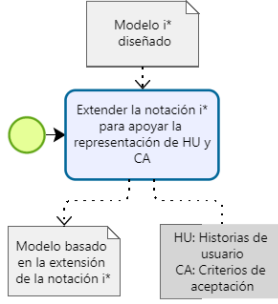


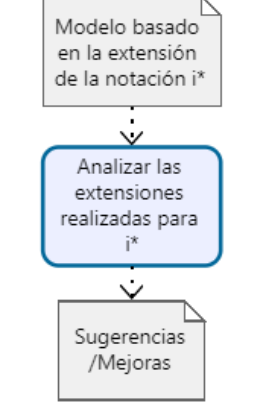


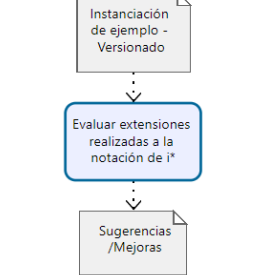






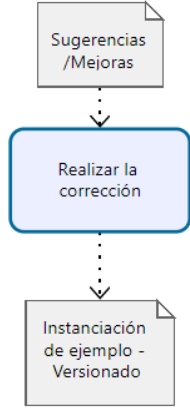
Figura 14. Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.

3.1.4.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 27 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 02 - Extensión de la notación i*”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 14.

Tabla 27. Descripción del Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Extender la notación i* para apoyar la representación de HU y CA		
En esta actividad se propuso la extensión de la notación i* con base en un ejemplo para que soportara el formato de la plantilla de Gherkin para HU y CA. La Tabla 29 muestra las extensiones sugeridas.		
 Entradas		
Modelo i* diseñado	Salida del Subproceso 01 del proceso (ver Sección 3.1.).	
 Salidas		
Modelo basado en la extensión de la notación i*	Modelo i* para el ejemplo de HU y CA, que soporta el formato de la plantilla de Gherkin para HU y CA.	
A02 - Analizar las extensiones realizadas para i*		
En esta actividad el <i>Director</i> llevó a cabo el análisis de la propuesta realizada de la extensión de la notación i* para que soportara el modelamiento de HU y CA según el formato de la plantilla Gherkin [34] (ver Figura 15).		
 Entradas		
Modelo basado en la extensión de la notación de i*	Salida de la actividad A01.	
 Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora. La Figura 15 muestra una de las versiones generadas del modelo construido para el Requisito - Ejemplo 1, a partir de las sugerencias/mejoras recibidas por parte del <i>Director</i> .	
A03 - Evaluar extensiones realizadas a la notación de i*		
En esta actividad se realizó la evaluación por parte del <i>Usuario de i*</i> de las extensiones realizadas a la notación de i*.		
 Entradas		
Instanciación de ejemplo - Versionado	Salida de la actividad A04.	
 Salidas		

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora recibidas por parte del <i>Usuario de i*</i> .	
A04 - Realizar corrección		
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> y el <i>Director</i> (ver Figura 16).		
 Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A02 y A03.	
 Salidas		
Instanciación de ejemplo - Versionado	Modelo generado en cada iteración de mejora para el ejemplo de HU y CA. La Figura 16 muestra la última versión del modelo construido a partir del requisito - Ejemplo 1, con las sugerencias/mejoras recibidas por parte del <i>Director</i> y el <i>Usuario de i*</i> .	

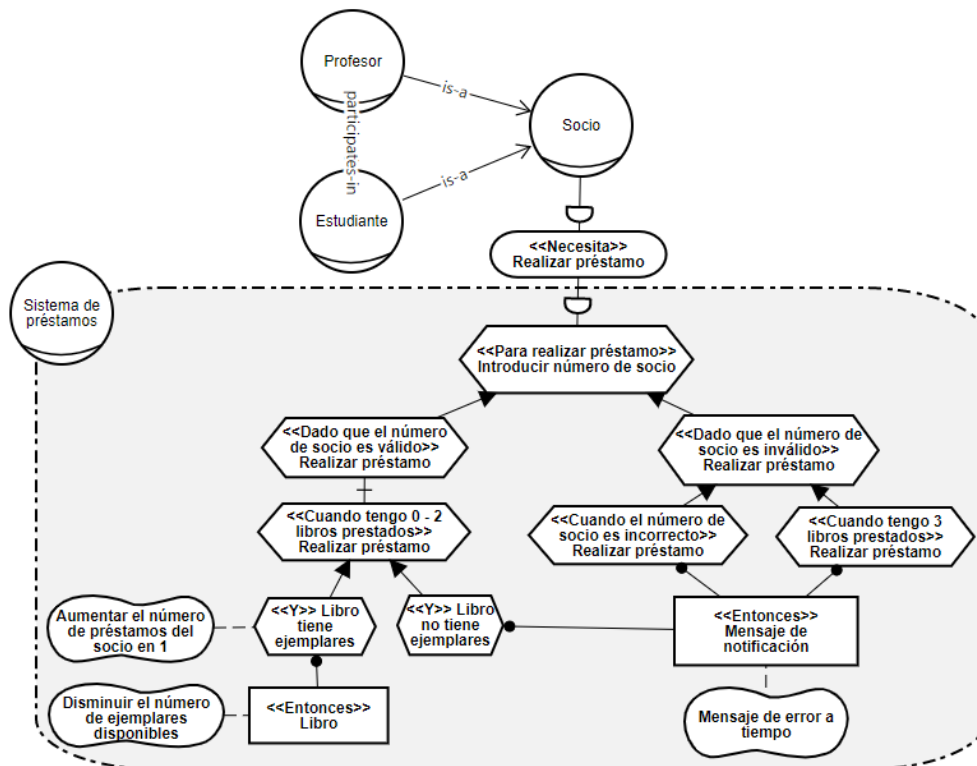


Figura 15. Modelo versionado construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

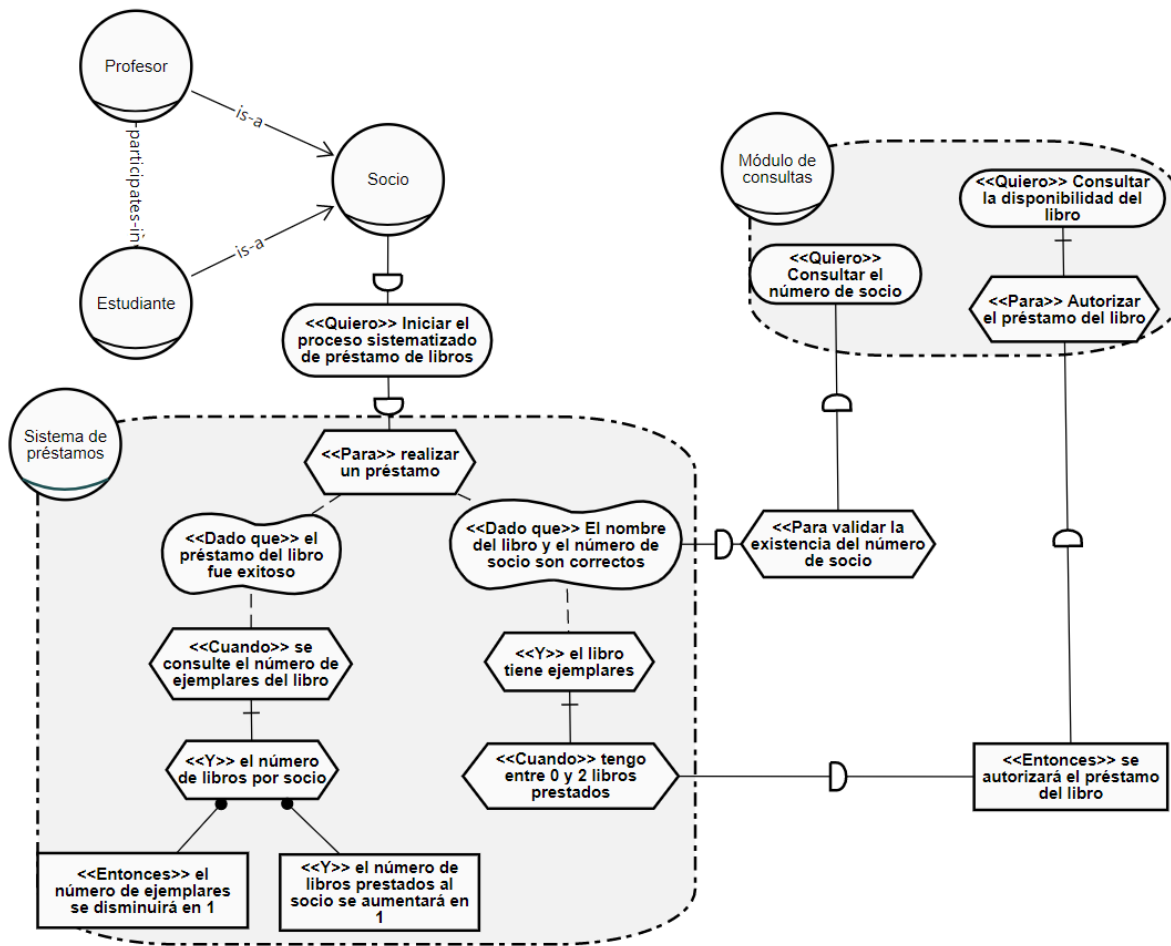


Figura 16. Versión final del Modelo construido y extendido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

3.1.5. Subproceso 03: Generación de las reglas de transformación de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación

La Figura 17 muestra el detalle del Subproceso 03, donde se realizó la definición de las reglas que permiten transformar modelos i* en especificación de HU y CA, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i**.

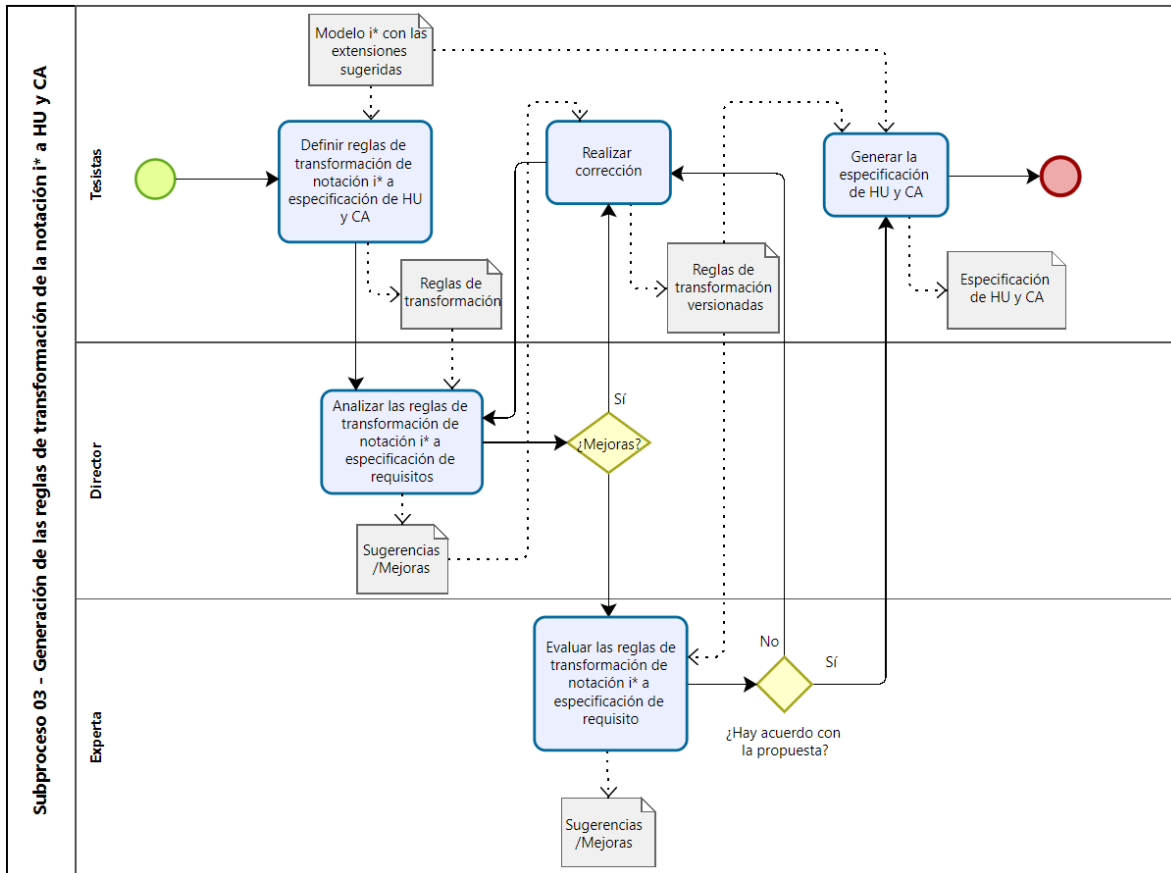


Figura 17. Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación.

3.1.5.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 28 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i* a HU y CA”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 17.

Tabla 28. Descripción del Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Definir reglas de transformación de notación i* a especificación de HU y CA		
En esta actividad se realizó la definición inicial de las reglas de transformación que permiten usar la extensión de la notación i* para la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin[34].		
Entradas		
Modelo i* con las extensiones sugeridas	Salida del Subproceso 02 del proceso (ver Sección 3.1.).	
Salidas		
Reglas de transformación	Documento inicial que describe las reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin.	
A02 - Analizar las reglas de transformación de notación i* a especificación de requisitos		
En esta actividad se realizó la revisión por parte del <i>Director</i> , de las reglas de transformación propuestas en la actividad A01.		
Entradas		
Reglas de transformación	Salida de la actividad A01.	
Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora.	
A03 - Realizar corrección		
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> y el <i>Director</i> (las reglas de transformación sugeridas se detallan en la Tabla 29).		
Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A02 y A04.	
Salidas		
Reglas de transformación versionadas	Reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin. Documento obtenido	

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
	por cada iteración de mejora (ver Tabla 29).	
A04 - Evaluar las reglas de transformación de notación i* a especificación de requisito		<pre> graph TD A[Reglas de transformación versionadas] --> B(Evaluar las reglas de transformación de notación i* a especificación de requisito) B --> C[Sugerencias /Mejoras] </pre>
En esta actividad se realizó la evaluación por parte del <i>Usuario de i*</i> de las reglas de transformación de modelos i* a especificación de HU y CA.		
Entradas		
Reglas de transformación versionadas	Salida de la actividad A03.	
Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora.	
A05 - Generar la especificación de HU y CA		<pre> graph TD A[Reglas de transformación versionadas] -.-> B(Generar la especificación de HU y CA) C[Modelo i* con las extensiones sugeridas] -.-> B B --> D[Especificación de HU y CA] </pre>
En esta actividad se documentaron las HU y sus CA con el formato de la plantilla de Gherkin obtenidas a partir del modelo extendido de i* y las reglas definidas en la actividad A03 (ver Sección 3.1.6.).		
Entradas		
Modelo i* con las extensiones sugeridas	Salida del Subproceso 02 del proceso (ver Sección 3.1.).	
Reglas de transformación versionadas	Salida de la actividad A03.	
Salidas		
Especificación de HU y CA	Documento con las HU y CA redactadas con el formato de la plantilla de Gherkin obtenidas a partir del modelo extendido de i* (ver Tablas 30 y 31).	

3.1.6. Extensiones y reglas obtenidas al ejecutar el proceso

En esta sección se presentan las reglas que permiten transformar modelos extendidos de i* en la especificación de requisitos funcionales según la estructura de HU y CA haciendo uso de la plantilla de Gherkin. Como precondition; no debe hacerse uso parcial de la estructura de HU o CA, debe utilizarse la estructura completa: «Yo como», «Quiero», «Para» para una HU y, «Dado que», «Cuando», «Entonces» para los CA (ver Capítulo 2, Sección 2.1.5. y 2.1.6.).

Por otra parte, antes de iniciar a modelar, es importante tener en cuenta que se mantienen

algunas sugerencias e indicaciones propias del Framework i*, una de ellas es; los caminos deben modelarse de izquierda a derecha y su lectura deberá hacerse de la misma manera. A continuación, la Tabla 29 presenta las 9 reglas definidas, que pueden ser usadas tanto para transformar modelos i* en especificación de HU y CA, como también para transformar HU y CA en modelos i*; la tabla presenta un identificador que permite consultar rápidamente las reglas, los elementos que conforman una HU y un CA con su respectiva descripción, el estereotipo i* que representa el elemento de la HU o CA con su respectiva descripción, y por último; se muestra el estereotipo extendido de i*, el cual permite visualizar de forma gráfica cómo adaptar los estereotipos sugeridos por el Framework a la estructura de una HU y CA.





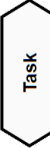
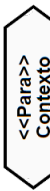


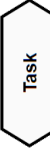
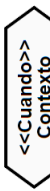
3.1.6.1. Aplicación de las reglas de transformación para el Requisito - Ejemplo 1

Teniendo en cuenta las reglas presentadas en la Tabla 29, a continuación en las Tablas 30 y 31 se muestra la aplicación de las reglas a un fragmento del Requisito - Ejemplo 1 (ver ejemplo en la Figura 16), las cuales han permitido transformar estereotipos típicos del Framework i* que se utilizan para representar: actores, objetivos, tareas, recursos y cualidades (se puede consultar los elementos del Framework en el Capítulo 2, Sección 2.1.12.), en adaptaciones para elementos de HU y CA. La Tabla 30 aplica las reglas 1, 2, 3 y 9 para la transformación del modelo i* a HU, y la Tabla 31 aplica las reglas 4, 5, 6, 7 y 8 para la transformación del modelo i* a CA.

Tabla 30. Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i* a historias de usuario, para el Requisito - Ejemplo 1.

HU i*	Elemento HU	Regla aplicada	Transformación de i* a HU
		1 y 9	Yo como socio
		2	Quiero iniciar el proceso sistematizado de libros
		3	Para realizar un préstamo

Tabla 29. Reglas definidas para extender la notación del Framework i*.

#	Elemento HU/CA	Descripción elemento HU/CA	Estereotipo i*	Descripción estereotipo i*	Estereotipo extendido i*
1	Yo como	Representa el tipo de usuario para el que se cubre una necesidad.		<p>Puede ser de tipo Actor, Role o Agent, y representa los activos o entidades autónomas que pretenden alcanzar sus objetivos mediante el ejercicio de su saber hacer, en colaboración con otros actores.</p>	
2	Quiero	Describe la meta u objetivo que se quiere lograr.		<p>Es un estado de cosas que el actor quiere lograr y que tiene criterios de logro bien definidos.</p>	
3	Para	Expresa la razón o el valor que obtiene la persona de la implementación de la característica o funcionalidad.		<p>Es un atributo por el cual un actor desea algún nivel de logro.</p>	
4	Dado que	Describe la condición.		<p>Es un atributo por el cual el actor desea un nivel de logro.</p> <p>La etiqueta «Dado que» se aplica solo para desagregar el «Para» de la HU que se está representando.</p> <p>Representa acciones que un actor quiere que se ejecuten, por lo general, con el propósito de lograr un objetivo.</p>	
5	Cuando / Y	Describe un evento o una acción. El uso del “Y” es opcional cuando se quiere complementar el evento.		<p>La etiqueta «Cuando» se aplica solo para desagregar el «Dado que» del criterio de aceptación que se está representando.</p>	



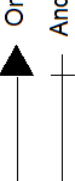
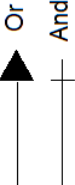


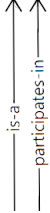

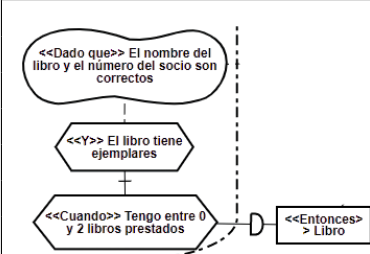
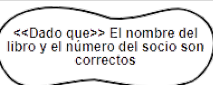
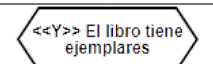
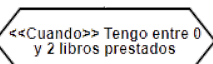
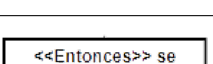
#	Elemento HU/CA	Descripción elemento HU/CA	Estereotipo i*	Descripción estereotipo i*	Estereotipo extendido i*
6	Entonces/Y	Describe el resultado o consecuencia. El uso del "Y" es opcional cuando se quiere complementar el resultado o consecuencia.		Es una entidad física o informativa que el actor requiere para realizar una tarea. La etiqueta «Entonces» se aplica solo para desagregar el «Cuando» del criterio de aceptación que se está representando.	
7	N/A	N/A		La relaciones de refinamiento Or y/o And permiten relacionar los elementos: «Para» y «Dado que»; «Dado que» y «Cuando»; «Cuando» y «Y».	
8	N/A	N/A		Los elementos: «Y» y «Entonces» o «Cuando» y «Entonces» deben estar vinculados mediante una relación NeededBy.	
9	N/A	N/A		Los actores deben relacionarse de la misma manera que lo establecen las reglas del Framework I* en el modelo SD [40].	

Tabla 31. Aplicación de las nuevas reglas de transformación de modelos i* a especificación de criterios de aceptación, para un criterio de aceptación del Requisito - Ejemplo 1.

CA i*	Elemento CA	Regla aplicada	Transformación de i* a CA
		4	Dado que el nombre del libro y el número del socio son correctos
		8	Y el libro tiene ejemplares
		5 y 7	Cuando tengo entre 0 y 2 libros prestados
		6	Entonces se autorizará el préstamo del libro

3.2. Proceso sugerido para llevar a cabo la transformación de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación

La Figura 18 presenta el proceso sugerido con los elementos y actividades necesarias para que a través de un requisito de entrada, se genere la especificación de las HU y sus CA en lenguaje Gherkin.

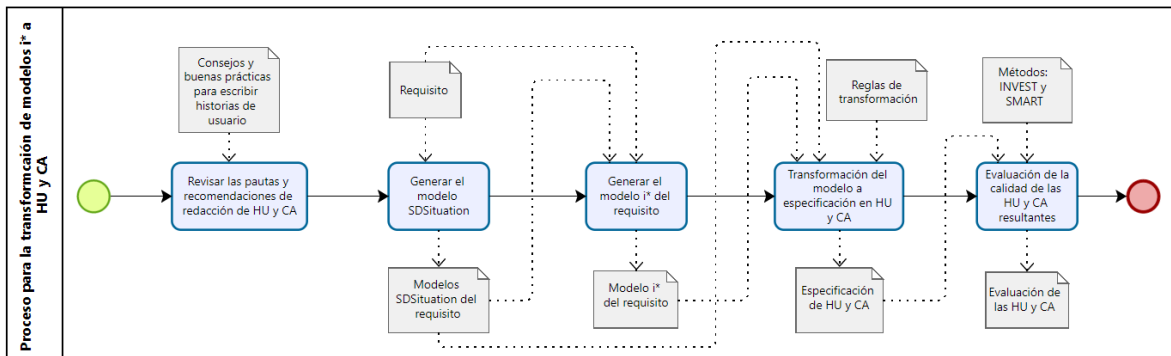


Figura 18. Proceso para la transformación de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación

3.2.1. Descripción de las actividades

En esta sección se presenta en detalle la descripción de las actividades pertenecientes al “Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA”, la Tabla 32 contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 18.

Tabla 32. Descripción del Proceso para la transformación de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Revisar las pautas y recomendaciones de redacción de HU y CA	En esta actividad se realizó la revisión del documento que contiene las pautas y recomendaciones de redacción de HU y CA.	
Entradas		
Consejos y buenas prácticas para escribir HU y CA	Documento con la recopilación de consejos y buenas prácticas para escribir HU y CA (ver Capítulo 2, sección 2.1.9.).	
Salidas	Esta actividad no cuenta con artefactos de salida	
A02 - Generar el modelo SDSituation	En esta actividad se realizó el diagrama de dependencia estratégica (SDSituation) para el requisito.	
Entradas		
Requisito	Insumo para la generación de los modelos SDSituation, que contiene el requisito descrito en lenguaje natural.	
Salidas		
Modelos SDSituation del requisito	Documento con los modelos SDSituation generados a partir del requisito, que muestra el ordenamiento del tiempo necesario entre cada situación hasta que se completa el requisito.	
A03 - Generar el modelo i* del requisito	Esta actividad presenta el modelo SR del requisito con los diferentes actores que intervienen.	
Entradas		
Requisito	Entrada de la actividad A02	
Modelos SDSituation del requisito	Salida de la actividad A02.	
Salidas		
Modelo i* del requisito	Documento con el diagrama SR a partir del requisito y el modelo SDSituation.	
A04 - Transformación del modelo a especificación de HU y CA	En esta actividad se realiza la generación de la especificación de HU y CA haciendo uso de las reglas de transformación.	

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Entradas		
Modelos SDSituation del requisito	Salida de la actividad A02.	
Modelo i* del requisito	Salida de la actividad A03.	
Reglas de transformación	Reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la notación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin.	
Salidas		
Especificación de HU y CA	Documento con las HU y CA redactadas con el formato de la plantilla de Gherkin.	
A05 - Evaluación de la calidad de las HU y CA resultantes		
En esta actividad se realiza la evaluación de la calidad de las HU y CA definidos en la actividad A04, mediante el uso de los métodos INVEST (para HU) y SMART (para CA).		
Entradas		
Especificación de HU y CA	Salida de la actividad A04.	
Métodos INVEST y SMART	Documento con la especificación de los criterios de evaluación de la calidad de los métodos INVEST y SMART.	
Salidas		
Evaluación de las HU y CA	Documento con los resultados obtenidos después de aplicar los métodos a las HU y CA generadas en la actividad A04.	

3.3. Ejemplo adicional de aplicación de la extensión y reglas de transformación propuestas para i*

En esta sección se presenta la aplicación de las extensiones sugeridas a la notación del Framework i* con base en el uso de las reglas de transformación (Sección 3.1.6.) y el proceso sugerido para aplicar las reglas (Sección 3.2.) esto se logra a través de un ejemplo adicional para obtener la especificación de requisitos desde el punto de vista de HU y CA, para esto se hará uso de la obtención de diagramas de Dependencia Estratégica (conocido en inglés como SDSituation, mayor información de las SDSituation se presenta en el Capítulo 2, sección 2.1.13.).

La comunidad del Framework i* sugiere que los modelos SDSituation sean utilizados para identificar el camino feliz de los requisitos asociados a un proyecto. Las SDSituation junto con la notación de i* sólo se utilizan para modelar los caminos felices y no los caminos alternos,

esto con el fin de agilizar y no realizar esfuerzo adicional en el diseño de diagramas que quizá no es necesario hacer. Teniendo en cuenta lo anterior, en esta sección se presentará el ejemplo: Organización de viajes universitarios (ver Tabla 33) tomado de [15], y los pasos para la transformación del requisito de lenguaje natural a HU y CA partiendo del modelo SR del ejemplo (ver Figura 21).

Tabla 33. Requisito en lenguaje natural.

#	Organización de viajes universitarios.
1	Los estudiantes deben organizar su viaje (por ejemplo: a conferencias), para esto tienen varios objetivos que alcanzar y opciones relacionadas con ellos. Para lograr sus objetivos, los estudiantes confían en otras partes, como una agencia de viajes y el sistema de información de gestión de viajes de la universidad.

3.3.1. Camino feliz a partir de SDSituations

Para ejemplificar mejor la utilización de las extensiones y reglas presentadas en la sección 3.1.6, la comunidad del Framework i* recomienda utilizar los diagramas SDSituation como una herramienta que permita pasar del conocimiento tácito al conocimiento explícito y que permita tener una mayor claridad de los caminos felices a seguir en un requisito. Para modelar los diagramas SDSituation no existe una herramienta software por el momento, por lo que para el desarrollo de la tesis se utilizó la herramienta de modelado Draw.io (que puede ser accedida a través de la siguiente dirección web: <https://app.diagrams.net/>).

Las Figuras 19 y 20 presentan los modelos SDSituation de la organización de un viaje universitario y sus características principales como: obtener la autorización y reservar el viaje ya autorizado. Por una parte, las situaciones en la Figura 19 se denominan: *Obtener autorización, Solicitar autorización en papel, Solicitar autorización en línea, Notificar al solicitante, Obtener autorización firmada, Autorizada por el supervisor y Autorizada por el jefe de departamento*, cada situación muestra qué paso debe seguir el estudiante de doctorado para obtener la autorización de viaje. En la Figura 20 las situaciones se denominan: *Reservar viaje autorizado, Reservar por pares, Reservar paquete de viaje, Reservar el paquete a través de la agencia Expedia, Reservar tiquetes, Comprar por medio de la agencia, Autoreservar tiquetes y Reservar alojamiento*, cada situación muestra qué paso debe seguir el estudiante de doctorado para reservar el viaje que ya le fue autorizado. Además, las Figuras 19 y 20 muestran el ordenamiento de la secuencia de las situaciones.

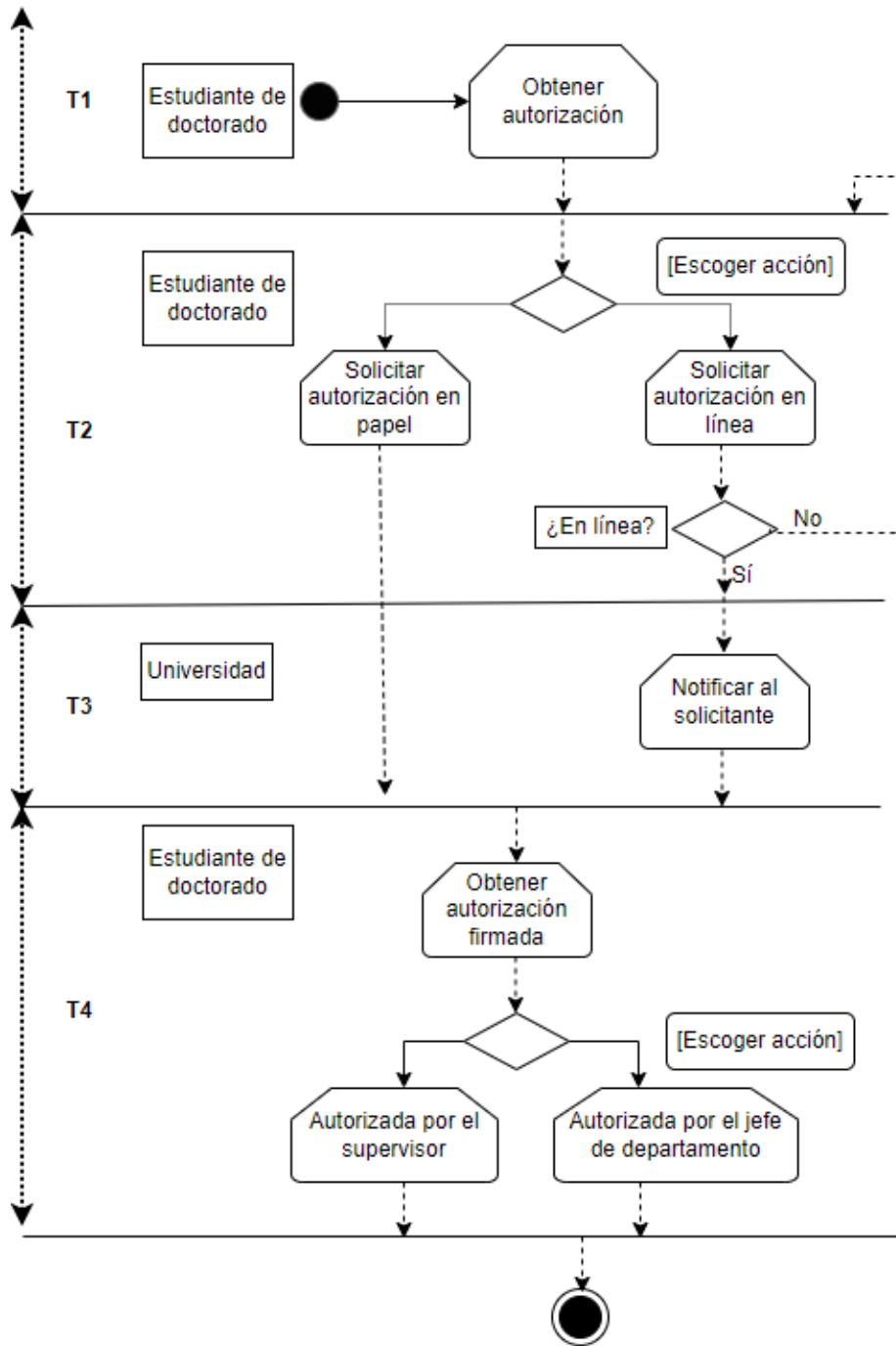


Figura 19. SDSituation para obtener autorización de viaje.

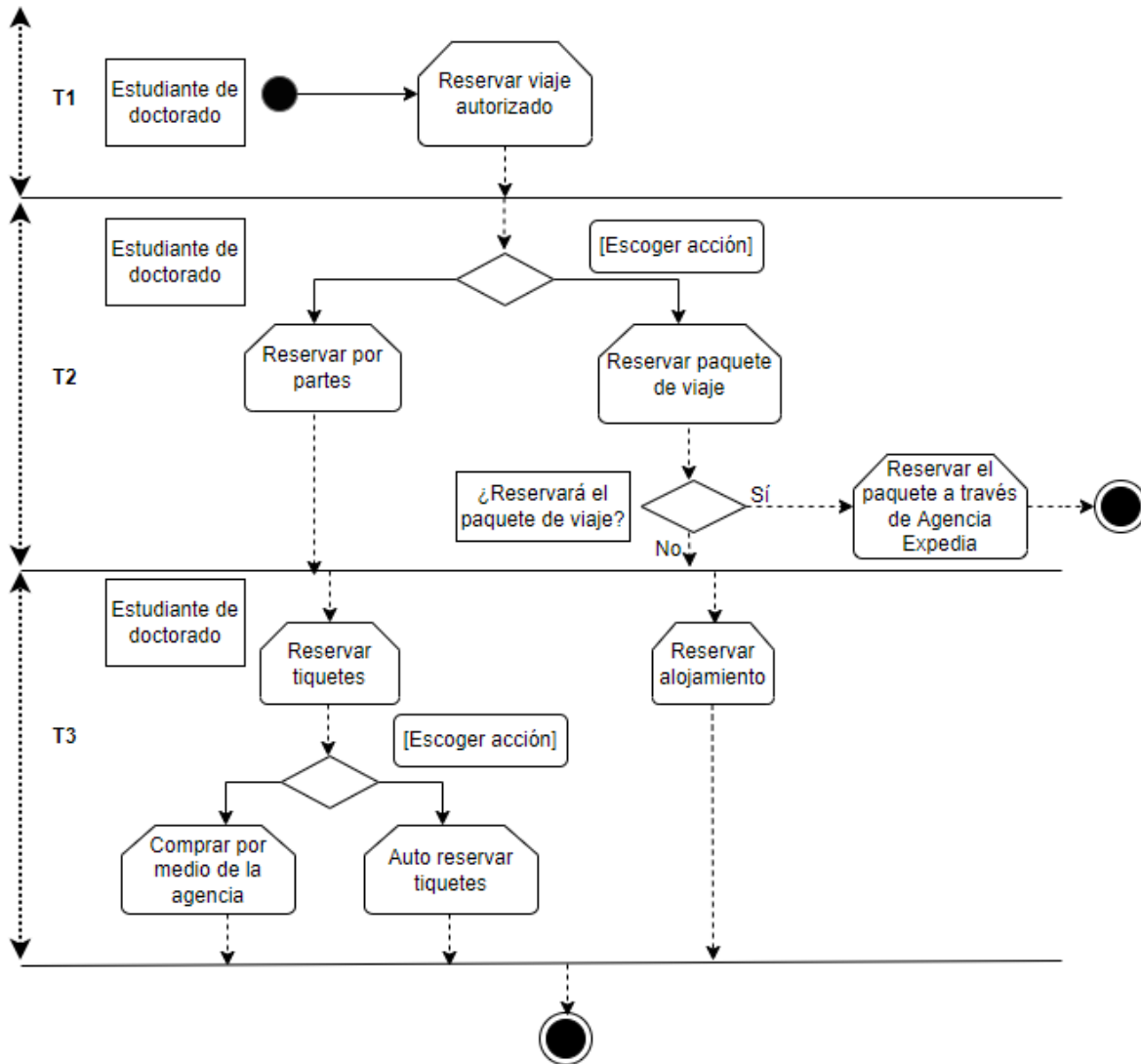


Figura 20. SDSituation para reservar viaje autorizado.

3.3.2. Modelo SR

Con base en los diagramas SDSituation obtenidos en la sección anterior, la Figura 21 presenta la traducción a español del modelo SR propuesto por [15] para el requisito de la Tabla 33; el diagrama original en inglés se puede observar en el Anexo C.

Tabla 34. Aplicación de las reglas de transformación propuestas para las historias de usuario: HU01 y HU02.

#	HU i*	Elemento HU/CA	Transformación de i* a HU
HU01			<p>Yo como estudiante de Doctorado</p> <p>Quiero realizar una petición</p> <p>Para obtener una autorización de viaje a una conferencia nacional o internacional</p>
HU02			<p>Yo como estudiante de Doctorado</p> <p>Quiero realizar una reserva del viaje</p> <p>Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional</p>

Tabla 35. Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la historia de usuario: HU01.

#	CA i*	Elemento HU/CA	Transformación de i* a CA
1		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Y>> esta ya fue recibida por el supervisor</p> <p><<Cuando>> el supervisor autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>Y esta ya fue recibida por el supervisor</p> <p>Cuando el supervisor autorice la petición</p> <p>Entonces el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante</p>
2		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Y>> esta ya fue recibida por el jefe de departamento</p> <p><<Cuando>> el jefe de departamento autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>Y esta ya fue recibida por el jefe de departamento</p> <p>Cuando el jefe de departamento autorice la petición</p> <p>Entonces el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje</p>
3		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Cuando>> la universidad procese el formulario online</p> <p><<Entonces>> el estudiante debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>Cuando la universidad procese el formulario online</p> <p>Entonces el estudiante de doctorado debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad</p>

#	CA i*	Elemento HU/CA	Transformación de i* a CA
4		<p>«Dado que» se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>«Y» esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>«Cuando» el supervisor autorice la petición</p> <p>«Entonces» el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>Y esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>Cuando el supervisor autorice la petición</p> <p>Entonces el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
5		<p>«Dado que» se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>«Y» esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>«Cuando» el jefe de departamento autorice la petición</p> <p>«Entonces» el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>Y esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>Cuando el jefe de departamento autorice la petición</p> <p>Entonces el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje</p>

Tabla 36. Aplicación de las reglas de transformación propuestas, para la historia de usuario: HU02.

#	CA i*	Elemento HU/CA	Transformación de i* a CA
1		<p><<Dado que>> el estudiante necesita reservar los tickets de avión</p> <p><<Cuando>> compra los tickets con la agencia</p> <p><<Entonces>> la agencia debería comprar los tickets de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado necesita reservar los tickets de avión</p> <p>Cuando compra los tickets con la agencia</p> <p>Entonces la agencia debería comprar los tickets de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>
2		<p><<Dado que>> el estudiante necesita reservar los tickets de avión</p> <p><<Cuando>> compra los tickets directamente con la aerolínea</p> <p><<Entonces>> debería poder pagar con tarjeta de crédito</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado necesita reservar tickets de avión</p> <p>Cuando compra los tickets directamente con la aerolínea</p> <p>Entonces debería poder pagar con tarjeta de crédito.</p>
3		<p><<Dado que>> el estudiante necesita reservar los tickets de avión</p> <p><<Cuando>> compra los tickets con la agencia</p> <p><<Entonces>> debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa</p>	<p>Dado que el estudiante de doctorado necesita completar su reserva de viaje</p> <p>Cuando realice la reserva del alojamiento a través de booking.com o el sitio web del hotel</p> <p>Entonces debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa</p>

A continuación, las Tablas 37 y 38 presentan la especificación obtenida para las historias de usuario HU01 y HU02 junto a sus CA en formato Gherkin aplicando las reglas de transformación propuestas.

Tabla 37. Historia de usuario: HU01 y sus criterios de aceptación.

HU01 y CA
<p>HU01: Realización de la petición del viaje, por parte del estudiante de doctorado. Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una petición a la universidad Para obtener una autorización de viaje a una conferencia nacional o internacional.</p>
<p>Escenario SC01: Reserva rápida del viaje del estudiante de doctorado, por parte del supervisor. Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional Y esta ya fue recibida por el supervisor Cuando el supervisor autorice la petición Entonces el supervisor realizaría una reseva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
<p>Escenario SC02: Autorización de la petición manual del viaje, por parte del jefe de departamento. Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional Y esta ya fue recibida por el jefe de departamento Cuando el jefe de departamento autorice la petición Entonces el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>
<p>Escenario SC03: Confirmación del estado de la petición online, por parte de la Universidad. Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional Cuando la universidad procese el formulario online Entonces el estudiante de doctorado debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad.</p>
<p>Escenario SC04: Autorización de la petición online del viaje, por parte del supervisor. Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional Y esta ya fue procesada por la universidad Cuando el supervisor autorice la petición Entonces el supervisor realizaría una reseva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
<p>Escenario SC05: Autorización de la petición online del viaje, por parte del jefe de depto. Dado que el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional Y esta ya fue procesada por la universidad Cuando el jefe del departamento autorice la petición Entonces el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>

Tabla 38. Historia de usuario: HU02 y sus criterios de aceptación.

HU02 y CA
<p>HU02: Reserva del viaje, por parte del estudiante de doctorado. Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una reserva del viaje Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional</p>
<p>Escenario SC01: Compra de los tiquetes de viaje con la agencia de viajes, por parte del estudiante de doctorado. Dado que el estudiante de doctorado necesita reservar los tiquetes de avión Cuando compra los tiquetes con la agencia Entonces la agencia debería comprar los tiquetes de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>
<p>Escenario SC02: Compra de los tiquetes de viaje con la aerolínea, por parte del estudiante de doctorado. Dado que el estudiante de doctorado necesita reservar tiquetes de avión Cuando compra los tiquetes directamente con la aerolínea Entonces debería poder pagar con tarjeta de crédito.</p>
<p>Escenario SC03: Reserva del alojamiento, por parte del estudiante de doctorado. Dado que el estudiante de doctorado necesita completar su reserva de viaje Cuando realice la reserva del alojamiento a través de booking.com o el sitio web del hotel Entonces debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa.</p>

3.3.4. Evaluación de la calidad de la notación de requisitos obtenida

Luego de obtener la especificación en la Sección 3.3.3, se consideró necesario evaluar la calidad de las HU y CA resultantes haciendo uso de los criterios de evaluación INVEST y SMART; la Tabla 39 presenta la evaluación de la calidad de las HU mediante el uso del método INVEST, con un porcentaje de cumplimiento del 100 % al aplicar el método, lo cual indica que las HU cumplen con los criterios definidos por el método INVEST, planteando el requisito de la manera más acertada y describiendo exactamente lo que se necesita.

Asimismo, las Tablas 40 y 41 presentan la evaluación de la calidad mediante el uso del método SMART de los CA relacionados a la HU01 y HU02, respectivamente. Por una parte, el SC01, SC03, SC04 de la HU01 y los CA: SC02 y SC03 de la HU02 con un porcentaje de cumplimiento del 100 % al aplicar el método, esto demuestra que los CA están escritos desde el punto de vista del usuario, especifican lo que se solicita para cumplir con las HU y cumplen con los criterios definidos por el método. Por otro lado, los CA: SC02 y SC05 de la HU01 y el SC01 de la HU02 son 100 % medibles, alcanzables, relevantes y testeables pero 80 % específicos, debido a que el objetivo podría ser más concreto y detallado.

Tabla 39. Evaluación de la calidad de las historias de usuario.

ID_HU	HU	Método	Cumple	% Cumplimiento
HU01	Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una petición Para obtener una autorización de viaje a una conferencia nacional o internacional	I	Sí	100 %
		N	Sí	
		V	Sí	
		E	Sí	
		S	Sí	
		T	Sí	
HU02	Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una reserva del viaje Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional	I	Sí	100 %
		N	Sí	
		V	Sí	
		E	Sí	
		S	Sí	
		T	Sí	

Tabla 40. Evaluación de la calidad de los criterios de aceptación de la historia de usuario: HU01.

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
SC01	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC02	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC03	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC04	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC05	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
	T	Sí	

Tabla 41. Evaluación de la calidad de los criterios de aceptación de la historia de usuario: HU02.

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
SC01	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC02	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC03	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	

Capítulo 4. Evaluación de la propuesta

En este capítulo se presentan los resultados del grupo focal realizado con el fin de evaluar la primera versión de la extensión del modelo i^* para la especificación de HU y CA presentado en el Capítulo 3. A través de la realización del grupo focal, se encontraron oportunidades de mejora y se refinó la extensión propuesta.

4.1. Grupo focal

Un grupo focal es un método de investigación que reúne a un grupo de personas con dominio sobre un tema en específico el cual es objeto de estudio, y cuyo objetivo es obtener percepciones personales a través de la interacción grupal [24], [51], [52]. Según [51], la aplicación del grupo focal resulta adecuada para realizar la evaluación de propuestas, recopilar recomendaciones o nuevas ideas, obtener realimentación sobre cómo se presenta un nuevo modelo o concepto e identificar motivaciones.

Una de las grandes ventajas de la aplicación del grupo focal como método de evaluación, es que se llega a recopilar información confiable a un costo menor que los de las herramientas de investigación tradicionales, la interacción del grupo puede generar nuevas ideas o conexiones con base a comentarios que en una primera instancia pasarían desapercibidos. Sin embargo, el método también presenta las siguientes desventajas: la principal reside en la necesidad de personal entrenado para el manejo del grupo focal y el análisis de los resultados, además; la opinión de un participante puede ser influenciada por la de otro debido a la presión del grupo, es difícil generalizar los resultados a poblaciones más grandes y el análisis de datos es altamente complejo ya que depende en gran medida de los estilos de comunicación y de las reacciones no verbales de los participantes [52].

Para la realización del grupo focal se siguieron los pasos teniendo en cuenta los lineamientos propuestos en [51], con una adaptación, la adición del paso limitaciones presentada por [24].

- **Planteamiento de la investigación:** Se define el problema de investigación y se preparan los materiales y métodos que harán parte de la aplicación del grupo focal.
- **Diseño de grupos de discusión:** Se definen estrategias de selección de los participantes en el grupo focal y se determinan estrategias de segmentación de grupos.
- **Conducción de la sesión del grupo focal:** Se ejecutan los procedimientos establecidos en la primera fase, con el fin de generar la sesión de debate y capturar las ideas de los participantes.
- **Análisis de la información y reporte de resultados:** Se realiza el análisis de tipo cualitativo y/o cuantitativo utilizando estadística descriptiva o métodos de tipo cuantitativo.
- **Limitaciones:** Se identifican las limitaciones y soluciones sugeridas por los participantes en el grupo focal.

A continuación, se presenta en detalle los resultados de la ejecución de cada una de las fases descritas.

4.2. Planificación de la investigación

Para llevar a cabo la planificación de la investigación, fue necesario definir el objetivo del grupo focal y el objetivo de investigación. Adicionalmente, en esta fase se prepararon los elementos y procedimientos a seguir por parte del grupo investigador.

4.2.1. Objetivo del grupo focal

Conocer y analizar la opinión y percepción de profesionales con experiencia en desarrollo ágil de software con respecto a las siguientes variables: completitud, idoneidad, aplicabilidad en enfoques ágiles, facilidad de comprensión y entendimiento.

4.2.2. Objetivo de investigación

Realizar la evaluación de la extensión de la notación i^* que apoya la especificación de HU y CA, con el fin de reducir la subjetividad de la propuesta por medio de preguntas diseñadas entorno a las variables mencionadas anteriormente.

4.2.3. Preparación de materiales y procedimientos a seguir por parte del grupo investigador

El objetivo de esta actividad fue definir los elementos y procedimientos a usar durante la ejecución del grupo focal, entre los elementos se encuentran: (i) estructura del protocolo del grupo focal, (ii) instrumentos, materiales y métodos que serán empleados, (iii) definición de métodos de captura y registro de información y (iv) definición de los métodos de análisis de la información obtenida de la sesión de debate.

4.2.3.1. Protocolo del grupo focal

A continuación, en la Tabla 42 se presentan los elementos definidos como parte del protocolo para llevar a cabo el grupo focal.

Tabla 42. Protocolo definido para llevar a cabo el grupo focal.

Elemento	Descripción
Fecha de realización	Fecha en la cual se realizará la sesión del grupo focal.
Hora de inicio	Hora exacta en la que dará inicio el grupo focal.
Duración	Duración aproximada del grupo focal.
Lugar	Lugar donde se realizará el grupo focal.
Tema a tratar	El tema que tratará el grupo focal

Elemento	Descripción
Moderador	Nombre de la persona que asegura que los participantes realicen aportes acordes con el tema a tratar y verificar que se cumpla con la agenda propuesta.
Supervisor	Persona encargada de recopilar la información relevante.
Relator	Persona encargada de exponer el tema del grupo focal.
Participantes	Personas encargadas de evaluar la propuesta presentada.
Objetivo del grupo focal	Objetivo principal de la realización del grupo focal.
Objetivo de investigación	Objetivos relacionados con las actividades realizadas en el grupo focal.

4.2.3.2. Elementos necesarios para llevar a cabo el grupo focal

En la Tabla 43 se presentan los elementos usados para la realización del grupo focal.

Tabla 43. Elementos para la realización del grupo focal.

N°	Elemento	Descripción
1	Agenda de trabajo	Documento que especifica las actividades que se llevarán a cabo durante la aplicación del grupo focal.
2	Cuestionario	Documento que contiene las preguntas que permitirán capturar información relevante para la evaluación de la propuesta durante el grupo focal.
3	Ficha de asistencia	Documento formal que contiene la información básica de cada participante y que permite verificar su participación durante el debate.
4	Estructura de protocolo	Documento que define el protocolo llevado a cabo en la aplicación del grupo focal.
5	Propuesta a evaluar	Documento que contiene la descripción de la propuesta que será evaluada.

4.2.3.3. Método de captura y registro de información

Para llevar a cabo la ejecución del grupo focal se contó con el apoyo de un relator, quien tomó nota de las apreciaciones, comentarios y sugerencias relevantes de cada participante. También, se hizo entrega a cada participante de un documento con la propuesta (ver en el Anexo D) y un cuestionario el cual se puede acceder mediante el siguiente enlace: <https://bit.ly/3ctBRkv>. Además, con el permiso de los participantes, se realizó un registro de audio y video de la ejecución del grupo focal, esto con el fin de tener material adicional de apoyo.

4.2.3.4. Método de análisis de la información

Una vez finalizado el grupo focal, el grupo de investigación realizó un análisis estadístico de la información obtenida en los cuestionarios y un análisis cualitativo de la información

obtenida a partir de los registros del debate.

4.3. Diseño del grupo focal

En esta sección se definen las estrategias de selección de participantes que conformaron el grupo focal. Esta actividad estuvo a cargo del grupo investigador y se realizaron las siguientes actividades:

4.3.1. Definición del perfil del participante

Para la selección de los participantes del grupo focal, se definieron los siguientes criterios:

- Estar activo en la industria software en un entorno de enfoques ágiles.
- Tener conocimientos sobre enfoques ágiles y/o enfoques ágiles escalados y su aplicación en la industria software.
- Profesionales con experiencia en la especificación de HU y CA en la industria de software (mínimo 1 año de experiencia).
- Profesionales que hayan ejercido el rol de analistas de calidad o tester.

4.3.2. Identificación de participantes

Inicialmente se identificaron 13 posibles participantes del grupo focal, después de aplicar los criterios de selección definidos anteriormente resultaron 10, y solo 8 se presentaron en la reunión convocada.

El grupo se conformó por profesionales con experiencia y conocimiento en diferentes áreas de la ingeniería del software en un ambiente a gran escala y con conocimiento en enfoques ágiles y/o enfoques ágiles escalados. La Tabla 47 presenta la descripción del perfil profesional de los participantes.

Tabla 44. Perfil profesional de los participantes del grupo focal.

Id	Ocupación	Estudios	Experiencia
PGF1	Lead software engineer	Profesional, maestría	Más de tres (3) años
PGF2	Analista funcional	Profesional	Un (1) año
PGF3	Analista de negocio	Profesional	Un (1) año
PGF4	Líder de desarrollo backend	Profesional	Dos (2) años
PGF5	Analista de producto	Profesional	Dos (2) años
PGF6	Ingeniero de desarrollo web	Profesional, maestría	Tres (3) años
PGF7	QA Tech Manager	Profesional, especialización	Más de tres (3) años
PGF8	QA funcional	Profesional	Dos (2) años

4.4. Conducción de la sesión del grupo focal

La ejecución del grupo focal fue coordinada por un moderador el cual hace parte del grupo investigador. El moderador siguió el orden y la secuencia de pasos presentada en la Tabla 45. Adicionalmente, a cada participante se le entregó un documento, el cual contenía la propuesta en detalle (ver Anexo D).

Tabla 45. Secuencia de pasos para la ejecución del grupo focal.

N°	Descripción
1	Bienvenida a los participantes.
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación.
3	Presentación de los participantes.
4	Presentación de la extensión de la notación i^* para el modelamiento de HU y CA.
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes.
6	Realización de la encuesta.
7	Agradecimiento a los participantes.
8	Finalización del grupo focal.

4.5. Captura de información

Esta fase se llevó a cabo siguiendo las estrategias definidas en la fase de métodos de captura y registro de información. El relator fue la persona encargada de tomar nota de las observaciones y comentarios más relevantes en la intervención de cada participante. Además, como apoyo a la recolección de información, se solicitó a los participantes responder un cuestionario al final de la sesión del grupo focal. La primera parte del cuestionario permitió recolectar la siguiente información de cada participante: i) nombre, ii) ocupación, iii) estudios y iv) experiencia profesional. La segunda parte del cuestionario se enfocó en conocer la opinión de los participantes sobre la propuesta, a través de 13 preguntas que se diseñaron para ser respondidas mediante la escala de Likert de 5 puntos presentada en la Tabla 46.

Tabla 46. Escala de Likert.

Escala cuantitativa	Escala cualitativa
1	Muy mal, muy insatisfecho
2	Mal, poco satisfecho
3	Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho
4	Bastante bien, adecuado, satisfecho
5	Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho

A continuación, en la Tabla 47 se presentan las preguntas del cuestionario clasificadas de acuerdo al aspecto a evaluar, también se indica si la pregunta es abierta o cerrada. En

el siguiente enlace es posible acceder al cuestionario de evaluación aplicado, el cual fue diligenciado por cada participante a través de la plataforma de Formularios de Google: <https://bit.ly/3ctBRkv>.

Tabla 47. Perfil profesional de los participantes del grupo focal.

Aspecto a evaluar	Id	Pregunta	Tipo de pregunta
Compleitud	P1	¿Considera que las reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son suficientes?	Cerrada
	P2	¿Considera que los estereotipos definidos en la extensión de la notación i* son suficientes?	Cerrada
	P3	¿Considera que los elementos de proceso definidos (actividades, roles y artefactos) en el proceso de estereotipación de i* a especificación HU y CA son suficientes?	Cerrada
Idoneidad	P4	¿Considera que las reglas propuestas abarcan los elementos mínimos necesarios a tener en cuenta para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA?	Cerrada
	P5	¿Considera que el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA cumple con el objetivo propuesto?	Cerrada
	P6	¿Considera que la estereotipación propuesta cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin?	Cerrada
	P7	¿Considera que la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin?	Cerrada
Aplicabilidad en enfoques ágiles	P8	¿Considera que la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA es conveniente para un contexto de desarrollo ágil?	Cerrada
	P9	De acuerdo a su experiencia, ¿considera que los elementos definidos (actividades y artefactos) en el proceso para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son apropiados y pueden aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software ágil?	Cerrada

Aspecto a evaluar	Id	Pregunta	Tipo de pregunta
Facilidad de comprensión y entendimiento	P10	¿Considera que el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA y los elementos que lo describen (actividades y artefactos) son de fácil comprensión?	Cerrada
	P11	¿Encuentra útiles los diagramas de BPMN generados a través de esta propuesta para facilitar la comprensión del proceso propuesto?	Cerrada
	P12	¿Considera que las reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son claras y de fácil comprensión?	Cerrada
	P13	¿Considera que las estereotipaciones definidas en la notación i* son claras y de fácil comprensión?	Cerrada
Aplica para cualquiera de los aspectos	P14	¿Considera que se deben agregar, modificar o eliminar elementos en el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA?	Abierta
	P15	¿Considera que se deben agregar, modificar o eliminar elementos para la estereotipación de i*?	Abierta
	P16	¿Considera que se deben agregar, modificar o eliminar reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA?	Abierta
	P17	¿Tiene algún comentario adicional acerca del proceso, las estereotipaciones o reglas propuestas?	Abierta

Es importante resaltar que cada una de las preguntas definidas fueron evaluadas por el director del trabajo de grado de acuerdo a los siguientes aspectos: claridad, sencillez, neutralidad, alcance, ambigüedad, coherencia entre las variables evaluadas, entre otros.

4.6. Análisis de la información y reporte de resultados

Posterior a la realización del grupo focal, se llevó a cabo el análisis de los aportes y respuestas de los participantes durante la sesión de debate de la propuesta a través de los cuestionarios diligenciados al final de la sesión. Esta actividad se realizó siguiendo las estrategias definidas en la fase de métodos de captura y registro de información. A continuación, se presentan las actividades llevadas a cabo para realizar el análisis de la información obtenida en el grupo focal.

4.6.1. Análisis de las preguntas cerradas

Para las preguntas P1 a P13, se realizó el conteo de las respuestas de cada participante. En la Tabla 48 se presenta el número de respuestas para cada opción de la escala Likert (1, 2, 3, 4, 5) por cada pregunta (P1-P13). En la Figura 23 se muestra una gráfica con el conteo consolidado.

Tabla 48. Conteo de respuestas de las preguntas P1 a la pregunta P13.

Id	Pregunta	Escala				
		1	2	3	4	5
P1	¿Considera que las reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son suficientes?	0	0	0	6	2
P2	¿Considera que los estereotipos definidos en la extensión de la notación i* son suficientes?	0	0	2	6	0
P3	¿Considera que los elementos de proceso definidos (actividades, roles y artefactos) en el proceso de estereotipación de i* a especificación HU y CA son suficientes?	0	0	0	6	2
P4	¿Considera que las reglas propuestas abarcan los elementos mínimos necesarios a tener en cuenta para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA?	0	0	2	4	2
P5	¿Considera que el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA cumple con el objetivo propuesto?	0	0	2	5	1
P6	¿Considera que la estereotipación propuesta cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin?	0	0	1	2	5
P7	¿Considera que la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin?	0	0	1	3	4
P8	¿Considera que la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA es conveniente para un contexto de desarrollo ágil?	0	0	2	4	2
P9	De acuerdo a su experiencia, ¿considera que los elementos definidos (actividades y artefactos) en el proceso para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son apropiados y pueden aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software ágil?	0	0	2	3	3
P10	¿Considera que el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA y los elementos que lo describen (actividades y artefactos) son de fácil comprensión?	0	1	2	3	2
P11	¿Encuentra útiles los diagramas de BPMN generados a través de esta propuesta para facilitar la comprensión del proceso propuesto?	0	0	2	2	4

Id	Pregunta	Escala				
		1	2	3	4	5
P12	¿Considera que las reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son claras y de fácil comprensión?	0	1	2	3	2
P13	¿Considera que las estereotipaciones definidas en la notación i* son claras y de fácil comprensión?	0	0	3	4	1

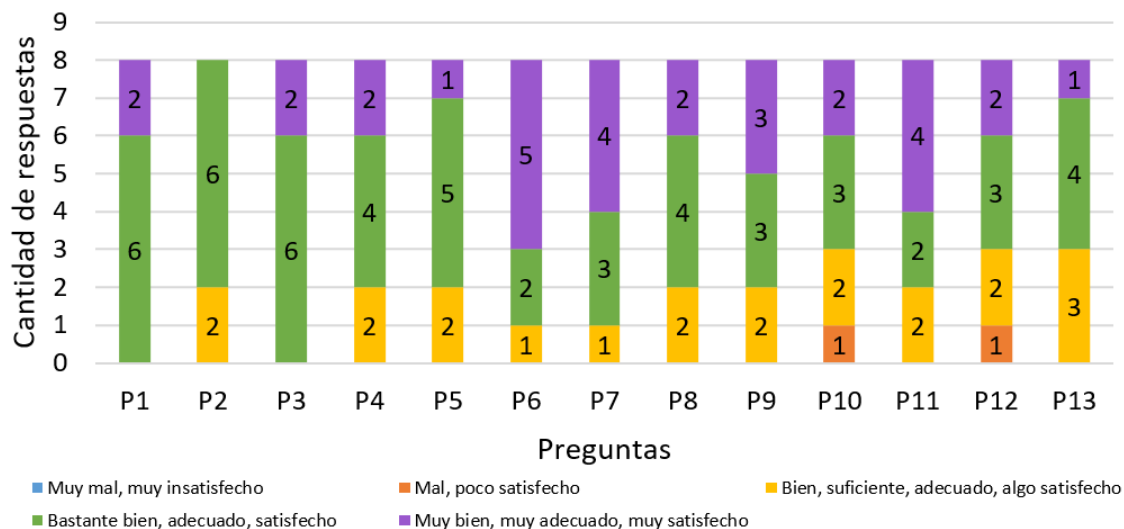


Figura 23. Consolidado de respuestas a las preguntas P1 - P13.

A continuación, se presenta el análisis de las respuestas a las preguntas agrupadas según el aspecto a evaluar: completitud, idoneidad, aplicabilidad en enfoques ágiles, facilidad de comprensión y entendimiento.

■ **Completitud:**

En P1 se preguntó a los participantes si consideraban que las reglas definidas para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA son suficientes. Seis (6) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho”, y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P2 se preguntó a los participantes si consideraban que los estereotipos definidos en la extensión de la notación i* son suficientes. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho” y seis (6) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho”.

En P3 se preguntó a los participantes si consideraban que los elementos de proceso definidos (actividades, roles y artefactos) en el proceso de estereotipación de i* a

especificación HU y CA son suficientes. Seis (6) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho”, y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

■ **Idoneidad:**

En P4 se preguntó a los participantes si consideraban que las reglas propuestas abarcan los elementos mínimos necesarios a tener en cuenta para la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, cuatro (4) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P5 se preguntó a los participantes si consideraban que el proceso definido para la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA cumple con el objetivo propuesto. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, cinco (5) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y un (1) participante respondió con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P6 se preguntó a los participantes si consideraban que la estereotipación propuesta cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin. Un (1) participante respondió con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, dos (2) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y cinco (5) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P7 se preguntó a los participantes si consideraban que la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA cumple con los elementos mínimos necesarios de la plantilla de Gherkin. Un (1) participante respondió con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, tres (3) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y cuatro (4) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

■ **Aplicabilidad en enfoques ágiles:**

En P8 se preguntó a los participantes si consideraban que la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA es conveniente para un contexto de desarrollo ágil. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, cuatro (4) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P9 se preguntó a los participantes si consideraban que los elementos definidos (actividades y artefactos) en el proceso para la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA son apropiados y pueden aplicarse con éxito en un proyecto de desarrollo de software ágil. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, tres (3) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y tres (3) participantes respondieron con la

opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

■ **Facilidad de comprensión y entendimiento:**

En P10 se preguntó a los participantes si consideraban que el proceso definido para la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA y los elementos que lo describen (actividades y artefactos) son de fácil comprensión. Un (1) participante respondió con la opción “Mal, poco satisfecho”, dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, tres (3) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P11 se preguntó a los participantes si encontraban útiles los diagramas de BPMN generados a través de esta propuesta para facilitar la comprensión del proceso propuesto. Dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, dos (2) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y cuatro (4) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P12 se preguntó a los participantes si consideraban que las reglas definidas para la transformación de modelos i^* a especificación de HU y CA son claras y de fácil comprensión. Un (1) participante respondió con la opción “Mal, poco satisfecho”, dos (2) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, tres (3) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y dos (2) participantes respondieron con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

En P13 se preguntó a los participantes si consideraban que las estereotipaciones definidas en la notación i^* son claras y de fácil comprensión. Tres (3) participantes respondieron con la opción “Bien, suficiente, adecuado, algo satisfecho”, cuatro (4) participantes respondieron con la opción “Bastante bien, adecuado, satisfecho” y un (1) participante respondió con la opción “Muy bien, muy adecuado, muy satisfecho”.

Según los resultados anteriores, se puede observar que los participantes tuvieron una opinión favorable acerca de la completitud, idoneidad, aplicabilidad en enfoques ágiles, facilidad de comprensión y entendimiento de la extensión del modelo i^* que apoya la especificación de HU y CA.

4.6.2. Análisis de las preguntas abiertas

Las preguntas abiertas P14, P15, P16 y P17, permitieron a los participantes proponer ajustes y recomendaciones sobre la extensión de la notación i^* que apoya la transformación de modelos i^* en HU y CA, y realizar cualquier comentario adicional sobre ella. La Tabla 49, presenta las respuestas de cada uno de los participantes.

Tabla 49. Respuestas a las preguntas abiertas.

Pregunta	PGF	Respuesta
¿Considera que se deben agregar, modificar o eliminar elementos en el proceso definido para la transformación de modelos i* a especificación de HU y CA?	PGF1	No, considero que se debe dar claridad ya que de la mano de este modelo se facilita la comprensión no solo técnico sino a nivel funcional de las HU que sean considerados para este modelo.
	PGF2	Considero que los elementos son adecuados, se podría plantear un anexo para la definición de escenarios alternos como trabajo futuro.
	PGF3	Agregar un poco más de descripción en la explicación de los diferentes hitos del modelo, para hacer una lectura mas fluida.
	PGF4	Se debe ser muy meticuloso al momento de definir las para tener buena comprensión de los casos exitosos.
	PGF5	No considero que se deba agregar algún elemento.
	PGF6	No, están correctos.
	PGF7	Ninguno.
	PGF8	No.
¿Considera que se deben agregar, modificar o eliminar elementos para la estereotipación de i*?	PGF1	No, considero que se debe dar claridad ya que de la mano de este modelo se facilita la comprensión no solo técnico sino a nivel funcional de las HU que sean considerados para este modelo.
	PGF2	Enriquecer las reglas o aumentar según la experiencia que se adquiera en la aplicación de la metodología en la industria.
	PGF3	No, el camino feliz de la propuesta esta cubierto ante mi concepto.
	PGF4	No, las reglas son claras.
	PGF5	No lo considero.
	PGF6	No.
	PGF7	No.
	PGF8	No.
¿Tiene algún comentario adicional acerca del proceso, las estereotipaciones o reglas propuestas?	PGF1	Desde mi perspectiva la propuesta es bastante idónea, completa, el aspecto de claridad se mejora con la mejor descripción de los procesos y ejemplos para mejorar la comprensión del modelo i*.

Pregunta	PGF	Respuesta
	PGF2	Pienso que se debe detallar un poco más la explicación de los elementos e incluir ejemplos básicos, medios y tal vez avanzados.
	PGF3	La solución es adecuada y aporta mucho valor a profesionales que trabajan en la comprensión y validación de US.
	PGF4	Sería ideal ponerlo en practica y evaluar sus beneficios.
	PGF5	Ninguno.
	PGF6	Ninguno.
	PGF7	No.
	PGF8	No.

Acrónimos: PGF: Participante Grupo Focal, P: Pregunta.

4.6.3. Información extraída de la relatoría

Además de las preguntas planteadas en el cuestionario del grupo focal, durante la sesión de debate, los participantes expresaron verbalmente sus opiniones y comentarios sobre la propuesta. A continuación, se listan las oportunidades de mejora que pudieron extraerse de la relatoría de la sesión de debate y que no habían sido incluidas en las respuestas a las preguntas abiertas del cuestionario.

- Realizar la documentación de la propuesta en una Wiki con el fin de darla a conocer y proporcionar la información necesaria para aquellas personas que estén interesados en aplicarla; asimismo, mostrar casos de éxito de las empresas que han aplicado la propuesta.
- Documentar quiénes pueden usar la propuesta.
- Ampliar los beneficios que aporta la propuesta en el marco de trabajo ágil.
- Aplicar reingeniería para transformar la especificación de historias de usuario a modelos i* extendidos.

4.7. Acciones de mejora

A partir de los resultados obtenidos con la realización del grupo focal, se analizaron las sugerencias realizadas por los participantes con el fin de determinar si se considerarían como cambios a realizar en la propuesta. A continuación, en la Tabla 50 se describe el cambio realizado al modelo o justificación de por qué dicha recomendación no se consideró como una acción de mejora.

Tabla 50. Acciones de mejora definidas para la extensión del modelo i*.

Fuente	Comentario	Acción de mejora / justificación
P14	No, considero que se debe dar claridad ya que de la mano de este modelo se facilita la comprensión no solo técnico sino a nivel funcional de las HU que sean considerados para este modelo.	En el capítulo 2, Sección 2.1.12 se presenta la descripción de la notación i* y dentro de la misma sección, las Tablas 9 y 12 detallan cada uno de los elementos.
	Considero que los elementos son adecuados, se podría plantear un anexo para la definición de escenarios alternos como trabajo futuro.	La comunidad i* pretende agilizar y servir como punto de partida para entender mejor un requisito, por lo tanto sugieren no utilizar la notación para caminos alternos, sin embargo si se requiere de más caminos se puede hacer uso de otras tecnologías o herramientas e incluso de i*, por lo que el proyecto de investigación no está limitado para ser usado en ese contexto.
	Agregar un poco más de descripción en la explicación de los diferentes hitos del modelo, para hacer una lectura mas fluida.	Se mejoró la descripción de algunas actividades. No se agrega información adicional.
P17	Sería ideal ponerlo en práctica y evaluar sus beneficios.	Para dar cumplimiento al objetivo 3 del proyecto de grado, se definió evaluar la propuesta a través de un grupo focal con el fin de identificar oportunidades de mejora y minimizar la subjetividad de la propuesta. No obstante, se considera una fase importante, sin embargo, no hace parte del alcance del proyecto de investigación y se abordará como trabajo futuro.
P16	Enriquecer las reglas o aumentar según la experiencia que se adquiriera en la aplicación de la metodología en la industria.	El enriquecimiento de las reglas solo sería posible si se realiza la evaluación de la propuesta a través de uno o más estudios de caso que permitan adquirir experiencia en la aplicación de la propuesta en la industria. Como se mencionó en el comentario anterior, este método de investigación no hace parte del alcance del proyecto de investigación y se abordará como trabajo futuro.

Acrónimos: P: Pregunta, R: Relatoría

Fuente	Comentario	Acción de mejora / justificación
P17	Pienso que se debe detallar un poco más la explicación de los elementos e incluir ejemplos básicos, medios y tal vez avanzados.	En el comentario 1 se abordó la primera parte de la sugerencia y con respecto a agregar más ejemplos, para la documentación de la propuesta se definió agregar 2 ejemplos, uno sencillo y uno más avanzado.
R	Documentar en una Wiki la propuesta con el fin de darla a conocer con detalles para aquellas personas que estén interesados en aplicar la propuesta, e incluso mostrar los detalles para que la puedan estudiar, mostrando casos de éxito de las empresas que han aplicado la propuesta.	Se considera importante realizar este tipo de documentación para dar a conocer la propuesta, sin embargo, no hace parte del alcance del proyecto de investigación y se abordará como trabajo futuro.
R	Documentar cómo transformar la HU en el modelo i* y quiénes la pueden usar.	Se aplicó reingeniería con el fin de agregar las reglas de transformación de HU y CA a modelo i*, la documentación se encuentra como información adicional en el Anexo E.
R	Ampliar los beneficios que aporta la propuesta en el marco de trabajo ágil.	Los beneficios y limitantes encontrados sobre la propuesta se agregaron en el capítulo 5 Sección 5.3 y Sección 5.4, respectivamente.

Acrónimos: P: Pregunta, R: Relatoría

4.8. Limitaciones del grupo focal

Durante el grupo focal se presentaron algunas limitaciones y las soluciones sugeridas fueron:

- Aunque todos los invitados tenían experiencia en metodologías ágiles y el uso de la plantilla de Gherkin, no todos tenían el mismo nivel de conocimiento sobre la notación i*, por lo tanto, para evitar tener poca participación durante la sesión, dos semanas antes de realizar el grupo focal se envió a cada participante el material de lectura explicando detalladamente el proceso propuesto. Esto con el objetivo de que cada persona pudiera leer y entender con anticipación la temática que se iba a tratar.
- Para realizar el grupo focal se requería mínimo la participación de tres personas, por lo tanto, se decidió invitar a un total de 10 personas para mitigar el riesgo de que no se cumpliera con la participación mínima.
- No todos los participantes del grupo focal tuvieron una participación autónoma, sin embar-

go esto fue corregido por el moderador que invitó a cada uno de los participantes a intervenir durante la sesión. Con esto se logró obtener la participación y retroalimentación de todos los participantes del grupo focal.

- El grupo focal fue realizado con participantes que residen en diferentes ciudades, por lo tanto, la sesión se realizó de manera virtual. Para evitar retrasos o interrupciones que pudieran provocarse por fallos en: la conexión a internet, la energía eléctrica, etc. se decidió solicitar el permiso de los asistentes para grabar la sesión completa. Además, esto también permitió tener un registro de la reunión, el cual posteriormente fue consultado para analizar detalladamente cada uno de los comentarios de los participantes.

Capítulo 5. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se presentan los resultados finales del desarrollo de esta investigación. Primero, se describen las evidencias del trabajo realizado para cumplir con los objetivos de la investigación. Seguido, se presenta el artículo científico aceptado en el evento JIISIC 2022 y publicado en la Revista Facultad de Ingeniería, a partir de los resultados de las actividades llevadas a cabo en la investigación y donde se presenta el análisis del estado del arte a través de un mapeo sistemático de la literatura. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación y los trabajos futuros.

5.1. Análisis de los objetivos de investigación

5.1.1. Objetivos específicos - OE

- OE1.** Extender la notación del Framework i^* con el fin de representar de manera conceptual ciertos elementos propios de los requisitos ágiles, así como: usuario, objetivo e información necesaria para determinar los criterios de aceptación, por medio de la incorporación de etiquetas o convenciones para tal fin.

Para lograr este objetivo, inicialmente se realizó un mapeo sistemático de la literatura acerca de los trabajos relacionados con la especificación de requisitos funcionales ágiles a través del uso de GORE. A partir del análisis de los trabajos encontrados, se identificaron los diferentes enfoques relacionados con GORE, así como: principios, prácticas, recomendaciones, roles, desafíos y factores de éxito. El mapeo sistemático y la agrupación de hallazgos se presentan en el *Capítulo 2. Marco Teórico y Estado del Arte*, asimismo, este fue publicado en [16].

- OE2.** Apoyar la transformación de modelos i^* mediante la creación de reglas de transformación que permitan generar la especificación preliminar de requisitos de acuerdo con la estructura de historias de usuario y sus criterios de aceptación acorde a un Lenguaje Específico de Dominio como Gherkin.

En el *Capítulo 3. Extensión de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación*, se presenta el proceso llevado a cabo para apoyar la transformación de modelos i^* a HU y CA a través de 9 reglas de transformación para obtener la especificación preliminar de requisitos. El proceso propuesto fue diseñado mediante el análisis realizado en el estudio del mapeo sistemático y los elementos de los procesos que contienen el análisis y entendimiento de los elementos de la notación i^* , para mayor claridad, se presentan 2 ejemplos, uno permite evidenciar el paso a paso llevado a cabo para obtener la propuesta presentada en este trabajo de investigación y el otro es un ejemplo más detallado, que permite seguir la propuesta hasta conseguir la especificación preliminar de los requisitos.

- OE3.** Evaluar la propuesta a través de un grupo focal para identificar oportunidades de mejora y minimizar la subjetividad de la propuesta.

En el *Capítulo 4. Evaluación de la propuesta*, se presentan los resultados del grupo focal, realizado con el fin de evaluar la primera versión de la extensión de i^* para la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación. La realización del grupo focal permitió evaluar el grado de aceptación o rechazo del proceso propuesto en los siguientes aspectos: (i) completitud, (ii) idoneidad, (iii) aplicabilidad en enfoques ágiles y (iv) facilidad de comprensión y entendimiento. Mediante la realización del grupo focal, se encontraron oportunidades de mejora que permitieron refinar y mejorar el modelo de referencia propuesto presentado en el Capítulo 3 del presente trabajo.

5.1.2. Objetivo general - OG

OG. Extender la notación del Framework i^* para apoyar el modelamiento y la especificación preliminar de requisitos ágiles de acuerdo con el formato de las historias de usuario y criterios de aceptación, mediante la creación de reglas de transformación que permitan mapear los modelos basados en la notación i^* .

Como resultado de cumplir los objetivos específicos: OE1 y OE2 se cumplió con el objetivo principal de manera exitosa. En el *Capítulo 3. Extensión de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación* se presentó la versión final de la extensión de la notación i^* , el conjunto de reglas de transformación y el proceso propuesto para apoyar la transformación de modelos convencionales apoyados en la notación i^* en modelos extendidos que faciliten la generación de HU y CA. Asimismo, se logró llevar a cabo la evaluación de la propuesta por medio de un grupo de profesionales de la industria, lo que permitió reducir su ambigüedad.

5.2. Publicaciones

Como resultado del desarrollo de este proyecto de grado, fue posible realizar una publicación en el evento internacional: XVII Conferencia Iberoamericana de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento (JIISIC) 2022 que será realizado en Puebla, México, también en una revista indexada de categoría B, donde el artículo se encuentra en proceso de publicación (ver Tabla 51). Esta publicación está relacionada con los resultados del mapeo sistemático de la literatura que se realizó para el modelamiento de Requisitos Funcionales Ágiles desde la Ingeniería de Requisitos Orientada a Objetivos (GORE).

Tabla 51. Publicaciones realizadas.

#	Evento / Revista	Título	Estado	Fecha publicación
1	JIISIC 2022 con participación a ponencia en evento	Modelamiento de Requisitos Funcionales Ágiles desde la Ingeniería de Requisitos Orientada a Objetivos (GORE): Un Estudio de Mapeo Sistemático.	Aceptado	29 de julio de 2022.
2	Revista Facultad de Ingeniería: revista indexada categoría B	Agile Functional Requirements Modeling from Goal-Oriented Requirements Engineering (GORE): A Systematic Mapping Study.	Aceptado	En proceso de publicación.
3	Pendiente	Extensión de la notación de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación.	Por enviar	Pendiente.

5.3. Conclusiones

- En este proyecto de investigación se presentó la extensión de las capacidades de los elementos de i^* que permite soportar el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación según la plantilla de Gherkin, y un conjunto de reglas de transformación de modelos convencionales apoyados en la notación i^* en modelos extendidos que facilitan la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación.
- La revisión sistemática de la literatura llevada a cabo en este proyecto, permitió identificar las propuestas relacionadas con el modelamiento de requisitos funcionales ágiles desde GORE. Del análisis de estas propuestas se obtuvieron los atributos fundamentales que permitieron construir la propuesta presentada para apoyar la transformación de modelos i^* , en especificación de historias de usuario y criterios de aceptación (ver Capítulo 3). Además, se encontraron estudios donde se realiza la comparación entre los marcos GORE más usados en la industria, considerando aspectos generales como: la identificación de objetivos para la conceptualización, obtención, análisis y modelamiento de requisitos.
- Para el desarrollo de la propuesta se tuvieron en cuenta las consideraciones proporcionadas por la comunidad i^* , entre ellas: *(i) no agregar más estereotipos a los ya definidos por la notación*, solo se extendió el modelo de racionalidad estratégica (SR) por medio de etiquetas e información adicional que pudiese enriquecer la notación, *(ii) no realizar cambios o extensiones al metamodelo*, la extensión o inclusión de etiquetas realizada no afectó el aumento o disminución de los estereotipos existentes en la notación, es decir; los cambios fueron realizados en la especificidad que proveen los estereotipos existentes y *(iii) los caminos deben modelarse de izquierda a derecha* y

su lectura deberá hacerse de la misma manera.

- La extensión propuesta le permite a las organizaciones tener una visión gráfica y general de las relaciones entre actores y actividades dentro del sistema, que se podría traducir en la forma que se relacionan las historias de usuario, de esta manera se busca mejorar la calidad de los requisitos definidos para un sistema.
- El uso del grupo focal como estrategia de evaluación permitió comprobar que la extensión de i^* para la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación propuesta: (i) tiene una estructura consistente y permite identificar los elementos de la historias de usuario y criterios de aceptación en los modelos i^* , (ii) permite la interacción entre lo funcional y técnico en un equipo de desarrollo de software, (iii) permite identificar las relaciones entre las HU a través de los modelos i^* , y (iv) se presenta de una manera que facilita su comprensión por parte del lector.
- La realización de un grupo focal para evaluar la extensión de i^* para la especificación de historias de usuario y criterios de aceptación propuesta, permitió reunir a expertos en el área de Ingeniería de Software, quienes desde su experiencia y conocimiento identificaron oportunidades de mejora para la extensión propuesta. El uso de esta técnica cualitativa de estudio, aportó la retroalimentación resultado de la discusión de diferentes puntos de vista entre los participantes.
- Gracias a los comentarios recibidos por parte de los participantes del grupo focal, se lograron identificar oportunidades de mejora que posteriormente fueron analizadas detalladamente para evaluar la viabilidad de aplicarlas o no en el proceso propuesto. La retroalimentación obtenida por parte de los expertos permitió generar una versión mejorada de la propuesta inicial.
- A partir del grupo focal, se pudo evidenciar que las guías electrónicas diseñadas en BPMN, permitieron facilitar a los lectores la comprensión del proceso propuesto. El haber representado gráficamente el proceso y haber utilizado símbolos e íconos estandarizados, permitió reducir la ambigüedad en cuanto a la descripción de las: actividades, caminos y flujos que conlleva la transformación de modelos i^* a especificación de historias de usuario y criterios de aceptación.
- Debido a la inexperiencia inicial de los investigadores, generar una propuesta como la presentada en este trabajo de investigación, es algo que pudo llegar a estar rodeado de sesgos y subjetividades. Sin embargo, se lograron gracias a la participación de una experta de la notación i^* en la realización del proyecto, y a la experiencia y orientación por parte del director del trabajo de investigación.
- Como respuesta a la pregunta de investigación formulada al principio de esta investigación: *¿Cómo apoyar la generación de la especificación de requisitos funcionales ágiles a partir de modelos orientados a objetivos?*, se obtuvo como resultado el proyecto “Obtención de historias de usuario y sus criterios de aceptación a partir de modelos i^* ”, el cual permite apoyar la transformación de modelos i^* en especificación de historias de usuario y criterios de aceptación, mediante el uso del “Proceso para la transformación

de modelos i* a historias de usuario y criterios de aceptación”.

- Aunque la comunidad no recomienda el uso de la notación i* para el modelamiento de caminos alternos, la propuesta también puede ser utilizada por equipos que requieran modelar caminos alternos, haciendo quizá caso omiso de la sugerencia establecida por la comunidad.
- La propuesta también se puede aplicar a la inversa, es decir: obtener los modelos i* a partir de la especificación. Sin embargo, es importante evaluar la calidad de las HU y CA antes de intentar realizar el proceso.
- Debido a la limitación de tiempo, no se pudo realizar la evaluación de la propuesta mediante su aplicación por medio de un estudio de caso, esto hace que no se pueda afirmar que la propuesta es idónea en la práctica.
- Debido a que la propuesta y el artículo relacionado están escritos en español, se puede alcanzar un número más reducido de interesados que conozcan y referencien la propuesta.
- Dado que la documentación del Framework i* es limitada y no existen los suficientes ejemplos documentados y explicados paso a paso, al principio se hizo difícil la comprensión del material encontrado y tomó más tiempo de lo planeado.

5.4. Trabajo futuro

A continuación, se presentan los trabajos futuros relacionados con esta investigación:

- **Actualización del mapeo sistemático.** Dado que el mapeo sistemático de la literatura acerca de GORE fue realizado en la fase inicial de este proyecto, es necesario realizar una actualización que permita encontrar nuevas soluciones y líneas de investigación en el tema GORE.
- **Realización de un estudio de caso.** Dado que en esta investigación se realizó solamente la evaluación de la propuesta a través de un grupo focal, es necesario realizar estudios de caso que permitan aplicar el proceso y elementos propuestos en un entorno real.
- **Documentación de la propuesta en una Wiki.** Con el fin de dar a conocer la propuesta generada y la especificación detallada de sus elementos, y de llegar a un público más amplio, es necesario realizar la traducción al inglés de la documentación y realizar la publicación en una Wiki o blog.
- **Automatización de la transformación de modelos i*.** Dado que en esta investigación se realizó la transformación de modelos i* a especificación de historias de usuario y criterios de aceptación de forma manual, se espera construir una herramienta que permita generar la especificación de los requisitos ágiles de forma automática a partir del modelo i*, si bien la transformación no se haría del 100 % del proyecto, sí se generaría la especificación de los caminos felices.

- **Traducción de los artículos.** Con el fin de dar a conocer la propuesta mediante publicaciones, se realizará la traducción de los artículos al inglés, ya que es el idioma universal.
- **Guía para generar modelos i*.** Dado que en la propuesta se presentaron buenas prácticas para escribir HU y CA, se hace necesario definir buenas prácticas para generar modelos i*.

Referencias

- [1] R. S. Pressman, *Ingeniería del Software: Un Enfoque práctico*, p. 138. Mc Graw Hill, 5 ed., 2002. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qdx4Ha>.
- [2] J. Johnson, "Chaos : The dollar drain of IT project failures," *Application Development Trends*, vol. 2, pp. 41–47, 1995.
- [3] G. Mogyorodi, "What is Requirements Based Testing?," *The Journal of Defense Software Engineering*, pp. 12–15, 2003.
- [4] Y. Wautelet, S. Heng, M. Kolp, and I. Mirbel, "Unifying and extending user story models," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 8484 LNCS, pp. 211–225, 2014. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-07881-6_15.
- [5] G. Lucassen, F. Dalpiaz, and J. Van der Werf, "The Use and Effectiveness of User Stories in Practice," In: *Daneva, M., Pastor, Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, vol. 9619, p. 4, march 2016. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-30282-9_14.
- [6] N. Bik, G. Lucassen, and S. Brinkkemper, "A reference method for user story requirements in agile systems development," in *Proceedings - 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops*, p. 292, sep 2017. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/REW.2017.83>.
- [7] M. Morales and J. Garzas, "Gherkin, una guía de supervivencia ágil," *233 Grados de TI*, vol. 1.0, pp. 49–71, dic 2016. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3xjhrSy>.
- [8] G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf, and S. Brinkkemper, "Improving agile requirements: the Quality User Story framework and tool," *Requirements Engineering*, vol. 21, no. 3, pp. 383–403, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00766-016-0250-x>.
- [9] F. Dalpiaz, I. van der Schalk, S. Brinkkemper, F. B. Aydemir, and G. Lucassen, "Detecting terminological ambiguity in user stories: Tool and experimentation," *Information and Software Technology*, vol. 110, pp. 3–16, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2018.12.007>.
- [10] A. D. Daniel Ramos, Raúl Noriega, José Rubén Laínez, *Curso de Ingeniería de Software: 2ª Edición*, pp. 141–142. 2 ed., 2017. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3QhfUDm>.
- [11] A. Martini, T. Besker, and J. Bosch, "Process Debt: a First Exploration," *2020 27th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, pp. 316–325, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/APSEC51365.2020.00040>.
- [12] J. Horkoff, T. Li, F.-L. Li, M. Salnitri, E. Cardoso, P. Giorgini, and J. Mylopoulos, "Using Goal Models Downstream: A Systematic Roadmap and Literature Review," *International*

Journal of Information System Modeling and Design, vol. 6, pp. 1–42, apr 2015. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.4018/IJISMD.2015040101>.

- [13] J. Horkoff, F. B. Aydemir, E. Cardoso, T. Li, A. Maté, E. Paja, M. Salnitri, J. Mylopoulos, and P. Giorgini, “Goal-Oriented Requirements Engineering: A Systematic Literature Map,” in *Proceedings - 2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference, RE 2016*, pp. 106–115, sep 2016. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/RE.2016.41>.
- [14] L. A. Lezcano-Rodríguez and J. A. Guzmán- Luna, “Ontological characterization of basics of kaos chart from natural language,” *ITECKNE*, vol. 13, p. 157, sep 2016. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v13i2.1482>.
- [15] F. Dalpiaz, X. Franch, and J. Horkoff, “iStar 2.0 Language Guide,” *arXiv preprint arXiv:1605.07767*, vol. 3, pp. 3–15, may 2016. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1605.07767>.
- [16] F. Muelas, L. Narváez, and C. Pardo, “Modelamiento de Requisitos Funcionales Ágiles desde la Ingeniería de Requisitos Orientada a Objetivos (GORE): Un Estudio de Mapeo Sistemático,” en *XVII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento*, 2022.
- [17] J. Lin, H. Yu, Z. Shen, and C. Miao, “Using goal net to model user stories in agile software development,” in *2014 IEEE/ACIS 15th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2014 - Proceedings*, pp. 1–6, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2014. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/SNPD.2014.6888731>.
- [18] T. Tenso and K. Taveter, “Requirements Engineering with Agent-Oriented Models,” *Proceedings of the 8th International Conference on ENASE*, pp. 254–259, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.5220/0004569302540259>.
- [19] J. Horkoff, F. B. Aydemir, E. Cardoso, T. Li, A. Maté, E. Paja, M. Salnitri, L. Piras, J. Mylopoulos, and P. Giorgini, “Goal-oriented requirements engineering: an extended systematic mapping study,” *Requirements Engineering*, vol. 24, no. 2, pp. 133–160, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00766-017-0280-z>.
- [20] C. Agra, A. Sousa, J. Melo, M. Lucena, and F. Alencar, “Specifying guidelines to transform i* Model into User Stories: an overview,” *Proceedings of the Eighth International i* Workshop (istar 2015)*, vol. 978, pp. 109–114, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-1402/paper21.pdf>.
- [21] M. Lucena, C. Agra, F. Alencar, E. Aranha, and A. Jaqueira, “Integrating User Stories and i* Models - A Systematic Approach,” in *Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems*, vol. 1: ICEIS, pp. 428–438, INSTICC, SciTePress, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.5220/0005400904280438>.

- [22] J. Conklin, "A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives," *Longman*, no. 44, pp. 154–159, 2005. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2Ntew1H>.
- [23] W. Harper, "Research methods in information systems: Using action research," *Research Methods in Information Systems*, vol. 169, no. 44, pp. 154–159, 2005. [En línea]. Disponible en: <https://ifipwg82.org/sites/ifipwg82.org/files/Harper.pdf>.
- [24] J. Kontio, J. Bragge, and L. Lehtola, "The focus group method as an empirical tool in software engineering," in *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, ch. 4, pp. 93–116, Springer London, 2008. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-84800-044-5_4.
- [25] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. P. Velthius, and M. T. Baldassarre, "Trends in Harmonization of Multiple Reference Models," *Communications in Computer and Information Science*, vol. 230, pp. 61–73, 2011. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-642-23391-3_5.
- [26] S. Acuña and X. Ferre, "Software Process Modelling," *World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, vol. 1, no. Orlando, Florida, USA, 2001. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Be178k>.
- [27] V. A. De Carvalho, J. C. Nardi, S. T. Das Graças Da, R. Guizzardi, and G. Guizzardi, "Towards a Semantic Alignment of the ArchiMate Motivation Extension and the Goal-Question-Metric Approach," in *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 1041, pp. 61 – 62, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3qf73av>.
- [28] K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, and W. Cunningham, *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*. 2001. [En línea]. Disponible en: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>.
- [29] R. Akbar and S. Safdar, "A short review of Global Software Development (GSD) and latest software development trends," *I4CT 2015 - 2015 2nd International Conference on Computer, Communications, and Control Technology, Art Proceeding*, pp. 314–317, aug 2015. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/I4CT.2015.7219588>.
- [30] F. J. García and A. Holgado, "Ingeniería de Software I," *Universidad de Salamanca*, vol. 1, no. 2, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3KK9xHq>.
- [31] I. Sommerville, *Ingeniería de Software*, p. 792. PEARSON EDUCACIÓN, México, 9 ed., 2011. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3ewUDsc>.
- [32] I. K. Raharjana, D. Siahaan, and C. Fatichah, "User Story Extraction from Online News for Software Requirements Elicitation: A Conceptual Model," *JCSSE 2019 - 16th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering: Knowledge Evolution Towards Singularity of Man-Machine Intelligence*, pp. 342–347, jul 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/JCSSE.2019.8864199>.

- [33] S. V. Katerine, “Definición de equivalencias entre historias de usuario y especificaciones en UN-LENCEP para el desarrollo ágil de software,” Master’s thesis, Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión, Universidad Nacional de Colombia, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20946>.
- [34] M. Härlin, “Testing and Gherkin in agile projects,” *Linköping University, Department of Computer and Information Science, Software and Systems.*, pp. 10–12, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3AS1xzL>.
- [35] S. Manager, “INVEST - Scrum Manager BoK,” *INVEST*, <https://bit.ly/3B6vTib> (acceso: 2022-08-23).
- [36] S. Scott, *Metas “SMART” en palabras simples*. Babelcube, Inc, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3elp3h1>.
- [37] Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology - Institute of Electrical and Electronics Engineers - Google Libros*, vol. 1061, p. 20. ieee ed., 1998. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3RDhH6M>.
- [38] E. S.-K. Yu, “From the *i** Diversity to a Common Interoperability Framework”. PhD thesis, Departament d’Enginyeria de Serveis i Sistemes d’Informació (ESSI), Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech, Barcelona, 2012. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3cOsM65>.
- [39] E. S.-K. Yu, “Modelling strategic relationships for process reengineering”. PhD thesis, University of Toronto Computer Center Toronto, Ont. M5S 1A1, Canada, 1996. [En línea]. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/269793>.
- [40] E. Gonçalves, J. Castro, J. Araújo, and T. Heineck, “A systematic literature review of istar extensions,” *Journal of Systems and Software*, vol. 137, pp. 1–33, march 2018. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2017.11.023>.
- [41] E. Yu, L. Liu, and Y. Li, “Modelling Strategic Actor Relationships to Support Intellectual Property Management,” *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 2224, pp. 167–169, nov 2001. [En línea]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/3-540-45581-7_14.
- [42] Administrador, “*i** Wiki,” *RWTH Universidad de Aquisgrán*, [En línea]. Disponible en: http://istar.rwth-aachen.de/tiki-view_articles.php. Acceso: octubre 2021.
- [43] A. d. P. Oliveira A. and L. M. Cysneiros, “Defining Strategic Dependency Situations in Requirements Elicitation,” *In WER 2006 - 9th Workshop on Requirements Engineering*, pp. 12–23, 01 2006. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Biocq5>.
- [44] E. Suescún Monsalve, V. M. Werneck, and J. C. Sampaio do Prado Leite, “Evolución de un Juego Educativo de Ingeniería de Software a través de Técnicas de Elicitación de Requisitos,” *nais do WER10 - Workshop em Engenharia de Requisitos, Cuenca, Ecuador*, p. 9, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Dk8dcT>.

- [45] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, "Systematic mapping studies in software engineering," *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, EASE 2008*, vol. 8, pp. 68–77, jun 2008. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.14236/ewic/ease2008.8>.
- [46] V. R. Basili, G. Caldiera, and H. D. Rombach, "The Goal Question Metric Approach," *Encyclopedia of Software Engineering*, vol. 2, pp. 528–532, 2002. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/0471028959.sof142>.
- [47] M. Ivarsson and T. Gorschek, "A method for evaluating rigor and industrial relevance of technology evaluation," *Empirical Software Engineering*, vol. 16, pp. 365–395, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10664-010-9146-4>.
- [48] K. Boness, A. Finkelstein, and R. Harrison, "A method for assessing confidence in requirements analysis," *Information and Software Technology*, vol. 53, no. 10, pp. 1084–1096, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2011.05.003>.
- [49] J. Gamboa, "Evolution of the Methodologies and Models used in Software Development.," *INNOVA Research Journal*, vol. 3, no. 10, pp. 20–33, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3ewuOIs>.
- [50] B. Corp, "Bizagi, One Platform; Every Process. Guía de Uso Studio," <https://bit.ly/3ARiCtz> (acceso: septiembre de 2021).
- [51] M. A. Mendoza Moreno, C. González Serrano, and F. J. Pino, "Focus group como proceso en ingeniería de software: una experiencia desde la práctica," *Dyna*, vol. 80, pp. 51–60, sep 2013. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3RpNUi4>.
- [52] S. Juan and A. Roussos, "El focus group como técnica de investigación cualitativa," *Universidad de Belgrano - Facultad de Humanidades*, no. 256, pp. 5–12, 2010. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3cQ4vNd>.

Anexo A

Estudios primarios

Referencias

- [S1] J. Lin, H. Yu, Z. Shen, and C. Miao, "Using goal net to model user stories in agile software development," in 2014 IEEE/ACIS 15th International Conference on Software Engineering, pp. 1–6, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2014. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/SNPD.2014.6888731>.
- [S2] T. Tenso and K. Taveter, "Requirements Engineering with Agent-Oriented Models," Proceedings of the 8th International Conference on ENASE, pp. 254–259, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.5220/0004569302540259>.
- [S3] F. Dalpiaz, X. Franch, and J. Horkoff, "iStar 2.0 Language Guide," arXiv preprint arXiv:1605.07767, vol. 3, pp. 3–15, may 2016. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1605.07767>.
- [S4] V. Shukla and G. Auriol, "Reinventing Goal-Based Requirements Modeling," CEUR-Workshop Proc., vol. 1085, pp. 13–24, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-1085/03-paper.pdf>
- [S5] J. Horkoff, F. B. Aydemir, E. Cardoso, T. Li, and P. Giorgini, "Goal-oriented requirements engineering: an extended systematic mapping study," Requirements Engineering, vol. 24, no. 2, pp. 133–160, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00766-017-0280-z>.
- [S6] Y. Wautelet, S. Heng, and M. Kolp, "Perspectives on User Story Based Visual Transformations," CEUR Workshop Proc., vol. 1796, p. 6, 2017. [En línea]. Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-1796/poster-paper-3.pdf>
- [S7] C. Agra, A. Sousa, J. Melo, M. Lucena, and F. Alencar, "Specifying guidelines to transform i* Model into User Stories: an overview," Proceedings of the Eighth International i* Workshop (istar 2015), vol. 978, pp. 109–114, 2015. [En línea]. Disponible en: <http://ceur-ws.org/Vol-1402/paper21.pdf>.
- [S8] N. A. A. Rahman, R. Hassan, Z. Zakaria, and S. Kasim, "NIMSAD framework to evaluate the role-based goal modelling," IJAS, Engineering and Information Technology, vol. 7, no. 5, pp. 1728–1734, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.5.3402>.
- [S9] M. Lucena, C. Agra., F. Alencar., E. Aranha., and A. Jaqueira., "Integrating User Stories and i* Models - A Systematic Approach," in Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems, vol. 1: ICEIS, pp. 428–438, INSTICC, SciTePress, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.5220/0005400904280438>.

Anexo B

Resolución aprobación cambio de Objetivo General y Objetivos Específicos 1 y 2

**RESOLUCION NUMERO 8.4.3-90.2/334 de 2021
(22 de diciembre)**

Por la cual se aprueba la modificación de un anteproyecto de grado.

El Consejo de Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, en uso de su competencia funcional y,

CONSIDERANDO:

Mediante resolución 8.4.2-90.2/266 del 17 de septiembre de 2021, el Consejo de Facultad aprobó el Anteproyecto del Trabajo de Grado titulado "Obtención de historias de usuario y sus criterios de aceptación a partir de modelos i*", dirigido por el Doctor César Jesús Pardo Calvache y a cargo de las estudiantes de Ingeniería de Sistemas, FRANCY IDALI MUELAS Y LAURA CAMILA NARVÁEZ.

Con fecha 14 de diciembre de 2021, el Doctor César Jesús Pardo Calvache presenta al Comité de Programa la solicitud modificación del objetivo general y los objetivos específicos del anteproyecto mencionado, con el fin de dar mayor claridad a los objetivos.

Mediante oficio 88.4.8-52.5/33 del 21 de diciembre de 2021, el Comité del Programa de Ingeniería de Sistemas avala la solicitud presentada por el Doctor César Jesús Pardo Calvache, en calidad de director del trabajo de grado, para la modificación del objetivo general y los objetivos específicos del anteproyecto mencionado.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. Aprobar la modificación del objetivo general y los objetivos específicos del anteproyecto del Trabajo de Grado "Obtención de historias de usuario y sus criterios de aceptación a partir de modelos i*", a cargo de las estudiantes Francy Idali Muelas y Laura Camila Narváez, los cuales quedan así:

OBJETIVO GENERAL: Extender la notación del framework i* para apoyar el modelamiento y la especificación preliminar de requisitos ágiles de acuerdo con el formato de las historias de usuario y criterios de aceptación, mediante la creación de reglas de transformación que permitan mapear los modelos basados en la notación i*.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Extender la notación del framework i* con el fin de representar de manera conceptual ciertos elementos propios de los requisitos ágiles, así como: usuario, objetivo e información necesaria para determinar los criterios de aceptación, por medio de la incorporación de etiquetas o convenciones para tal fin.
2. Apoyar la transformación de modelos i* mediante la creación de reglas de transformación que permitan generar la especificación preliminar de requisitos de acuerdo con la estructura de historias de usuario y sus criterios de aceptación acorde a un Lenguaje Específico de Dominio como Gherkin.

PARAGRAFO: Se aclara que el Objetivo Específico 3 no se modifica y por consiguiente queda como fue aprobado, así: "Evaluar la propuesta a través de un grupo focal para identificar oportunidades de mejora y minimizar la subjetividad de la propuesta".

ARTICULO SEGUNDO.- Notificar del contenido de la presente Resolución a las estudiantes.

ARTICULO TERCERO.- Enviar copia de la presente Resolución al Comité de Programa, al Director del Trabajo de Grado, a la División de Admisiones, Registro y Control Académico y a la historia académica de las estudiantes.

Para constancia se firma en Popayán, a los veintidós (22) días del mes de diciembre del año dos mil veintiuno (2021).

Original firmado
FRANCISCO JOSÉ PINO CORREA
Presidente Consejo de Facultad

DILIGENCIA DE NOTIFICACIÓN:

En la fecha, vía correo electrónico se notifica a las estudiantes Francy Idali Muelas y Laura Camila Narváez del texto de Resolución que antecede, advirtiéndole que contra ella procede el recurso de reposición ante el Consejo de Facultad dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la fecha de la presente notificación.

Ana E.

Anexo D

Extensión de i^* para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación - propuesta presentada en el grupo focal

Extensión de iStar para el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación



Trabajo de grado

Laura Camila Narváez Jiménez

Francy Idaly Muelas Muelas

Director: PhD. César Pardo

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Grupo de investigación en Tecnologías de la Información - GTI

Popayán, 11 de julio de 2022

Tabla de contenido

1.1. Marco teórico	5
1.1.1. Enfoques ágiles	5
1.1.2. Modelo	5
1.1.3. Requisitos de software	5
1.1.4. Requisitos funcionales y no funcionales	6
1.1.5. Historia de usuario	6
1.1.6. Criterios de aceptación	7
1.1.7. INVEST	8
1.1.8. SMART	9
1.1.9. Buenas prácticas para escribir historias de usuario	10
1.1.10. Goal Oriented Requirement Engineering	12
1.1.11. Modelo de calidad GQM	12
1.1.12. Framework iStar	13
1.1.13. SD Situation	22
1.1.14. Ejemplos de transformación de HU a modelos i*	24
2.1. Proceso seguido para llevar a cabo la extensión de iStar	25
2.1.1. Roles	26
2.1.2. Descripción de las actividades	26
2.1.3. Subproceso 01: Estudio de la notación i*	27
2.1.4. Subproceso 02: Extensión de la notación i*	31
2.1.5. Subproceso 03: Generación de las reglas de transformación de notación i* a HU y CAs	36
2.1.6. Extensiones y reglas obtenidas al ejecutar el proceso	40
2.2. Proceso sugerido para llevar a cabo la transformación de modelos i* a HU y CA	43
2.2.1. Descripción de las actividades	43
2.3. Ejemplo adicional de aplicación de la extensión y reglas de transformación propuestas para i*	45
2.3.1. Camino feliz a partir de SDSituations	46
2.3.2. Modelo SR	48
2.3.3. Aplicación de las reglas de transformación	49
2.3.4. Evaluación de la calidad de la notación de requisitos obtenida	56
Anexos	59
A. Modelo i* para el requisito Reembolso de viajes universitarios	59

Lista de Tablas

1.	Elementos de la historia de usuario.	6
2.	Ejemplos de historias de usuario.	7
3.	Ejemplo de criterio de aceptación ambiguo - Sistema de pago con tarjeta de crédito.	7
4.	Ejemplo específico de criterio de aceptación - Sistema de pago con tarjeta de crédito.	7
5.	Ejemplo de criterio de aceptación haciendo uso de la plantilla de Gherkin.	8
6.	Calidad de las Historias de Usuario.	9
7.	Calidad de los Criterios de Aceptación.	10
8.	Consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario.	11
9.	Elementos de i*.	15
11.	Tipos de dependecia.	16
10.	Dependencias.	17
12.	Resumen explicativo de los cuatro tipos de vínculos-enlaces.	18
13.	Enlaces entre estereotipos intencionales.	19
14.	Algunas historias de usuario de un sistema de inicio de sesión.	24
15.	Descripción de los roles realizados en el proceso.	26
16.	Descripción del Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	26
17.	Descripción del Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.	28
18.	Tarjeta de historia de usuario: Requisito - Ejemplo 1.	30
19.	Reverso - Tarjeta Historia de Usuario (Criterios de aceptación en lenguaje natural).	31
20.	Descripción del Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.	33
21.	Descripción del Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de notación i* a HU y CA.	38
9.	Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i* a HU, para el Requisito - Ejemplo 1.	40
8.	Reglas definidas para extender el Framework i*.	41
10.	Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i* a CA, para un CA del Requisito - Ejemplo 1.	43
11.	Descripción del Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA.	44
12.	Requisito en lenguaje natural.	46
13.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la HU01 y HU02.	51
14.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la HU01.	52
15.	Aplicación de las reglas de transformación propuestas, para la HU02.	54
16.	HU01 y Criterios de aceptación.	55
17.	HU02 y Criterios de aceptación.	56
18.	Evaluación de la calidad de las historias de usuario.	57
19.	Evaluación de la calidad de los CA de la HU01.	57
20.	Evaluación de la calidad de los CA de la HU02.	58

Lista de Figuras

1.	Metamodelo de iStar 2.0 tomado de [1].	14
2.	Modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador.	20
3.	Modelo SR para el comercio electrónico impulsado por un comprador.	21
4.	Diagrama de clases SDSituation - Adaptado de [2].	23
5.	Ejemplo SD Situation para el juego SimulES.	23
6.	Modelo i* a cerca de un sistema de inicio de sesión tomado de [1].	24
7.	Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.	25
8.	Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.	28
9.	Modelo construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	31
10.	Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.	32
11.	Modelo versionado construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	35
12.	Versión final del Modelo construido y extendido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.	36
13.	Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación.	37
14.	Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA	43
15.	SDSituation para obtener autorización de viaje.	47
16.	SDSituation para reservar viaje autorizado.	48
17.	Modelo i* para el requisito: Organización de viajes universitarios, adaptado de [1].	49
18.	Modelo basado en la extensión de i* para el ejemplo de Organización de viajes.	50
19.	Modelo i* para el requisito: Reembolso de viajes universitarios [1].	59

DOCUMENTO PARA SER USADO POR COMités ACADÉMICOS

Introducción

Este documento se encuentra dividido en dos capítulos, el Capítulo 1 corresponde a un marco teórico que hemos considerado importante adjuntar para facilitar la lectura de algunos términos muy específicos que se requieren conocer para la adecuada lectura de esta propuesta, y un Capítulo 2 donde se presenta la propuesta, esperamos centre su atención en este capítulo para poder tener los conocimientos suficientes que se requieren para evaluar la propuesta el día que se ha establecido la sesión del grupo focal.

DOCUMENTO PARA SER USADO SÓLO CON FINES ACADÉMICOS

Capítulo 1. Marco teórico

En este capítulo, se presenta el estado del arte actual en el área de Ingeniería de Requisitos Funcionales Ágiles (IRFA) a través de una descripción y estudio de las propuestas existentes en el área de interés. Además, se presenta el análisis y revisión de un mapeo sistemático realizado que busca conocer las propuestas, iniciativas y trabajos relacionados con la utilización del enfoque GORE (Goal-Oriented Requirements Engineering) en el área de IRFA. El objetivo para seguir con el desarrollo de la revisión sistemática es conocer el estado actual en esta área para identificar los aspectos que no se han trabajado y que pueden servir como líneas de investigación futura. Los trabajos relacionados encontrados se clasifican y analizan teniendo en cuenta las tendencias de publicación, los modelos orientados a objetivos utilizados y el uso de enfoques ágiles.

1.1. Marco teórico

A continuación, se presenta la descripción de los conceptos necesarios en el desarrollo de este trabajo de grado.

1.1.1. Enfoques ágiles

Conjunto de procesos y técnicas para la gestión y desarrollo de proyectos, los cuales están alineados con los principios del manifiesto ágil [3], que ofrecen ciertas características, entre las cuales se destacan: (i) iteraciones frecuentes y regulares, (ii) integración constante de código, (iii) entrega rápida y frecuente de productos, (iv) creación de la documentación mínima necesaria, (v) mayor adaptabilidad a los requisitos cambiantes y (vi) fuerte orientación hacia las personas, mejorando el acercamiento entre clientes y desarrolladores [4].

1.1.2. Modelo

El conjunto de conceptos medibles y las relaciones entre ellos que proporcionan la base para especificar los requisitos de calidad y evaluar la calidad de las entidades de una determinada clase de entidad [5].

Actualmente existen diversos modelos en el campo de la Ingeniería del Software, que ayudan a las organizaciones a aplicar las prácticas recomendadas para dar soporte a sus múltiples necesidades en las áreas de desarrollo de software, mantenimiento y operación, seguridad, gobierno de las tecnologías de la información (TI), etc. Algunos ejemplos de estos modelos son: CMMI, ISO 9001, ISO 12207, ISO 27001, COBIT, ITIL, etc [6].

1.1.3. Requisitos de software

En su forma más básica, un requisito de software es una propiedad que debe exhibir algo para resolver algún problema en el mundo real. Puede tener como objetivo automatizar parte

de una tarea para que alguien apoye los procesos comerciales de una organización, para corregir las deficiencias del software existente o para controlar un dispositivo, por nombrar solo algunos de los muchos problemas para los que las soluciones de software son posibles.

Las formas en que funcionan los usuarios, los procesos comerciales y los dispositivos suelen ser complejas. Por lo tanto, por extensión, los requisitos de un software concreto suelen ser una combinación compleja de varias personas en distintos niveles de una organización, y que de una forma u otra están involucrados o relacionados con esta función del entorno en el que funcionará el software. Una propiedad esencial de todos los requisitos del software es que sean: verificables como característica y a nivel de sistema como requisitos funcionales o no funcionales [7].

1.1.4. Requisitos funcionales y no funcionales

Los *requisitos funcionales* describen las funciones que debe ejecutar el software, por ejemplo: formatear un texto o modular una señal. A veces se las conoce como capacidades o características. Un requisito funcional también puede describirse como aquel para el que se puede escribir un conjunto finito de pasos de prueba para validar su comportamiento.

Los *requisitos no funcionales* son los que actúan para restringir la solución. Los requisitos no funcionales a veces se conocen como restricciones o requisitos de calidad. Pueden clasificarse además según se trate en: requisitos de rendimiento, requisitos de mantenibilidad, requisitos de seguridad, requisitos de fiabilidad, requisitos de seguridad, requisitos de interoperabilidad o uno de muchos otros tipos de requisitos de software [7].

1.1.5. Historia de usuario

La historia de usuario es el artefacto más utilizado en el desarrollo ágil de software [8], también conocida por su acrónimo como HU, se utiliza para describir las funcionalidades desde la perspectiva del usuario.

El patrón de la historia de usuario está conformado por los siguientes aspectos: *quién, qué y por qué*. El aspecto “quién” representa el rol/tipo de usuario, el aspecto “qué” representa los objetivos/características, mientras que el aspecto “por qué” representa la razón/fin y se extrae de frases que representan tareas y capacidades. Según [8] la HU consiste en:

Tabla 1. Elementos de la historia de usuario.

Elemento	Descripción
Rol	Características del comportamiento abstracto de los actores sociales para contextos especiales.
Objetivo	Consiste en objetivos duros y objetivos blandos. Los objetivos duros son condiciones o circunstancias que los actores quieren alcanzar. Los objetivos blandos son condiciones o circunstancias que el actor quiere conseguir.

Elemento	Descripción
Tarea	Forma específica de alcanzar los objetivos.
Capacidad	Habilidad de los actores para definir, elegir y de los actores para definir, elegir y ejecutar planes para alcanzar los objetivos, basados en ciertas condiciones, con la existencia de eventos específicos. condiciones, con la existencia de eventos específicos.

Algunos ejemplos de historias de usuario se pueden apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Ejemplos de historias de usuario.

#	Descripción
1	Como editor del sitio, puedo mantener una sección de preguntas frecuentes para que el soporte reciba menos preguntas de fácil respuesta.
2	Como miembro del sitio, puedo suscribirme a un canal RSS de trabajos disponibles para poder leerlos sin visitar el sitio.

1.1.6. Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación, definen los requisitos del interesado del producto sobre cómo se debe comportar el sistema ante distintos eventos [9]. En la Tabla 3, se presenta un ejemplo de criterios de aceptación para un sistema de pago con tarjeta de crédito:

Tabla 3. Ejemplo de criterio de aceptación ambiguo - Sistema de pago con tarjeta de crédito.

#	Descripción
1	“Los clientes deben evitar introducir datos no válidos de la tarjeta de crédito”.

Un criterio de aceptación como el anterior es bastante común y útil, pero puede interpretarse de forma ambigua y ser malinterpretado por el lector. Por ejemplo, hay una falta de precisión en lo que son las credenciales no válidas y en lo que debería ocurrir si se introducen las credenciales incorrectas. El ejemplo de la Tabla 4 es más específico, un criterio de aceptación escrito así hace posible que un desarrollador lea casi todo lo necesario para empezar a implementarlo y que la gente de negocios tenga una idea clara de lo que se está desarrollado. Al utilizar un ejemplo concreto de esta manera, un criterio de aceptación puede utilizarse directamente como una prueba de aceptación, que es lo suficientemente inequívoca como para comprobar el comportamiento del sistema.

Tabla 4. Ejemplo específico de criterio de aceptación - Sistema de pago con tarjeta de crédito.

#	Descripción
1	“Si un cliente introduce un número de tarjeta de crédito que no tiene exactamente 16 dígitos, cuando intente enviar el formulario, éste debería ser informado con un mensaje de error que indique el número correcto de dígitos”.

Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda el uso de plantillas como Gherkin para la estructuración y redacción de los criterios de aceptación en el desarrollo de software, esta plantilla puede proporcionar una documentación que sea fácilmente comprensible por los profesionales de negocios y desarrolladores. Gherkin es un Lenguaje Específico de Dominio, que en inglés se conoce como DSL (Data Specification Language), los DSL son lenguajes diseñados en concreto para resolver un problema muy específico. Y, en este caso, el problema que quiere solucionar Gherkin es un problema de comunicación entre los perfiles de negocio y los perfiles técnicos a la hora de trabajar bajo un enfoque de desarrollo guiado por comportamiento, conocido por sus siglas en inglés como BDD (Behavior Driven Development). También se podría trabajar Gherkin con otros enfoques de desarrollo de software, pero lo ideal y lo natural es hacerlo con BDD, por ser la mejor práctica y el enfoque de programación para el que se desarrolló Gherkin [10].

Gherkin está escrito en archivos con la extensión "feature"(Característica), donde cada "feature" tiene un archivo independiente, que puede consistir en varios escenarios. Cada escenario se describe con un título y con el formato: "Dado", "Cuando", "Entonces" (también conocidos en inglés como "Given", "When", "Then").

Un escenario en Gherkin consiste en una lista de pasos y es un ejemplo que ilustra un valor de negocio. Un paso comienza con una de las palabras clave: "Given", "When" y "Then", "And" y "But" ("Pero") pueden utilizarse para escribir múltiples pasos debajo de cada una de las palabras clave. No obstante, los escenarios deben ser simples y sin ambigüedades [10]. En la Tabla 5 se muestra la estructura de un criterio de aceptación haciendo uso de los elementos de Gherkin:

Tabla 5. Ejemplo de criterio de aceptación haciendo uso de la plantilla de Gherkin.

Ejemplo de criterio de aceptación
Feature: Título, texto descriptivo de lo que se desea y el valor empresarial de esta característica. Que identifica la función, la característica y el beneficio de la función.
Escenario 1: Título que describe una situación empresarial. Given una condición previa. And alguna otra precondición. When alguna acción por parte del rol. Then algún resultado comprobable esperado.
Escenario 2: Otro escenario que continúa con el mismo formato.

1.1.7. INVEST

La Tabla 6 muestra el significado y descripción de cada una de las características del método INVEST, dicho método fue desarrollado en 2003 por Bill Wake para asegurar la calidad en la escritura de historias de usuario, este método permite comprobar la calidad de una historia de usuario revisando que cumpla con ciertas características.

Tabla 6. Calidad de las Historias de Usuario.

Sigla	Significado	Descripción
I	Independent /Independiente	Describe una funcionalidad completa, que no tiene una dependencia inherente con otra historia. Una forma de reducir las dependencias es combinar historias o dividir las de manera diferente.
N	Negotiable /Negociable	Deben ser negociables ya que los pormenores serán acordados con el cliente o el usuario más adelante. Conviene mantener las historias en términos generales o vagos para no limitar estas conversaciones. Puede ser modificada hasta que no está en proceso de desarrollo, o incluida en un sprint que se está ejecutando.
V	Valuable /Valiosa	Una historia de usuario tiene que aportar valor al cliente o al usuario. Una manera de conseguirlo es que sean ellos quienes la escriban.
E	Estimate /Estimable	Una buena historia de usuario debe poder estimarse con precisión suficiente para que el propietario del producto pueda priorizar y planificar su implementación. Se debe tener en cuenta que a mayor tamaño de la historia, mayor incertidumbre.
S	Small /Pequeña	Una descripción corta ayuda a disminuir el tamaño de una historia de usuario, facilitando así su estimación. Tiene que poder estimarse con precisión suficiente empleando técnicas ágiles, que se basan en juicio de expertos y emplean unidades de medida relativas.
T	Testeable /Comprobable	La historia de usuario debería poder probarse en la fase de confirmación. Si el cliente o usuario no sabe cómo, significa que la funcionalidad no es del todo clara o que no es valiosa, y si el equipo no puede probarla es imposible que sepa si está terminada o no.

1.1.8. SMART

Después de 50 años de historia de ingeniería de software se ha llegado a la conclusión de que los criterios de aceptación, que a veces se traducen en pruebas, son un excelente lenguaje para detallar requerimientos funcionales, y es por ello que toman una gran importancia en las historias de usuario. Para medir la calidad de un criterio de aceptación se utiliza el método SMART.

La Tabla 7 presenta el significado y descripción de cada una de las características del método smart.

Tabla 7. Calidad de los Criterios de Aceptación.

Sigla	Significado	Descripción
S	Specific /Específicos	Lo más concretas posibles para poder identificar lo que se deseas lograr. Por ejemplo: 'Voy a ponerme en forma' no es un objetivo específico. 'Voy a correr 30 minutos diarios de lunes a viernes' si es específico.
M	Mesurable /Medibles	Para poder saber si lo estamos cumpliendo o no estamos llegando a lo que nos habíamos propuesto. El ejemplo anterior de correr 30 minutos cada día es medible, y por tanto está correctamente planteado ya que permite saber si no se está cumpliendo. Al medir un objetivo podemos compararlo con la planificación o con el objetivo y decidir en caso de desviaciones o variaciones que medidas correctivas vamos a tomar.
A	Achievable /Alcanzables	Debe ser técnicamente alcanzable, además en el tiempo y con los recursos existentes. Por ejemplo: Correr 120 minutos no sería alcanzable si la disponibilidad de la maquina para correr sólo es de 30 minutos.
R	Relevant /Relevantes	Proponerse algo irrealizable es una puerta abierta al fracaso. El objetivo 'voy a competir en las próximas olimpiadas' puede no ser realista para ti, desde luego que para mí no lo seria, pero quizá el objetivo de participar en la próxima carrera de tu ciudad puede que si esté a tu alcance.
T	Time-Boxed /Limitados en el tiempo	Acotar algo en el tiempo quiere decir que se debe establecer un plazo dentro del cual se debe cumplir el objetivo. Un ejemplo acotado en el tiempo puede ser: "voy hablar con mi cliente sobre la orden hoy" o "voy a poner orden en mi oficina hoy".

1.1.9. Buenas prácticas para escribir historias de usuario

En la Tabla 8 se presentan algunos consejos de buenas prácticas para escribir historias de usuario y criterios de aceptación.

Tabla 8. Consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario.

Tipo	Sugerencia	Referencia
Sintáctico	Bien formada: Una historia de usuario incluye al menos una función y un medio.	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE), 2015, pp. 126-135, doi: 10.1109/RE.2015.7320415. A. Menzinsky, G. López, J. Palacio, M. Sobrino, R. Álvarez and V. Rivas, "Historias de usuario - Ingeniería de requisitos ágil", 2020 Scrum Maneger, Vol 3.0, pp. 3-64, doi:2009135322450.
	Atómico: Una historia de usuario expresa un requisito para exactamente una característica.	
	Mínima: Una historia de usuario no debería contener más que un rol, los medios y los fines.	
	No fiar toda la información a la historia. Se puede usar documentación externa, como una wiki.	
	Una excelente opción, es escribir los criterios de aceptación con la técnica del comportamiento por escenarios propia de BDD (Behavior Driven Development) y con gherkin, un lenguaje creado para las descripciones de comportamiento de software.	
Semántico	Sin conflictos: Una historia de usuario no debe ser inconsistente con ninguna otra historia de usuario.	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf and S. Brinkkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE), 2015, pp. 126-135, doi: 10.1109/RE.2015.7320415. A. Menzinsky, G. López, J. Palacio, M. Sobrino, R. Álvarez and V. Rivas, "Historias de usuario - Ingeniería de requisitos ágil", 2020 Scrum Maneger, Vol 3.0, pp. 3-64, doi:2009135322450.
	Conceptualmente sólida: Los medios expresan una característica y los fines expresan una razón de ser, no otra cosa	
	Orientado al problema: Una historia de usuario sólo especifica el problema, no la solución al mismo	
	Sin ambigüedades: Una historia de usuario evita términos o abstracciones que puedan dar lugar a múltiples interpretaciones.	
	Escribir el criterio de aceptación de forma suficientemente explícita.	

Tipo	Sugerencia	Referencia
Pragmático	Completa: La implementación de un conjunto de historias de usuario crea una aplicación completa, sin que falte ningún paso.	G. Lucassen, F. Dalpiaz, J. M. E. M. van der Werf and S. Brinkemper, "Forging high-quality User Stories: Towards a discipline for Agile Requirements," 2015 IEEE 23rd International Requirements Engineering Conference (RE), 2015, pp. 126-135, doi: 10.1109/RE.2015.7320415.
	Dependencias explícitas: Vincula todas las dependencias inevitables y no obvias de las historias de usuario.	
	Sentencia completa: Una historia de usuario es una sentencia completa bien formada.	
	Independiente: La historia de usuario es autocontenida, evitando dependencias inherentes a otras historias de usuario.	

1.1.10. Goal Oriented Requirement Engineering

El campo de la ingeniería de requisitos orientados a objetivos (GORE) (conocido en inglés Goal-Oriented Requirements Engineering), ha surgido particularmente en las últimas dos décadas. Por lo general, los objetivos se suscitan y conceptualizan en términos de alguna forma de modelo. Los modelos de objetivos se han utilizado como un medio eficaz para capturar las interacciones y las compensaciones entre requisitos, pero también se han utilizado más ampliamente: En ingeniería de software, sistemas de información, modelado conceptual y modelado empresarial [4].

Se define GORE, como el estudio o aplicación de modelos orientado por objetivos en la Ingeniería de Requisitos. Un modelo de objetivos es un modelo expresado en un lenguaje orientado a objetivos. Dichos lenguajes incluyen el concepto de objetivo como un objeto de primera clase, a menudo son gráficos y vienen con una sintaxis visual (por ejemplo, las especificaciones: i* [11], KAOS [1], entre otros), pero también pueden ser textuales (por ejemplo, GBRAM - Goal Based Requirements Analysis Method que en español se traduce como Método de Análisis de Requisitos Basado en Objetivos [3], entre otros) [12].

La calidad de un sistema de software depende críticamente del grado en que cumple con sus requisitos, tales requisitos a menudo se obtienen, modelan y analizan como objetivos (de las partes interesadas).

1.1.11. Modelo de calidad GQM

El modelo de calidad GQM (Goal-Question- Metrics) que en español se traduce como: Objetivos, Preguntas y Métricas, se define como un enfoque para establecer objetivos en un paradigma de mejora de la calidad, se basa en el principio básico que expresa que las mediciones siempre deben estar orientadas a objetivos para que una organización trabaje

eficazmente. Para esto debe: (i) especificar los objetivos de la organización y sus proyectos; (ii) asignar esos objetivos a los datos que definen operativamente a través de preguntas que dirigen la información que apoya la evaluación de un objetivo; y métricas, que indican los tipos de datos que deben recogerse para responder las preguntas; y (iii) proporcionar un marco para interpretar estos datos en relación con los objetivos establecidos.

En GQM, se define un objetivo para un objeto (es decir, un proceso, un producto o un recurso) basado en una serie de razones (el propósito) con respecto a los modelos de calidad (cuestión de calidad) desde el punto de vista de un entorno concreto. Así, un objetivo consta de tres coordenadas (objeto, cuestión/foco y punto de vista) y un propósito. Además, GQM se centra en la medición y evaluación del cumplimiento de los objetivos de la organización. En el contexto de GORE, un modelo GQM tiene como objetivo describir los objetivos que deben evaluar su cumplimiento [13].

1.1.12. Framework iStar

El framework iStar también conocido como framework i* definido por Eric Yu [14], es una propuesta inicial de la familia de lenguajes orientados a agentes que propone el uso de dos modelos, cada uno de los cuales corresponde a un nivel de abstracción diferente: un modelo de Dependencia Estratégica (SD) (conocido en inglés como Strategic Dependency), que representa el nivel intencional y el modelo de Racionalidad Estratégica (SR) (conocido en inglés como Strategic Rationale) que representa el nivel racional. Un modelo SD está formado por un conjunto de nodos que representan a los actores y un conjunto de dependencias que representan las relaciones entre ellos, expresando que un depender (actor) depende de algún otro dependee (dependiente) para obtener algún objetivo (dependum). El dependum es un elemento intencional que puede ser un “resource”, “task”, “goal”, “quality” (cualidad). También es posible definir la importancia (strength) de la dependencia para cada uno de los actores implicados utilizando tres categorías: abierta, comprometida y crítica.

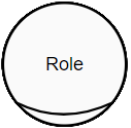
A continuación, la Figura 1 muestra el metamodelo correspondiente al framework i*.


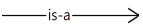
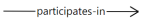


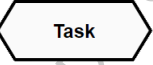
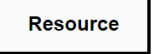
- En una dependencia D , si el *dependee* Y existe, entonces el actor que quiere Y es el mismo actor que es *dependee* de D .
- El *depender* y el *dependee* de una dependencia deben ser actores diferentes.
- Para una dependencia, si existe un *depender* X , entonces X no se puede *refined* o *contributed to*.
- La relación de *refinement* no debe conducir a ciclos de refinamiento (p. Ej., G OR refinado a $G1$ y $G1$ OR refinado a G , G OR refinado a G , etc.).
- Las relaciones entre Estereotipo intencionales (*contributesTo*, *qualifies*, *neededBy*, *refines*) se aplican solo a los Estereotipo que desea el mismo actor.
- Un elemento intencional y una calidad pueden estar vinculados por una relación de contribución o una relación calificada, pero no por ambos.
- No es posible que una calidad contribuya a sí misma.

Se debe tener en cuenta que, algunas clases del metamodelo son abstractas (*GoalTask Element*, *Intentional Element*, *Refinement*) ya que se utilizan para agrupar (a través de la especialización) clases concretas que comparten algunas características. Por otro lado, el actor también está especializado, pero es una clase concreta, lo que denota que los actores pueden ser instanciados sin mayor especialización [1].

En el framework i^* , las partes interesadas se representan como actores que dependen unos de otros para lograr sus objetivos, realizar tareas y proporcionar recursos. Cada objetivo se analiza desde el punto de vista de su actor, lo que da como resultado un conjunto de dependencias entre pares de actores. En la Tabla 9 se presentan los elementos (estereotipos) que propone i^* : “Actores y tipos de actores” (Actor, Rol y Agent), “Vínculos de la asociación de actores” (Medios-Fin, Descomposición, Contribución y Vínculos de Actor) y “Estereotipos Intencionales” (Goal, Quality, Task y Resource) [15]. La Tabla 9 muestra un resumen de los elementos de i^* .

Tabla 9. Elementos de i^* .

Nodos y enlaces	Estereotipo	Definición	
Actores y tipos de actores	Actor		Los <i>actores</i> son activos, entidades autónomas que pretenden alcanzar sus objetivos mediante el ejercicio de su saber hacer, en colaboración con otros actores.
	Rol		El <i>rol</i> es una caracterización abstracta del comportamiento de un actor social dentro de algún contexto especializado o dominio de actividad. Algunos ejemplos son: estudiante, estudiante de doctorado.

Nodos y enlaces		Estereotipo	Definición
	Agent		El <i>agente</i> es un actor concreto, que puede ser un humano, o un hardware/software. Algunos ejemplos son: agencia de viajes, estudiante de doctorado, Universidad del Cauca, Pedro Pérez.
Vínculos de la asociación de actores	<i>is-a</i>		Representa el concepto de generalización / especialización, y puede ser aplicado a (role-role) o (actor-actor).
	<i>participates-in</i>		Representa cualquier tipo de asociación, distinta de <i>is-a</i> , entre dos actores. Puede tener diferentes significados dependiendo de los elementos vinculados.
Estereotipos intencionales	Goal		Es un estado de cosas que el actor quiere lograr y que tiene criterios de logro bien definidos.
	Quality		Es un atributo por el cual el actor desea un nivel de logro. Al ser atributos siempre se refieren a una entidad, ej: "Reserva rápida (de un viaje)"
	Task		Representa acciones que un actor quiere que se ejecuten, por lo general, con el propósito de lograr un objetivo..
	Resource		Es una entidad física o informativa que el actor requiere para realizar una tarea.

Las relaciones sociales entre actores están representadas como dependencias, una dependencia es una relación que consta de 5 argumentos, descritos en la Tabla 10.

El tipo de dependum especializa la semántica de la relación de dependencia, así mismo, diferentes tipos de *dependum* dan al *dependee* diferentes grados de libertad, la Tabla 11 presenta los diferentes tipos de Dependum y su explicación.

Tabla 11. Tipos de dependencia.

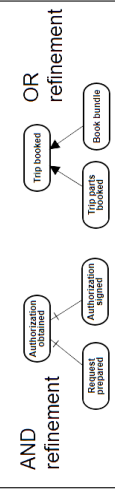
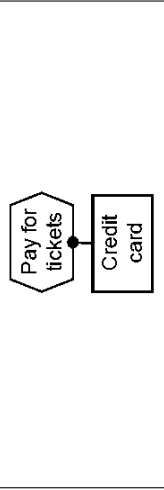
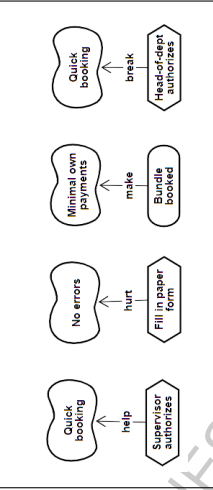
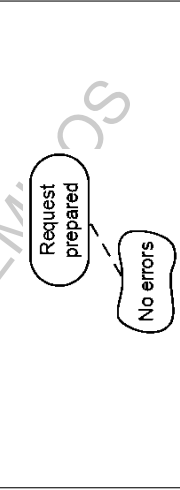
Tipo de dependencia	Definición
Goal	El <i>dependee</i> es libre de escoger cómo cumplir el objetivo.
Quality	El <i>dependee</i> es libre de escoger cómo satisfacer suficientemente la calidad.
Task	Se espera que el <i>dependee</i> ejecute la tarea de la manera prescrita.
Resource	Se espera que el <i>dependee</i> ponga el recurso a disposición del <i>dependee</i> .

La Tabla 12 presenta un resumen explicativo de los cuatro tipos de vínculos-enlaces.

Tabla 10. Dependencias.

Argumento	Definición	Estereotipo
Depender	Es un actor que depende de que se le proporcione algo.	
DependerElmt	Es un elemento intencional dentro del límite del actor <i>depende</i> del que parte la dependencia, que explica por qué existe la dependencia.	
Dependum	Es un elemento intencional que es el objeto de la dependencia.	
Dependee	Es el actor que debe proporcionar el <i>dependum</i> .	
DependeeElmt	Es el elemento intencional que explica cómo el <i>dependee</i> pretende proporcionar el <i>dependum</i> .	

Tabla 12. Resumen explicativo de los cuatro tipos de vínculos-enlaces.

Vínculo	Definición	Tipos	Estereotipo
Refinement	<p>Es una relación genérica que enlaza <i>goals</i> y <i>tasks</i> jerárquicamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Relación n-aria que une a uno de los padres con uno o más hijos. Un elemento intencional puede ser el padre de máximo un enlace de refinamiento. 	<p>Or: el cumplimiento de al menos un hijo hace que el padre cumpla.</p> <p>And: el cumplimiento de todos los hijos ($n \geq 2$) hace que el padre cumpla</p>	
NeededBy	<p>Es la relación que vincula una tarea con un recurso e indica que el actor necesita ese recurso para ejecutar la tarea.</p> <ul style="list-style-type: none"> No hay detalles sobre el motivo de esta necesidad: consumo, lectura. 	<p>No aplica</p>	
Contribution	<p>Representan los efectos de los elementos intencionales sobre las cualidades. La cualidades pueden ser Cumplidas (o satisfechas), teniendo suficiente evidencia positiva o Negadas teniendo fuerte evidencia negativa.</p>	<p>Make: suficiente evidencia positiva para la satisfacción del objetivo. Help: débil evidencia positiva para la satisfacción del objetivo. Hurt: evidencia débil en contra de la satisfacción (o de la negación) del objetivo. Break: evidencia suficiente contra la satisfacción (o de la negación) del objetivo.</p>	
Qualification	<p>Relaciona una cualidad con su sujeto: una tarea, meta o recurso.</p> <ul style="list-style-type: none"> La calidad "Quick booking" se refiere al objetivo "Trip parts booked", explicando cómo se podría lograr este objetivo. La calidad "Sin errores" se refiere a errores posiblemente creados al cumplir con el objetivo "Solicitud preparada" 	<p>No aplica</p>	

La Tabla 13 presenta los cuatro tipos de vínculos entre elementos intencionales: “Refinement”, “Needed-by”, “Contribution” y “Qualification” [1].

Tabla 13. Enlaces entre estereotipos intencionales.

		La punta de la flecha apunta a			
		<i>Goal</i>	<i>Quality</i>	<i>Task</i>	<i>Resource</i>
El enlace comienza en	<i>Goal</i>	Refinement	Contribution	Refinement	n/a
	<i>Quality</i>	Qualification	Contribution	Qualification	Qualification
	<i>Task</i>	Refinement	Contribution	Refinement	n/a
	<i>Resource</i>	n/a	Contribution	NeededBy	n/a

A continuación en las subsecciones, se presenta una breve descripción y explicación práctica de los modelos SD y SR mediante el uso de un ejemplo propuesto por Eric Yu.

1.1.12.1. Modelo de dependencia estratégica (Strategic Dependency) - SD Model

Un modelo de dependencia estratégica (SD) consta de un conjunto de nodos y enlaces. Cada nodo representa a un actor, y cada vínculo entre dos actores indica que un actor depende del otro para algo a fin que el primero pueda alcanzar algún objetivo. Llamamos actor dependiente al *depender*, y al actor del que se depende *dependee*. El objeto en torno al cual se centra la relación de dependencia se denomina *dependum*. Al depender de otro actor para un dependum, un actor (el *depender*) puede lograr objetivos que no podría lograr o que no los lograría tan fácilmente sin la dependencia. Al mismo tiempo, el *depender* se vuelve vulnerable. Si el *dependee* no cumple con la entrega del *dependum*, el *depender* se vería afectado negativamente en su capacidad para lograr sus objetivos [15].

La Figura 2 muestra un ejemplo tomado de [16], de modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador. En tal sistema, el cliente depende de un intermediario para encontrar un proveedor de servicios que esté dispuesto a aceptar un precio establecido por el cliente; el cliente envía una solicitud con precio a un intermediario; el intermediario reenvía la solicitud a los proveedores; si un proveedor decide aceptar la solicitud, hace un acuerdo con el intermediario y el intermediario espera que el cliente pague por la compra.

Se debe tener en cuenta que; si bien los procesos comerciales a menudo se describen en términos de secuencias de eventos y acciones, el modelo SD se enfoca en las relaciones de dependencia. En particular, algunas relaciones no tienen acciones directamente asociadas. En este ejemplo, el proveedor depende del intermediario para atraer más clientes, que a su vez depende de la lealtad del cliente. En este ejemplo, el proveedor depende del intermediario para atraer más clientes, que a su vez depende de la lealtad del cliente y el cliente depende del proveedor para un servicio de calidad (ya que el servicio proviene del proveedor, no del intermediario). Finalmente, el esquema funciona solo si los precios establecidos por los clientes son aceptables para los proveedores.

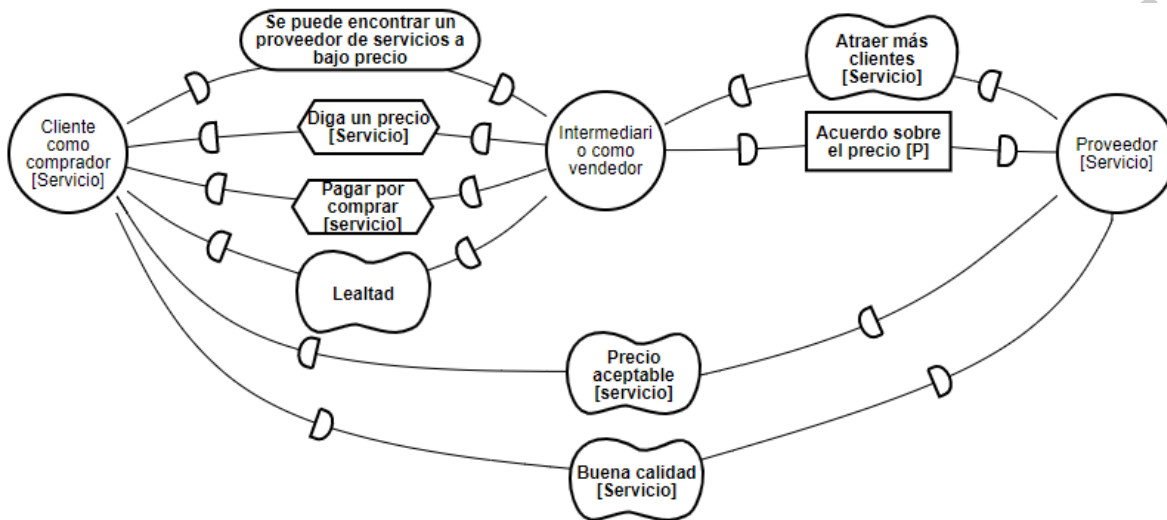


Figura 2. Modelo SD para el comercio electrónico impulsado por un comprador.

1.1.12.2. Modelo de racionalidad estratégica (Strategic Rationale) - SR Model

El modelo SR es un gráfico, con varios tipos de nodos y enlaces que trabajan juntos para proporcionar una estructura de representación para expresar los fundamentos detrás de las dependencias. Los actores con el modelo SD se “abren” para mostrar sus intenciones específicas. En resumen, un modelo SR permite visualizar los elementos intencionales en el límite de un actor con el fin de refinar el modelo SD con capacidades de razonamiento [17].

La Figura 3 muestra un ejemplo tomado de [16], a cerca del modelo SR del sistema de comercio electrónico impulsado por el comprador con intermediario, correspondiente a la Figura 2. En este modelo, se elaboran los razonamientos internos del cliente y del intermediario. El objetivo principal del cliente es que se “*compre el servicio [servicio]*”. El objetivo se parametriza en el Servicio, de modo que el gráfico puede evaluarse de forma diferente para los distintos servicios. Una forma posible de lograr este objetivo es a través de la tarea “*Comprar con mi propio precio [Servicio]*”. Está conectada al objetivo con un enlace medio-final. Esta tarea tiene dos subelementos conectados a ella mediante enlaces de descomposición: la subtarea “*Poner un precio [servicio]*” y la submeta “*Encontrar un proveedor de servicios de bajo precio*”. La tarea de compra sólo es alcanzable si todos sus subelementos lo son.

Poner el propio precio contribuye positivamente (help) al objetivo blando del comprador de “*Precio bajo*”, pero negativamente (hurt) a la “*Flexibilidad [Compra]*” porque las preferencias sobre el horario, la elección de la aerolínea, etc., no se pueden acomodar.

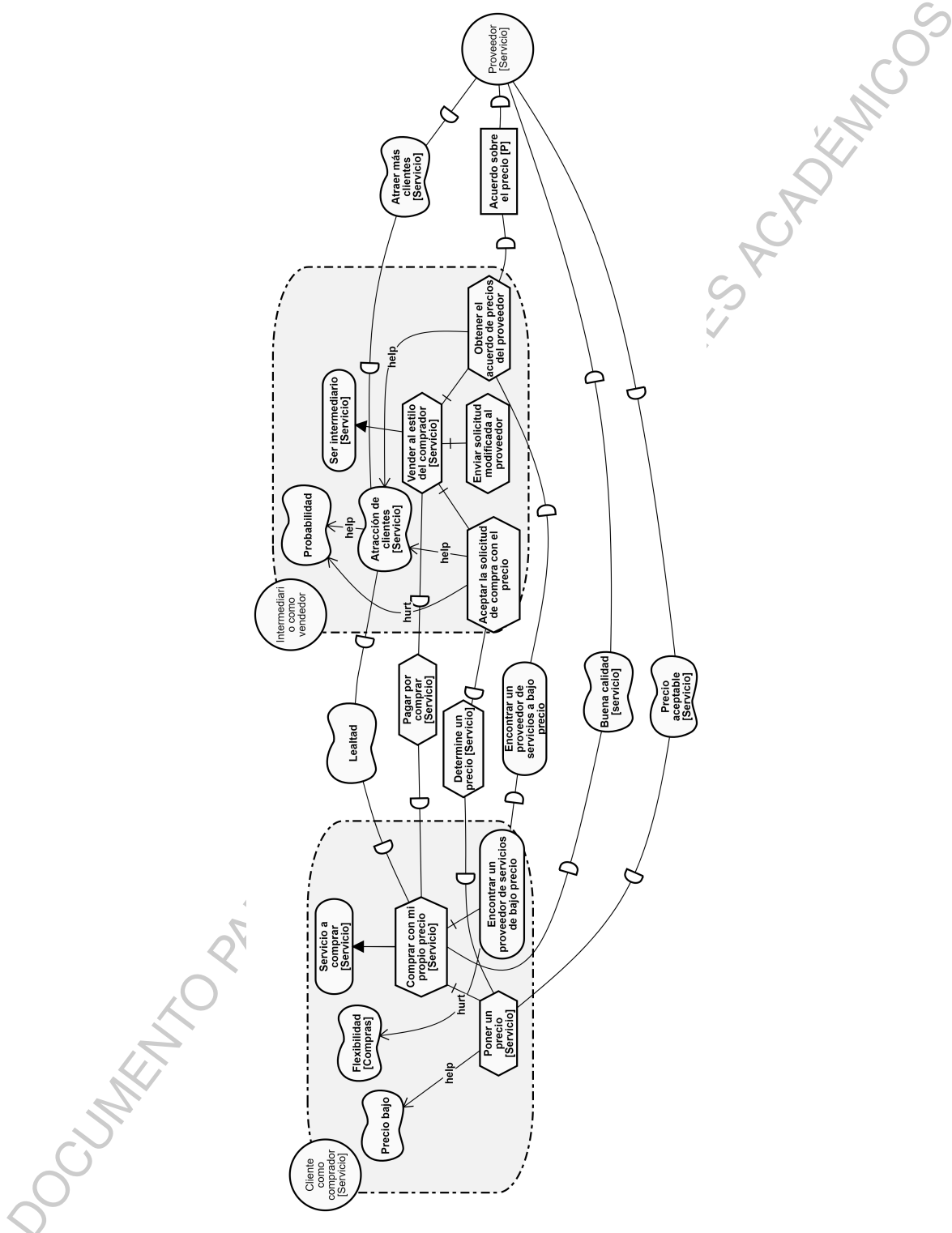


Figura 3. Modelo SR para el comercio electrónico impulsado por un comprador.

1.1.13. SD Situation

Una SD situation, que en español se traduce como Situación de Dependencia Estratégica, se produce en el ámbito organizacional, la idea central de SD situation es: cada vínculo de dependencia (objetivo, softgoal, tarea o recurso) que involucra a los actores no es un caso aislado, por el contrario, es parte de una situación bien definida de colaboración llamada una "situación de dependencia estratégica" o una SD situation. Una SD situation está compuesta por uno o más elementos de dependencia, y cada SD situation se puede identificar por separado de otras SD situation, formando una cadena de interdependencias. Las interdependencias entre las SD situation pueden ser físicas, lógicas o temporales.

Algunas ventajas de identificar SD situations y la cadena de interdependencias entre éstas, se encuentran a continuación [2]:

- Identificar SD situations antes del modelado es una buena forma de manejar la complejidad en lugar de tratar con todas las dependencias al mismo tiempo. Esto es cierto porque cada SD situation debe identificarse por separado, aunque el ingeniero debe elicitar interdependencias estratégicas entre las SD situations.
- Es útil validar los requisitos utilizando una representación legible porque las partes interesadas se sienten más cómodas con los modelos centrados en el lenguaje natural. La validación se puede personalizar a través de las SD situations aplicando más de un punto de vista (puntos de vista de dependers o dependees).
- La validación se puede personalizar a través de las SD situations aplicando más de un punto de vista (puntos de vista de dependers o dependees).

En la Figura 4. se muestran los elementos de una *SD Situation* representados mediante un diagrama de clases, una *SD Situation* está compuesta de una *dependencia estratégica* que puede estar formada por una *dependencia simple* o una *dependencia compuesta*. La *dependencia compuesta* da una idea recursiva de los elementos de las *SD Situations* debido a que; una *dependencia compuesta* puede componerse de una o muchas *dependencias estratégicas* y una o muchas *dependencias estratégicas* componen una *SD Situation*. Por otro lado, una dependencia simple se puede clasificar como: *goal* (objetivo), *task* (tarea), *resource* (recurso) o *quality* (calidad). Además, un *quality* puede calificar un elemento de *dependencia estratégica*; lo que significa que el elemento de *dependencia estratégica* no puede ser excluido si hay una calificación.

La Figura 5. presenta una SD situation en cada jugada dentro del juego SimulES (Simulador de Uso da Engenharia de Software), o sea, cumplen un objetivo situacional que debe ser realizado para ejecutar la próxima. La red de situaciones que envuelven el juego está representada en el diagrama SD situations y es presentada en la Figura 5, en ella se puede notar la jerarquía y el factor tiempo como elementos principales para la ejecución de cada una de ellas. [18].

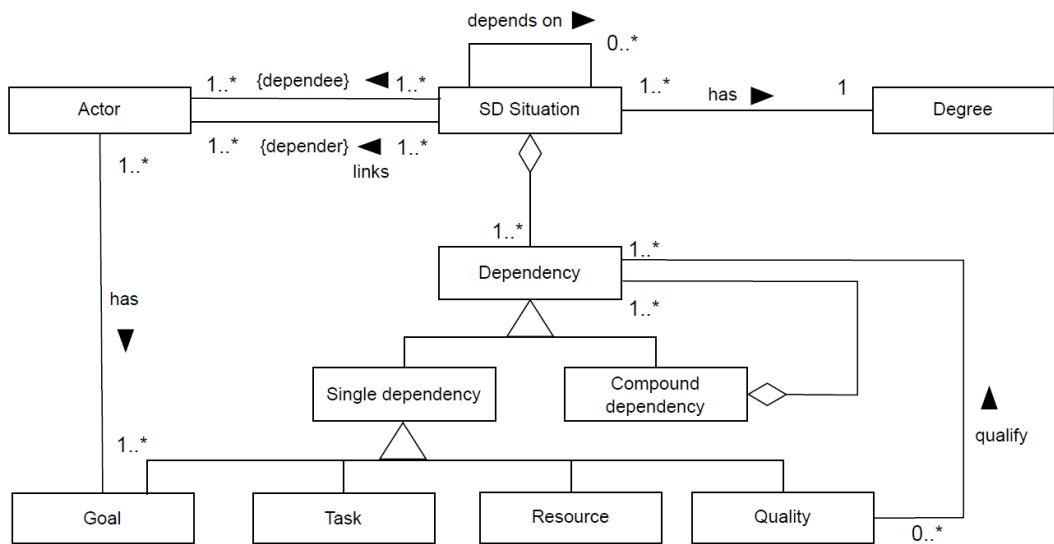


Figura 4. Diagrama de clases SDSituation - Adaptado de [2].

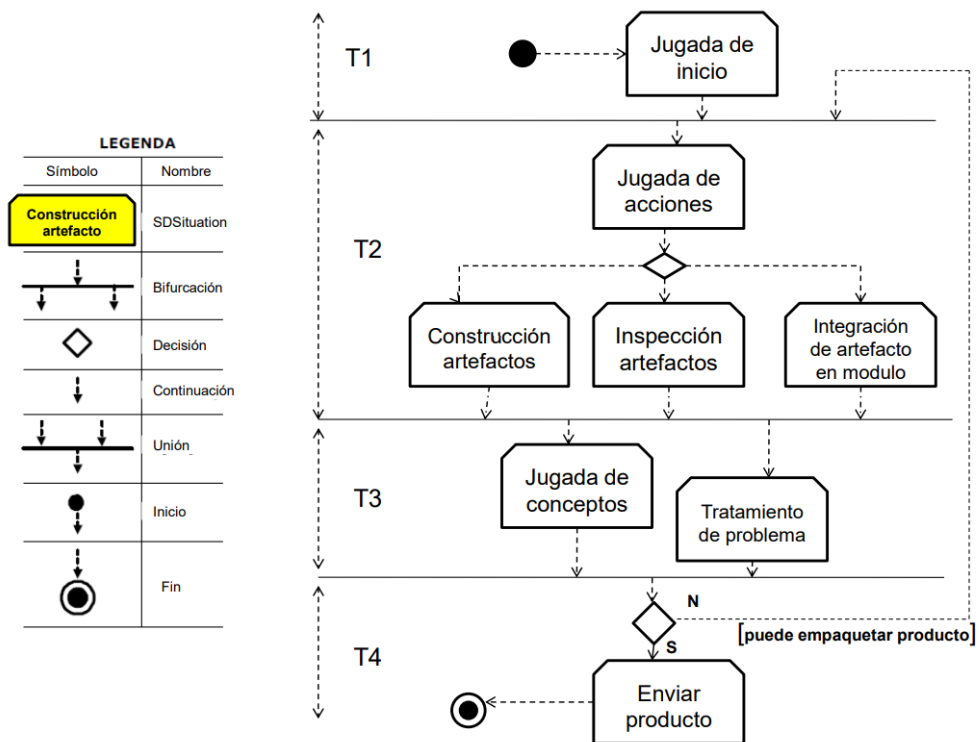


Figura 5. Ejemplo SD Situation para el juego SimulES.

1.1.14. Ejemplos de transformación de HU a modelos i*

Las siguientes historias de usuario, siguen el formato: **Yo como** <rol>, **Quiero** <acción>, **Para** <objetivo> presentado por primera vez por Connextra y popularizado por Cohn [19]. A continuación en la Tabla 14 se muestran los ejemplos propuestos por [1], artículo encontrado en el estado del arte y posterior se encuentra la propuesta de los autores para transformar HU en modelos i*.

Tabla 14. Algunas historias de usuario de un sistema de inicio de sesión.

#	Historia de usuario	Elemento i*
1	Yo como profesor	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para acceder al sistema.	Goal
2	Yo como estudiante	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para acceder al sistema.	Goal
3	Yo como administrador	Role
	Quiero tener una petición de registro	Task
	Para registrar un usuario.	Goal
4	Yo como administrador	Role
	Quiero tener un nombre de usuario y contraseña	Task
	Para registrar un usuario.	Goal

El siguiente modelo, muestra la representación gráfica de las historias de usuario descritas en la Tabla 14 mediante un modelo i*.

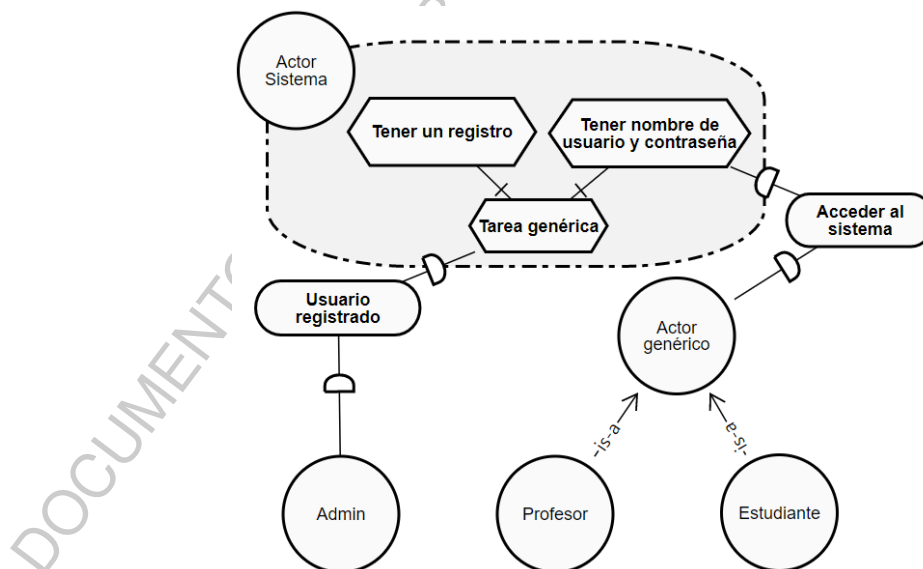


Figura 6. Modelo i* a cerca de un sistema de inicio de sesión tomado de [1].

2.1.1. Roles

La Tabla 15 muestra la descripción de los 3 roles realizados durante la ejecución del proceso. Las relaciones entre: actividades, roles y artefactos resultantes se presentan en las Figuras 8, 10 y 13.

Tabla 15. Descripción de los roles realizados en el proceso.

Rol	Descripción
Tesistas	Estudiantes encargadas del análisis del Framework i* y de la implementación y ejecución de la propuesta para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación. Personas con habilidades en abstracción, conocimientos en requisitos de software ágiles y entendimiento del Framework i*.
Director	Profesional encargado de guiar y analizar la implementación de las actividades en el proceso para apoyar la extensión de la notación i* en el proyecto.
Usuario de i*	Profesional con amplios conocimientos y experiencia en el Framework i*, encargada de evaluar la fiabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las actividades del proceso para apoyar la extensión de la notación i* necesaria para el proyecto.

2.1.2. Descripción de las actividades

A continuación, en la Tabla 16 se presenta la descripción de los subprocesos pertenecientes al proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación, la tabla contiene: el nombre de cada subproceso con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 7.

Tabla 16. Descripción del Proceso para apoyar la extensión de la notación i* a historias de usuario y criterios de aceptación.

Subproceso	Descripción	Extracto del modelo
Subproceso 01 - Estudio de la notación		
En este subproceso se desarrollan las actividades correspondientes al análisis y entendimiento del Framework i*, cada una de las actividades propuestas se detallan en la Sección 2.1.3.		
Entradas		
Especificación del Framework i*	Documentación teórica sobre la notación i* (se puede consultar esta información en el Capítulo 1, Sección 1.1.12.).	
Salidas		
Modelo i* diseñado	Modelo i* construido durante la realización de las actividades del subproceso.	

Subproceso	Descripción	Extracto del modelo
	En la Tabla 17 se detalla este artefacto.	
Subproceso 02 - Extensión de la notación i*		
Este subproceso contiene las actividades correspondientes al desarrollo de la solución a la propuesta. Las actividades sugeridas se detallan en la Sección 2.1.4.		
Entradas Modelo i* diseñado Salida del Subproceso 01.		
Salidas Instanciación de ejemplo Modelo i* basado en el requisito - Ejemplo 1, resultante luego de realizar la extensión al Framework.		
Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i* a HU y CA		
Este subproceso contiene las actividades correspondientes a la definición de las reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* para la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin [10]. Las actividades sugeridas se detallan en la Sección 2.1.5.		
Entradas Instanciación de ejemplo Salida del Subproceso 02.		
Salidas Reglas de transformación de notación i* a HU y CA Reglas de transformación que permiten usar la extensión de la notación i* y apoyar la especificación de HU y CA.		

A continuación, en las secciones 2.1.3 a 2.1.5 se describen en detalle los 3 subprocesos presentados en la Figura 7.

2.1.3. Subproceso 01: Estudio de la notación i*

La Figura 8 muestra el detalle del “Subproceso 01 - Estudio de la notación i*”, donde se realizó un análisis de la notación para mostrar posibles soluciones a la propuesta planteada a través de un modelo i* obtenido de un requisito que se tomó de ejemplo, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i**.

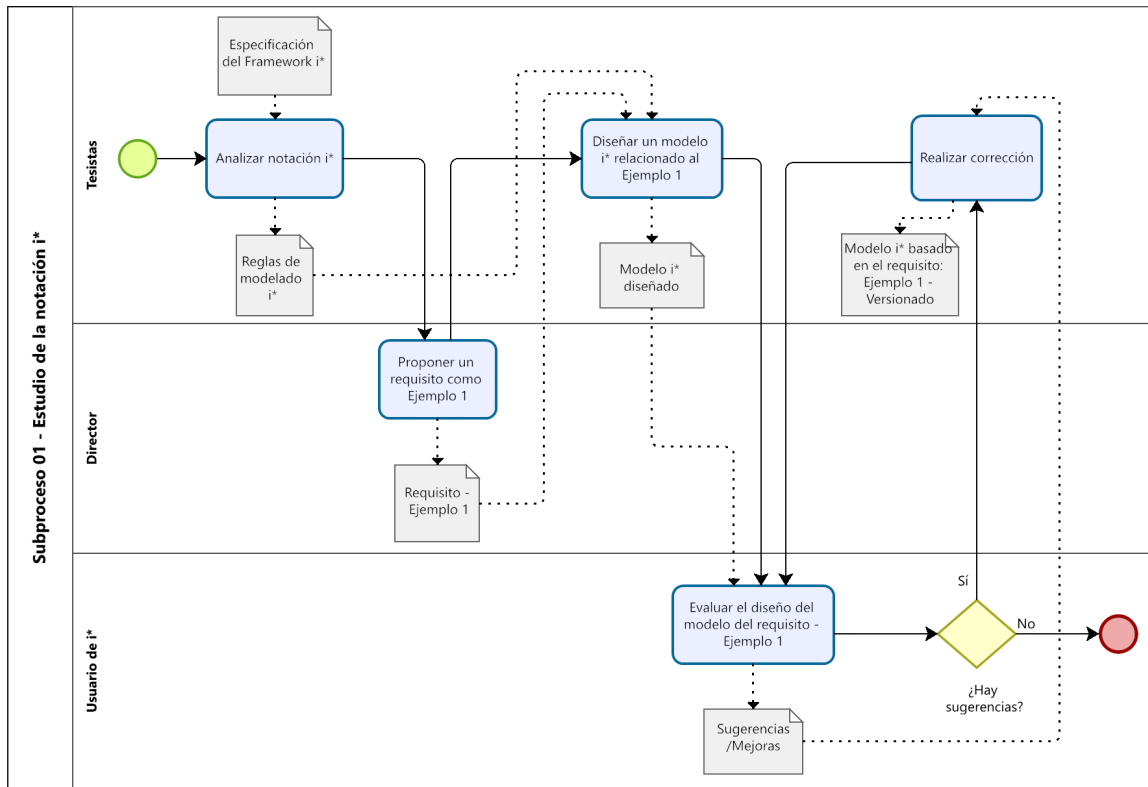


Figura 8. Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.

2.1.3.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 17 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 01 - Estudio de la notación i*”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 8.

Tabla 17. Descripción del Subproceso 01 - Estudio de la notación i*.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Analizar notación i*		
	Esta actividad consistió en realizar un estudio y análisis exhaustivo del Framework i*, su terminología, estereotipos, modelos y reglas.	
Entradas		
Especificación del Framework i*	Documentación teórica sobre la notación i* (se puede consultar esta información en el Capítulo 1, Sección 1.1.12.).	
Salidas		

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Reglas de modelado i*	Reglas basadas en el uso adecuado de conceptos básicos de i* sobre los cuales construir un modelo.	
A02 - Proponer un requisito como Ejemplo 1		
En esta actividad se buscó un requisito escrito en lenguaje natural (ver Tablas 18 y 19).		
<p>➔ Entradas</p> <p>La actividad no cuenta con artefactos de entrada.</p>		
<p>➔ Salidas</p>		
Requisito - Ejemplo 1	Historia de usuario en lenguaje natural propuesta por el <i>Director</i> , que sirvió de base para el diseño de un modelo i* a partir de un requisito. La Tabla 18 muestra la tarjeta de descripción de la historia de usuario que en el Subproceso se denominó: Requisito - Ejemplo 1, la Tabla 19 muestra los criterios de aceptación establecidos para el Requisito - Ejemplo 1 en lenguaje natural.	
A03 - Diseñar un modelo i* relacionado al Ejemplo 1		
Después de realizadas las actividades A01 y A02, se diseñó un modelo i* del requisito planteado, siguiendo las reglas de modelado del Framework i* (ver Figura 9).		
<p>➔ Entradas</p>		
Reglas de modelado i*	Salida de la actividad A01.	
Requisito - Ejemplo 1	Salida de la actividad A02.	
<p>➔ Salidas</p>		
Modelo i* diseñado	Modelo construido haciendo uso del Framework i* a partir del Requisito - Ejemplo 1. La Figura 9 muestra el modelo generado para esta actividad.	
A04 - Evaluar el diseño del modelo del requisito - Ejemplo 1		
En esta actividad se presentó al <i>Usuario de i*</i> el modelo i* diseñado en la actividad A03, esto con el fin de identificar oportunidades de mejora y terminar de clarificar aspectos relacionados al Framework i*.		
<p>➔ Entradas</p>		
Modelo i* diseñado	Salida de la actividad A03.	

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre el diseño del modelo i* creado en la actividad A03, recibidas por parte del <i>Usuario de i*</i> .	
A05 - Realizar corrección		
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> .		
Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A04.	
Salidas		
Modelo i* basado en el requisito Ejemplo 1 - Versionado	Modelos i* resultantes luego de realizar las sugerencias y mejoras en cada iteración de mejora.	

Tabla 18. Tarjeta de historia de usuario: Requisito - Ejemplo 1.

Identificador: HU 001	Título: Préstamo de libros	
Valor: 100	Estimación: 3	Riesgo: Bajo
Descripción: Como bibliotecario, quiero que los socios puedan pedir prestado un libro, indicando su número de socio y la referencia del libro, siempre y cuando no tengan ya tres libros en préstamo en ese momento, todo esto, para poder facilitar los préstamos de los socios y sistematizar el control de préstamos.		
Responsable: Pepito Pérez		

Tabla 19. Reverso - Tarjeta Historia de Usuario (Criterios de aceptación en lenguaje natural).

Reverso
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducir un número de socio incorrecto y comprobar que se indica error. 2. Introducir un socio que ya tiene 3 libros en préstamo y comprobar que se indica error. 3. Introducir un libro del que no hay ejemplares y comprobar que se indica error. 4. Introducir todos los datos correctos y comprobar que el número de ejemplares disponibles del libro disminuye y el número de préstamos del socio aumenta en uno.

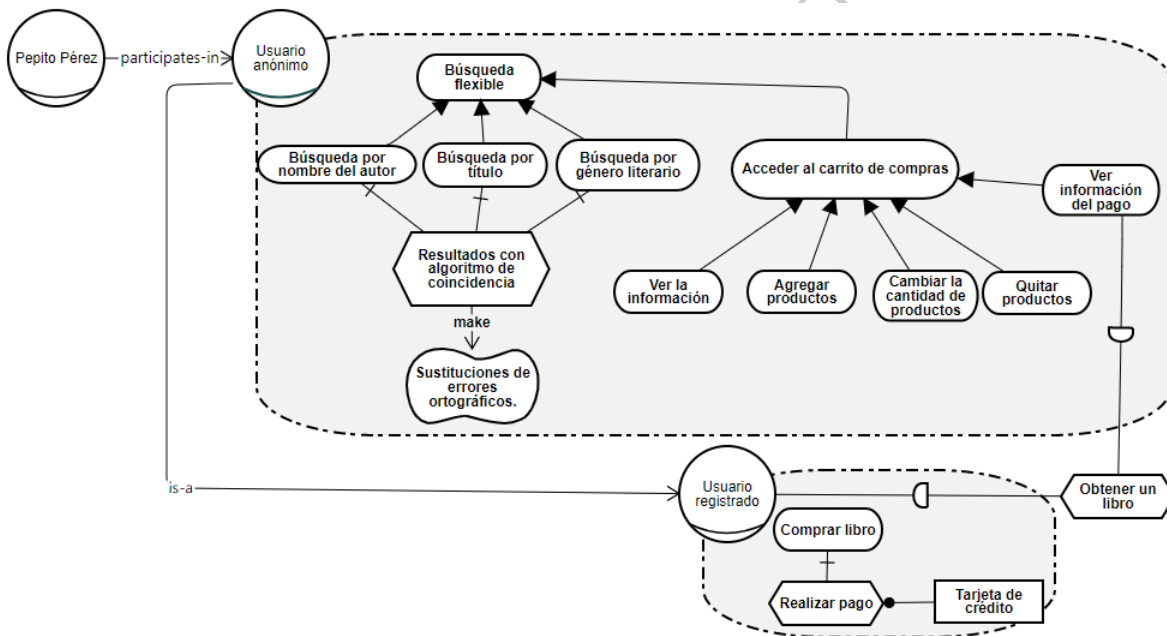


Figura 9. Modelo construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

2.1.4. Subproceso 02: Extensión de la notación i*

Para la extensión de la notación del Framework i*, se tuvieron en cuenta las siguientes recomendaciones del *Usuario de i** y la comunidad de investigadores: (i) no agregar más estereotipos, en este sentido, solo se extendió el modelo SR (para mayor información de modelo SR, se puede consultar el Capítulo 1, sección 1.1.12.2.) por medio de etiquetas e información adicional que pudiese enriquecer el Framework, es por esto que se incorporaron al modelo SR nuevas etiquetas, (ii) no realizar cambios o extensiones al metamodelo, la extensión o inclusión de etiquetas realizada no afectó el aumento o disminución de los estereotipos existentes en el Framework, es decir; los cambios fueron realizados en la especificidad que proveen los estereotipos existentes.

La Figura 10 muestra el detalle del “Subproceso 02 - Extensión de la notación i*”, donde se realizó el desarrollo de la extensión propuesta para el Framework, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i**.

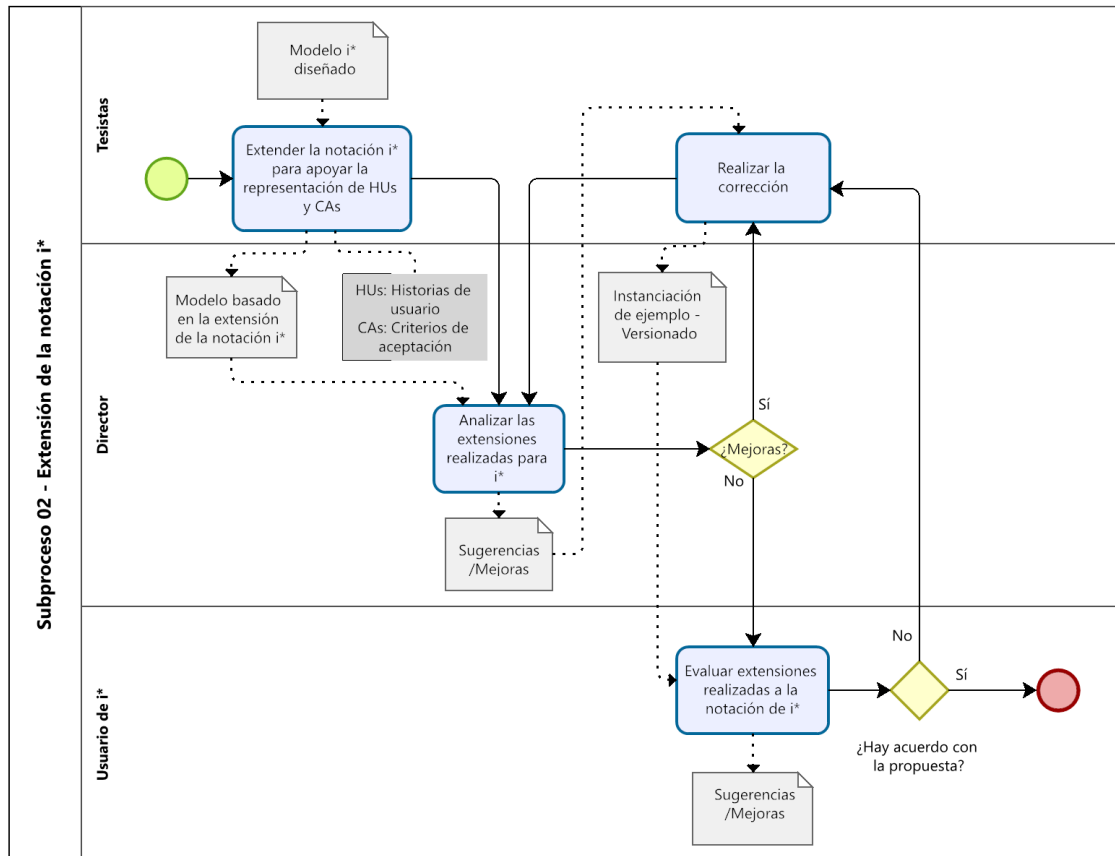


Figura 10. Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.

2.1.4.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 20 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 02 - Extensión de la notación i*”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 10.

Tabla 20. Descripción del Subproceso 02 - Extensión de la notación i*.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Extender la notación i* para apoyar la representación de HUs y CAs	<p>En esta actividad se propuso la extensión de la notación i* con base en un ejemplo para que soportara el formato de la plantilla de Gherkin para historias de usuario y criterios de aceptación. La Tabla 8 muestra las extensiones sugeridas.</p>	
<p>➔ Entradas</p>	<p>Modelo i* diseñado</p> <p>Salida del Subproceso 01 del proceso (ver Sección 2.1.).</p>	
<p>➔ Salidas</p>	<p>Modelo basado en la extensión de la notación i*</p> <p>Modelo i* para el ejemplo de HU y CA, que soporta el formato de la plantilla de Gherkin para historias de usuario y criterios de aceptación.</p>	
A02 - Analizar las extensiones realizadas para i*	<p>En esta actividad el <i>Director</i> llevó a cabo el análisis de la propuesta realizada de la extensión de la notación i* para que soportara el modelamiento de historias de usuario y criterios de aceptación según el formato de la plantilla Gherkin [10] (ver Figura 11).</p>	
<p>➔ Entradas</p>	<p>Modelo basado en la extensión de i*</p> <p>Salida de la actividad A01.</p>	
<p>➔ Salidas</p>	<p>Sugerencias / Mejoras</p> <p>Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora. La Figura 11 muestra una de las versiones generadas del modelo contruido para el Requisito - Ejemplo 1, a partir de las sugerencias/mejoras recibidas por parte del <i>Director</i>.</p>	
A03 - Evaluar extensiones realizadas a la notación de i*	<p>En esta actividad se realizó la evaluación por parte del <i>Usuario de i*</i> de las extensiones realizadas a la notación de i*.</p>	
<p>➔ Entradas</p>		

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Instanciación de ejemplo - Versionado	Salida de la actividad A04.	<pre> graph TD A[Instanciación de ejemplo - Versionado] --> B[Evaluar extensiones realizadas a la notación de i*] B --> C[Sugerencias /Mejoras] </pre>
Salidas Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora recibidas por parte del <i>Usuario de i*</i> .	
A04 - Realizar corrección		
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> y el <i>Director</i> (ver Figura 12).		
Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A02 y A04.	<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B[Realizar la corrección] B --> C[Instanciación de ejemplo - Versionado] </pre>
Salidas		
Instanciación de ejemplo - Versionado	Modelo generado en cada iteración de mejora para el ejemplo de historias de usuario y criterios de aceptación. La Figura 12 muestra la última versión del modelo construido a partir del requisito - Ejemplo 1, con las sugerencias/mejoras recibidas por parte del <i>Director</i> y el <i>Usuario de i*</i> .	

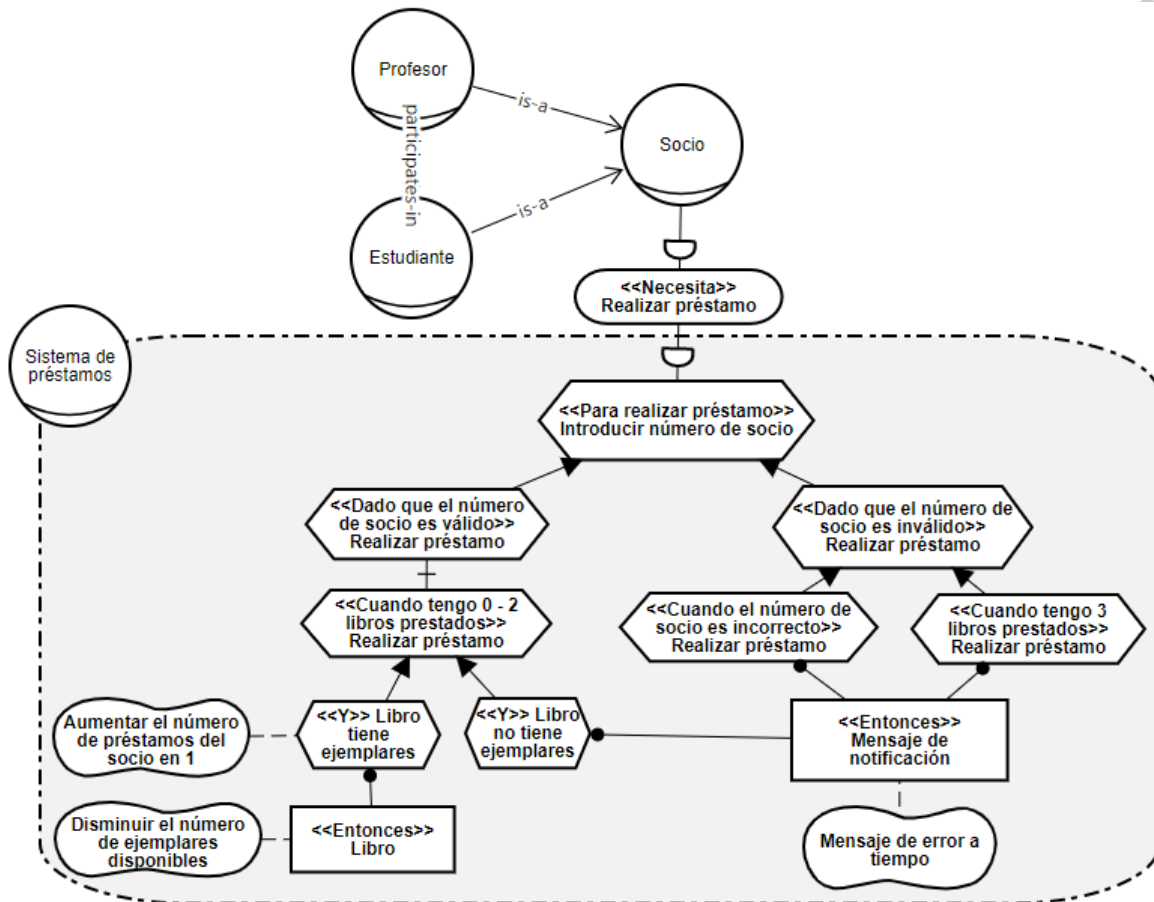


Figura 11. Modelo versionado construido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

DOCUMENTO PARA SEHUD

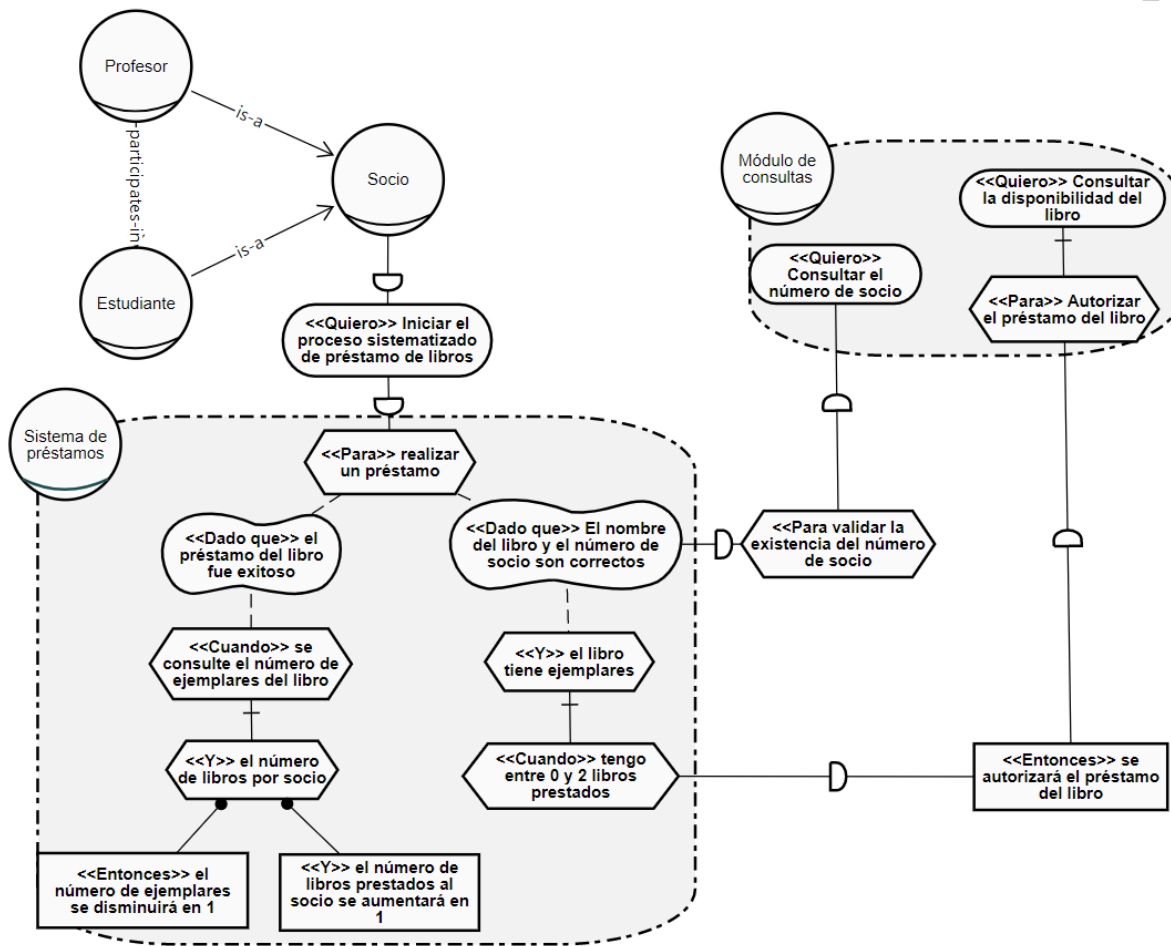


Figura 12. Versión final del Modelo construido y extendido a partir del Requisito - Ejemplo 1: Escenario préstamo de libros.

2.1.5. Subproceso 03: Generación de las reglas de transformación de notación i^* a HU y CAs

La Figura 13 muestra el detalle del Subproceso 03, donde se realizó la definición de las reglas que permiten transformar modelos i^* en especificación de HUs y CAs, estas actividades cuentan con la participación de los roles: *Tesistas*, *Director* y *Usuario de i^** .

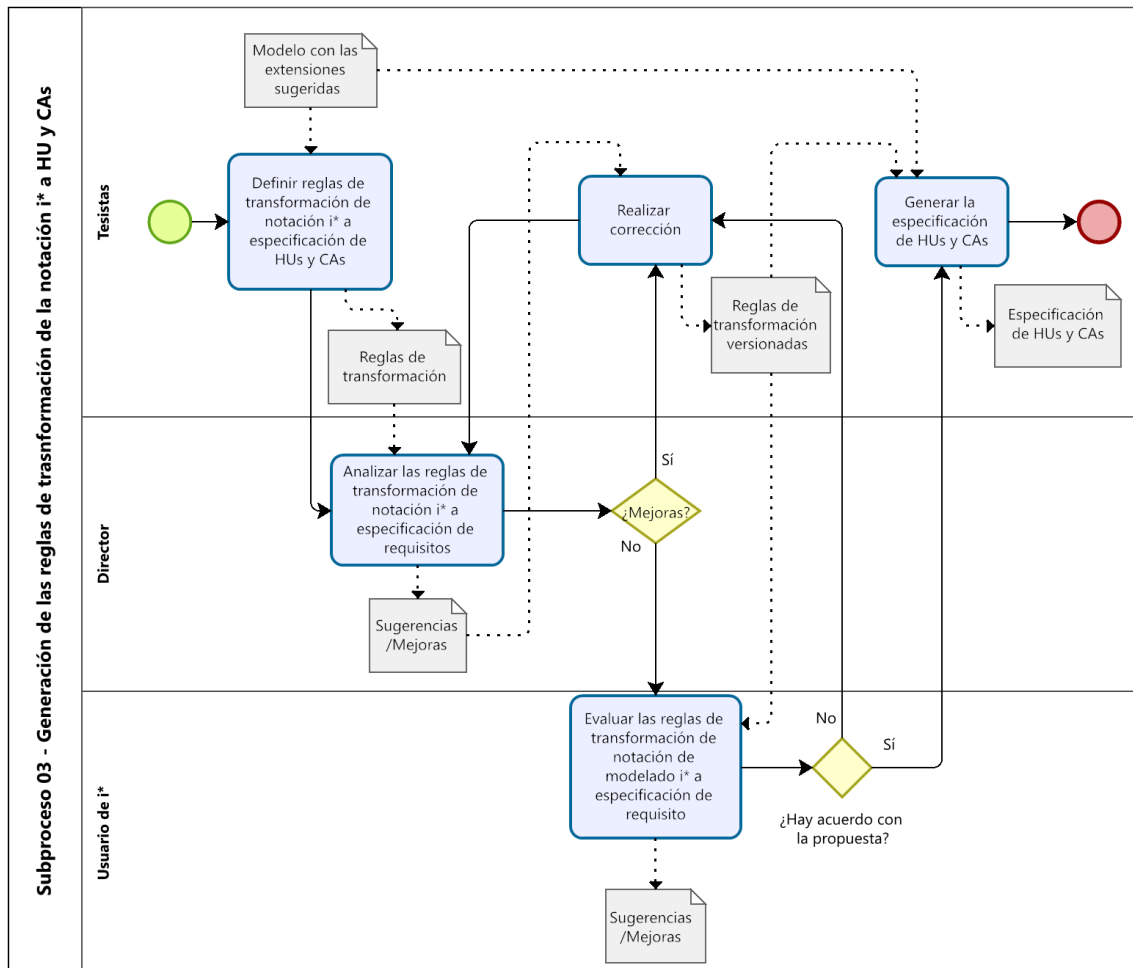


Figura 13. Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación.

2.1.5.1. Descripción de las actividades

A continuación, la Tabla 21 presenta la descripción de las actividades pertenecientes al “Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de la notación i^* a HU y CA”, la tabla contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 13.

Tabla 21. Descripción del Subproceso 03 - Generación de las reglas de transformación de notación i* a HU y CA.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Definir reglas de transformación de notación i* a especificación de HUs y CAs		<pre> graph TD A[Modelo con las extensiones sugeridas] --> B[Definir reglas de transformación de notación i* a especificación de HUs y CAs] B --> C[Reglas de transformación] </pre>
En esta actividad se realizó la definición inicial de las reglas de transformación que permiten usar la extensión de la notación i* para la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin[10].		
Entradas		
Modelo i* con las extensiones sugeridas	Salida del Subproceso 02 del proceso (ver Sección 2.1.).	
Salidas		<pre> graph TD A[Reglas de transformación] --> B[Analizar las reglas de transformación de notación i* a especificación de requisitos] B --> C[Sugerencias /Mejoras] </pre>
Reglas de transformación	Documento inicial que describe las reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin.	
A02 - Analizar las reglas de transformación de notación i* a especificación de requisitos		<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B[Realizar corrección] B --> C[Reglas de transformación versionadas] </pre>
En esta actividad se realizó la revisión por parte del <i>Director</i> de las reglas de transformación propuestas en la actividad A01.		
Entradas		
Reglas de transformación	Salida de la actividad A01.	
Salidas		<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B[Realizar corrección] B --> C[Reglas de transformación versionadas] </pre>
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora.	
A03 - Realizar corrección		<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B[Realizar corrección] B --> C[Reglas de transformación versionadas] </pre>
En esta actividad se realizaron las correcciones y cambios sugeridos por el <i>Usuario de i*</i> y el <i>Director</i> (las reglas de transformación sugeridas se detallan en la Tabla 8).		
Entradas		
Sugerencias / Mejoras	Salida de la actividad A02.	
Salidas		<pre> graph TD A[Sugerencias /Mejoras] --> B[Realizar corrección] B --> C[Reglas de transformación versionadas] </pre>
Reglas de transformación	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora.	

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
Reglas de transformación versionadas	Reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la especificación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin. Documento obtenido por cada iteración de mejora (ver Tabla 8).	
A04 - Evaluar las reglas de transformación i* a especificación de requisito		<pre> graph TD A[Reglas de transformación versionadas] --> B[Evaluar las reglas de transformación i* a especificación de requisito] B --> C[Sugerencias /Mejoras] </pre>
En esta actividad se realizó la evaluación por parte del <i>Usuario de i*</i> de las reglas de transformación de notación de modelado i* a especificación de HUs y CAs.		
➔ Entradas		
Reglas de transformación versionadas	Salida de la actividad A03.	
➔ Salidas		
Sugerencias / Mejoras	Documento con las sugerencias y mejoras a realizar sobre los entregables de la propuesta en cada iteración de mejora.	
A05 - Generar la especificación de HUs y CAs		<pre> graph TD A[Reglas de transformación versionadas] -.-> C[Generar la especificación de HUs y CAs] B[Modelo i* con las extensiones sugeridas] -.-> C C --> D[Especificación de HUs y CAs] </pre>
En esta actividad se documentaron las historias de usuario y sus criterios de aceptación con el formato de la plantilla de Gherkin obtenidas a partir del modelo extendido de i* y las reglas definidas en la actividad A03 (ver Sección 2.1.6.).		
➔ Entradas		
Modelo i* con las extensiones sugeridas	Salida del Subproceso 02 del proceso (ver Sección 2.1.).	
Reglas de transformación versionadas	Salida de la actividad A03.	
➔ Salidas		
Especificación de HUs y CAs	Documento con las historias de usuario y criterios de aceptación redactadas con el formato de la plantilla de Gherkin obtenidas a partir del modelo extendido de i* (ver Tablas 9 y 10).	

2.1.6. Extensiones y reglas obtenidas al ejecutar el proceso

En esta sección se presentan las reglas de transformación de modelos extendidos de i^* a historias de usuario y criterios de aceptación en lenguaje natural. Como precondición; no debe hacerse uso parcial de la estructura de HU o CA, debe utilizarse la estructura completa: «Yo como», «Quiero», «Para» para una HU y «Dado que», «Cuando», «Entonces» para los CA (ver Capítulo 1, Sección 1.1.5. y 1.1.6.).

Por otra parte, antes de iniciar a modelar, es importante tener en cuenta que se mantienen algunas sugerencias e indicaciones propias del Framework i^* , una de ellas es que; los caminos deben modelarse de izquierda a derecha y su lectura deberá hacerse de la misma manera. A continuación, en la Tabla 8 se presentan las 9 reglas definidas que permiten extender las capacidades del Framework i^* y modelar los elementos que conforman la estructura de HU y CA; la tabla presenta un identificador que permite consultar rápidamente las reglas, los elementos que conforman una HU y un CA con su respectiva descripción, el estereotipo i^* que representa el elemento de la HU o CA con su respectiva descripción, y por último; se muestra el estereotipo extendido de i^* , el cual permite visualizar de forma gráfica cómo adaptar los estereotipos sugeridos por el Framework a la estructura de una HU y CA.

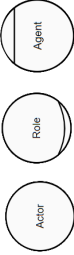






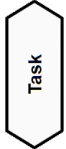

3.1.6.1. Aplicación de las reglas de transformación para el Requisito - Ejemplo 1

Teniendo en cuenta las reglas presentadas en la Tabla 8, a continuación en las Tablas 9 y 10 se muestra la aplicación de las reglas a un fragmento del Requisito - Ejemplo 1 (ver ejemplo en la Figura 12), las cuales han permitido transformar estereotipos típicos del Framework i^* que se utilizan para representar: actores, objetivos, tareas, recursos y cualidades (se puede consultar los elementos del Framework en el Capítulo 1, Sección 1.1.12.), en adaptaciones para elementos de HU y CA. La Tabla 9 aplica las reglas 1, 2, 3 y 9 para la transformación del modelo i^* a HU, y la Tabla 10 aplica las reglas 4, 5, 6, 7 y 8 para la transformación del modelo i^* a CA.

Tabla 9. Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i^* a HU, para el Requisito - Ejemplo 1.

Historia de Usuario i^*	Elemento Historia de Usuario	Regla aplicada	transformación de i^* a Historia de Usuario
		1 y 9	Yo como socio
		2	Quiero iniciar el proceso sistematizado de libros
		3	Para realizar un préstamo

Tabla 8. Reglas definidas para extender el Framework i*.

#	Elemento HU/CA	Descripción elemento HU/CA	Estereotipo i*	Descripción estereotipo i*	Estereotipo extendido i*
1	Yo como	Representa el tipo de usuario para el que se cubre una necesidad.		<p>Puede ser de tipo Role o Agent, y representa los activos o entidades autónomas que pretenden alcanzar sus objetivos mediante el ejercicio de su saber hacer, en colaboración con otros actores.</p>	Ninguno
2	Quiero	Describe la meta u objetivo que se quiere lograr.		<p>Es un estado de cosas que el actor quiere lograr y que tiene criterios de logro bien definidos.</p>	
3	Para	Expresa la razón o el valor que obtiene la persona de la implementación de la característica o funcionalidad.		<p>Es un atributo por el cual un actor desea algún nivel de logro.</p>	
4	Dado que	Describe la condición.		<p>Es un atributo por el cual el actor desea un nivel de logro.</p> <p>La etiqueta «Dado que» se aplica solo para desagregar el «Para» de la HU que se está representando.</p>	
5	Cuando / Y	Describe un evento o una acción. El uso del “Y” es opcional cuando se quiere complementar el evento.		<p>Representa acciones que un actor quiere que se ejecuten, por lo general, con el propósito de lograr un objetivo.</p> <p>La etiqueta «Cuando» se aplica solo para desagregar el «Dado que» del criterio de aceptación que se está representando.</p>	



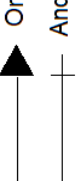
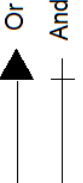


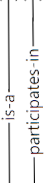
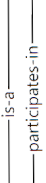
#	Elemento HU/CA	Descripción elemento HU/CA	Estereotipo i*	Descripción estereotipo i*	Estereotipo extendido i*
6	Entonces/Y	Describe el resultado o consecuencia. El uso del "Y" es opcional cuando se quiere complementar el resultado o consecuencia.		Es una entidad física o informativa que el actor requiere para realizar una tarea. La etiqueta «Entonces» se aplica solo para desagregar el «Cuando» del criterio de aceptación que se está representando.	
7	N/A	N/A		La relaciones de refinamiento Or y/o And permiten relacionar los elementos: «Para» y «Dado que»; «Dado que» y «Cuando»; «Cuando» y «Y».	
8	N/A	N/A		Los elementos: «Y» y «Entonces» o «Cuando» y «Entonces» deben estar vinculados mediante una relación NeededBy.	
9	N/A	N/A		Los actores deben relacionarse de la misma manera que lo establece las reglas del Framework I* en el modelo SD [15].	

Tabla 10. Aplicación de las nuevas reglas de transformación del Framework i* a CA, para un CA del Requisito - Ejemplo 1.

Criterio de Aceptación i*	Elemento Criterio de Aceptación	Regla aplicada	transformación de i* a Criterio de Aceptación
		4	Dado que el nombre del libro y el número del socio son correctos
		8	Y el libro tiene ejemplares
		5 y 7	Cuando tengo entre 0 y 2 libros prestados
		6	Entonces se autorizará el préstamo del libro

2.2. Proceso sugerido para llevar a cabo la transformación de modelos i* a HU y CA

La Figura 14 presenta el proceso sugerido con los elementos y actividades necesarias para que a través de un requisito de entrada, se genere la especificación de las Historias de Usuario y sus Criterios de Aceptación en lenguaje Gherkin.

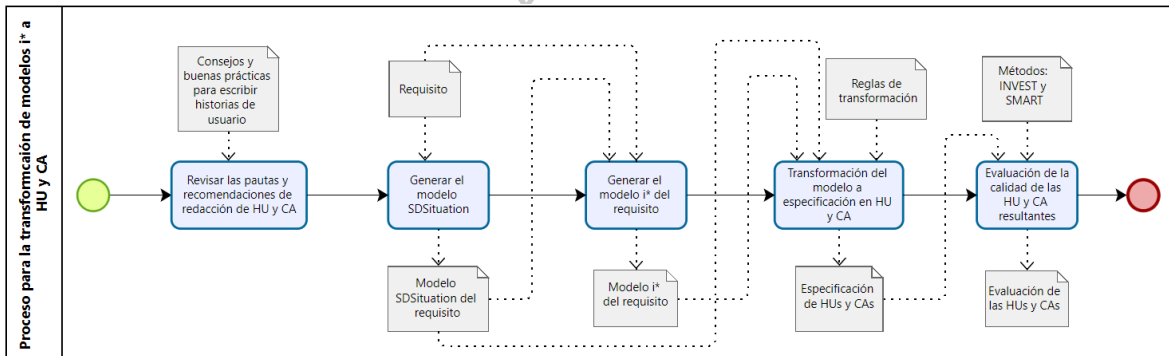


Figura 14. Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA

2.2.1. Descripción de las actividades

En esta sección se presenta en detalle la descripción de las actividades pertenecientes al “Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA”, la Tabla 11 contiene: el nombre de cada actividad con su respectiva descripción, entradas, salidas y el respectivo extracto gráfico del modelo de acuerdo a la Figura 14.

Tabla 11. Descripción del Proceso para la transformación de modelos i* a HU y CA.

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
A01 - Revisar las pautas y recomendaciones de redacción de HU y CA		
En esta actividad se realizó la revisión del documento que contiene las pautas y recomendaciones de redacción de HUs y CAs.		
Entradas		
Consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario	Documento con la recopilación de consejos y buenas prácticas para escribir historias de usuario (ver Capítulo 1, sección 1.1.9.).	
Salidas		
Esta actividad no cuenta con artefactos de salida		
A02 - Generar el modelo SDSituation		
En esta actividad se realizó el diagrama de dependencia estratégica (SDSituation) para el requisito.		
Entradas		
Requisito	Insumo para la generación de los modelos SDSituation, que contiene el requisito descrito en lenguaje natural.	
Salidas		
Modelo SDSituation del requisito	Documento con el modelo SDSituation generado a partir del requisito, que muestra el ordenamiento del tiempo necesario entre cada situación hasta que se completa el requisito.	
A03 - Generar el modelo i* del requisito		
Esta actividad presenta el modelo SR del requisito con los diferentes actores que intervienen.		
Entradas		
Requisito	Entrada de la actividad A02	
Modelo SDSituation del requisito	Salida de la actividad A02.	
Salidas		
Modelo i* del requisito	Documento con el diagrama SR a partir del requisito y el modelo SDSituation.	
A04 - Transformación del modelo a especificación de HU y CA		
En esta actividad se realiza la generación de la especificación		

Actividad	Descripción	Extracto del modelo
de HUs y CAs haciendo uso de las reglas de transformación.		
Entradas		
Modelo SDSituation del requisito	Salida de la actividad A02.	
Modelo i* del requisito	Salida de la actividad A03.	
Reglas de transformación	Reglas de transformación que permiten usar la extensión de i* y apoyar la notación de requisitos con el formato de la plantilla de Gherkin.	
Salidas		
Especificación de HUs y CAs	Documento con las historias de usuario y criterios de aceptación redactadas con el formato de la plantilla de Gherkin.	
A05 - Evaluación de la calidad de la HU y CA resultantes		
En esta actividad se realiza la evaluación de la calidad de las HUs y CAs definidos en la actividad A04, mediante el uso de los métodos INVEST (para HUs) y SMART (para CAs).		
Entradas		
Especificación de HUs y CAs	Salida de la actividad A04.	
Métodos INVEST y SMART	Documento con la especificación de los criterios de evaluación de la calidad de los métodos INVEST y SMART.	
Salidas		
Evaluación de las HUs y CAs	Documento con los resultados obtenidos después de aplicar los métodos a las HUs y CAs generadas en la actividad A04.	

2.3. Ejemplo adicional de aplicación de la extensión y reglas de transformación propuestas para i*

En esta sección se presenta la aplicación de las extensiones sugeridas al Framework i* con base en el uso de las reglas de transformación (Sección 2.1.6.) y el proceso sugerido para aplicar las reglas (Sección 2.2.) esto se logra a través de un ejemplo adicional para obtener la especificación de requisitos desde el punto de vista de historias de usuario y criterios de aceptación, para esto se hará uso de la obtención de diagramas de Dependencia Estratégica (conocido en inglés como SDSituation, mayor información de las SDSituation se presenta

en el Capítulo 1, sección 1.1.13.).

La comunidad del Framework i* sugiere que los modelos SDSituation sean utilizados para identificar el camino feliz de los requisitos asociados a un proyecto. Las SDSituation junto con la notación de i* sólo se utilizan para modelar los caminos felices y no los caminos alternos, esto con el fin de agilizar y no realizar esfuerzo adicional en el diseño de diagramas que quizá no es necesario hacer. Teniendo en cuenta lo anterior, en esta sección se presentará el ejemplo: Organización de viajes universitarios (ver Tabla 12) tomado de [1], y los pasos para la transformación del requisito de lenguaje natural a historias de usuario y criterios de aceptación partiendo del modelo SR del ejemplo (ver Figura 17).

Tabla 12. Requisito en lenguaje natural.

#	Organización de viajes universitarios.
1	Los estudiantes deben organizar su viaje (por ejemplo: a conferencias), para esto tienen varios objetivos que alcanzar y opciones relacionadas con ellos. Para lograr sus objetivos, los estudiantes confían en otras partes, como una agencia de viajes y el sistema de información de gestión de viajes de la universidad.

2.3.1. Camino feliz a partir de SDSituations

Para ejemplificar mejor la utilización de las extensiones y reglas presentadas en la sección 2.1.6, la comunidad del Framework i* recomienda utilizar los diagramas SDSituation como una herramienta que permita pasar del conocimiento tácito al conocimiento explícito y que permita tener una mayor claridad de los caminos felices a seguir en un requisito. Para modelar los diagramas SDSituation no existe una herramienta software por el momento, por lo que para el desarrollo de la tesis se utilizó la herramienta de modelado Draw.io (que puede ser accesada a través de la siguiente dirección web: <https://app.diagrams.net/>).

Las Figuras 15 y 16 presentan los modelos SDSituation de la organización de un viaje universitario y sus características principales como: obtener la autorización y reservar el viaje ya autorizado. Por una parte, las situaciones en la Figura 15 se denominan: *Obtener autorización*, *Solicitar autorización en papel*, *Solicitar autorización en línea*, *Notificar al solicitante*, *Obtener autorización firmada*, *Autorizada por el supervisor* y *Autorizada por el jefe de departamento*, cada situación muestra que paso debe seguir el estudiante de doctorado para obtener la autorización de viaje. En la Figura 16 las situaciones se denominan: *Reservar viaje autorizado*, *Reservar por pares*, *Reservar paquete de viaje*, *Reservar el paquete a través de la agencia Expedia*, *Reservar tiquetes*, *Comprar por medio de la agencia*, *Auto reservar tiquetes* y *Reservar alojamiento*, cada situación muestra que paso debe seguir el estudiante de doctorado para reservar el viaje que ya le fue autorizado. Además, las Figuras 15 y 16 muestran el ordenamiento de la secuencia de las situaciones.

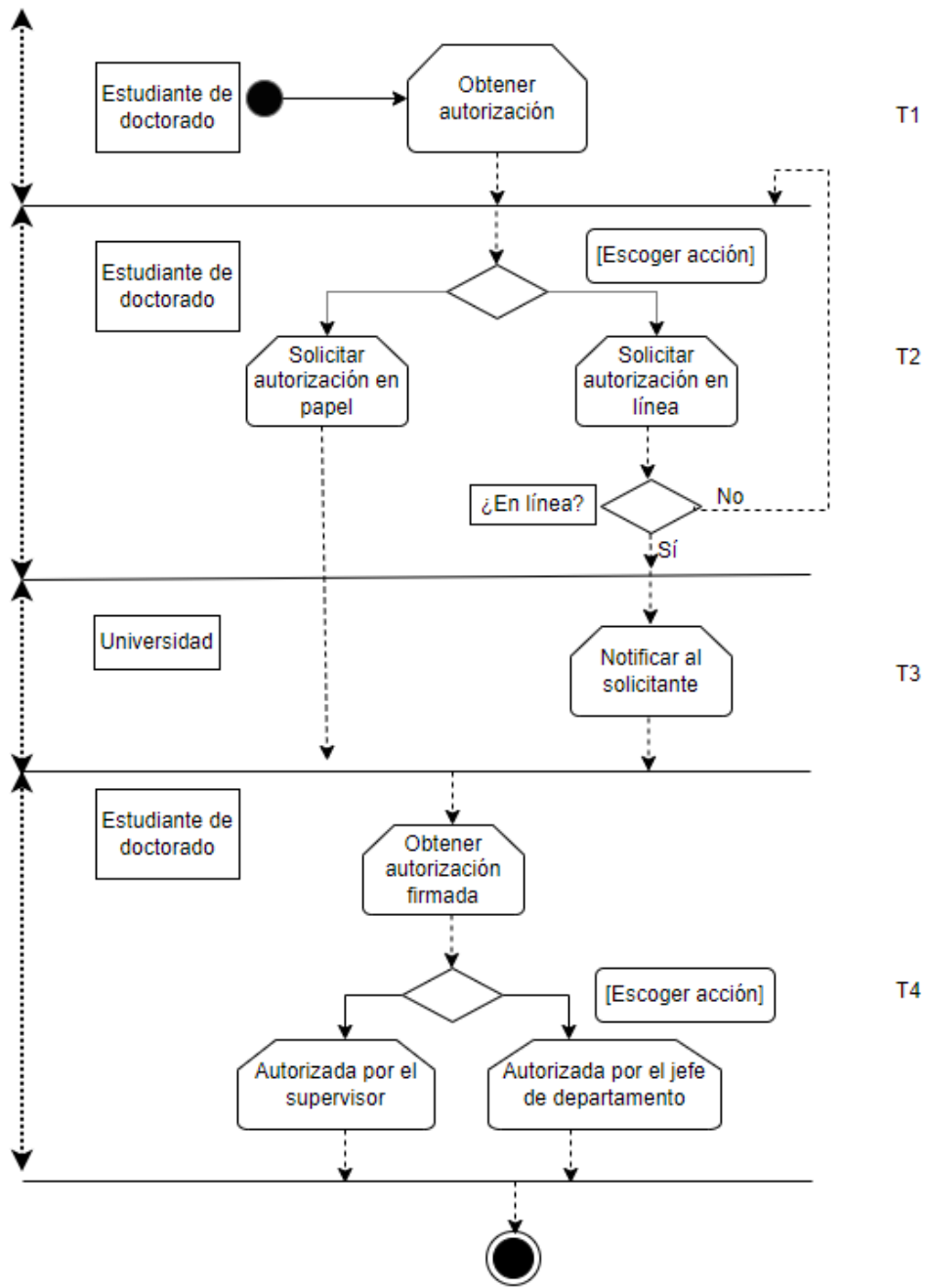


Figura 15. SDSituation para obtener autorización de viaje.

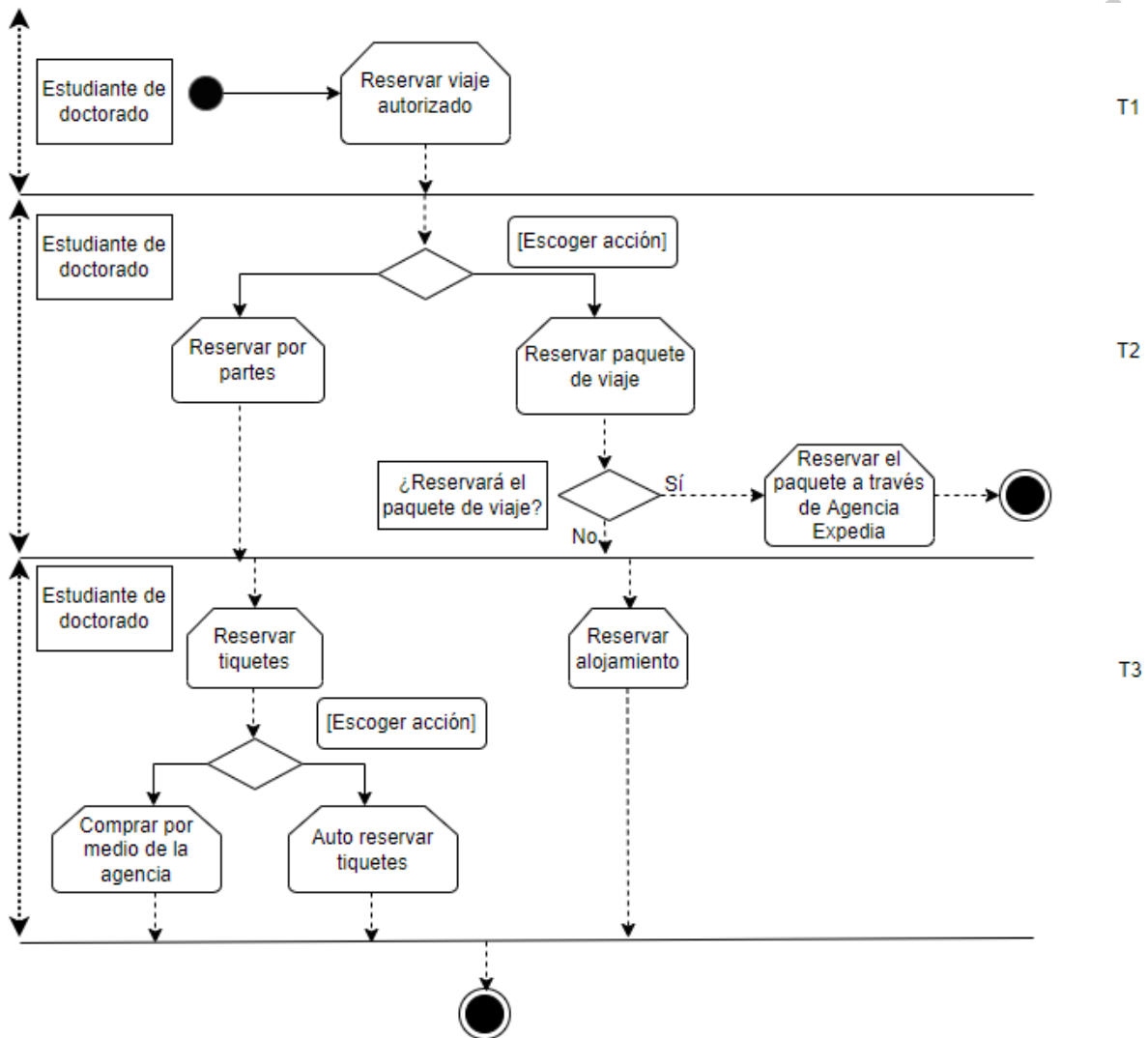


Figura 16. SDSituation para reservar viaje autorizado.

2.3.2. Modelo SR

Con base en los diagramas SDSituation obtenidos en la sección anterior, la Figura 17 presenta la traducción a español del modelo SR propuesto por [1] para el requisito de la Tabla 12; el diagrama original en inglés se puede observar en el Anexo A.

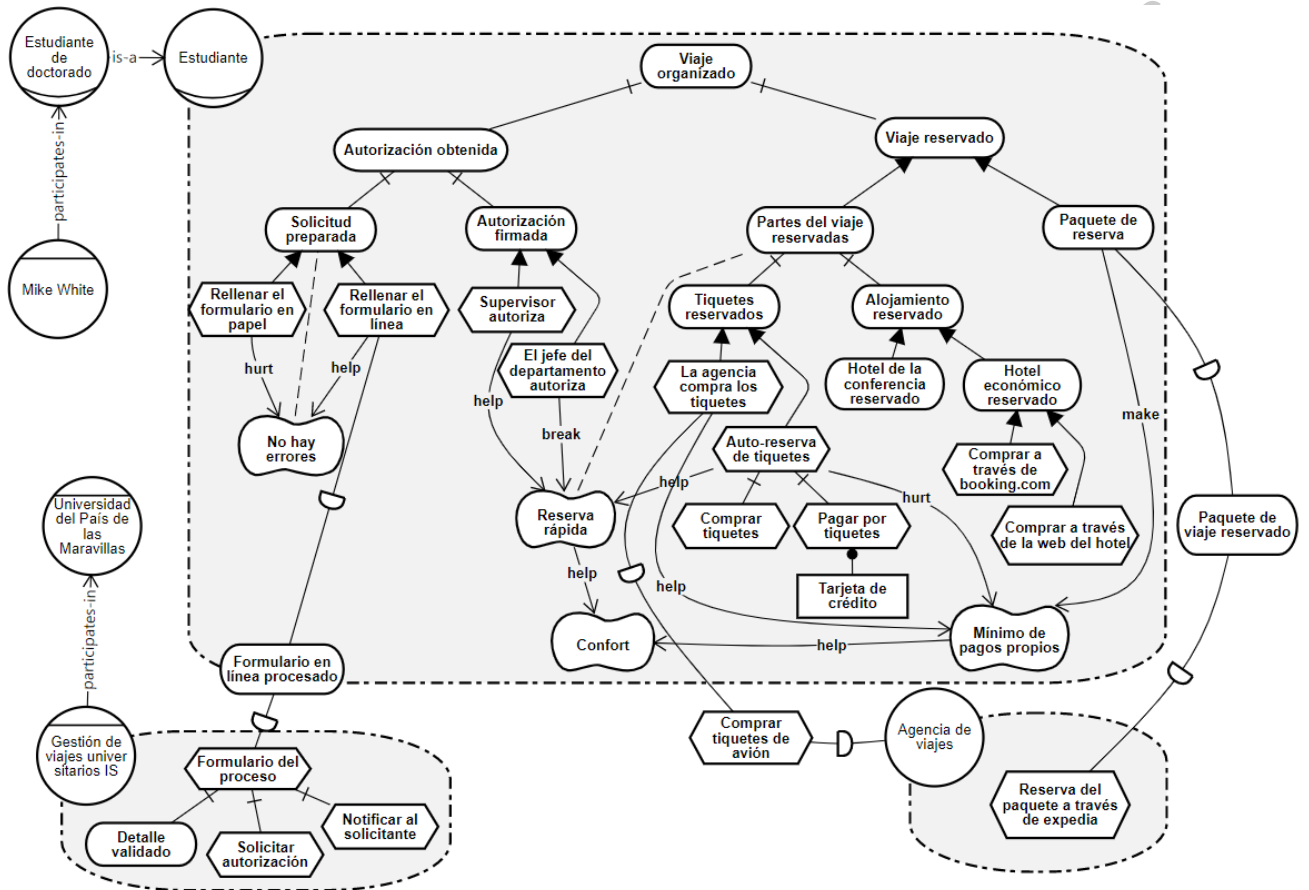


Figura 17. Modelo i* para el requisito: Organización de viajes universitarios, adaptado de [1].

2.3.3. Aplicación de las reglas de transformación

En esta sección se presenta la generación de la especificación del requisito en lenguaje Gherkin, a partir del modelo i* presentado en la Figura 18, el cual cumple con las extensiones sugeridas para el Framework (ver Sección 2.1.6.).

Asimismo, las Tablas 13, 14 y 15 presentan la aplicación de las reglas de transformación para las historias de usuario HU01 (Realización de la petición del viaje, por parte del estudiante de doctorado) y HU02 (Reserva del viaje, por parte del estudiante de doctorado) con los criterios de aceptación resultantes del ejemplo: Organización de viajes universitarios. Las tablas presentan un identificador que permite consultar rápidamente las HU y CA, el extracto del modelo i* que representa el elemento de la HU o CA, y el elemento del extracto del modelo i* con su respectiva transformación de i* a HU o CA en lenguaje Gherkin.

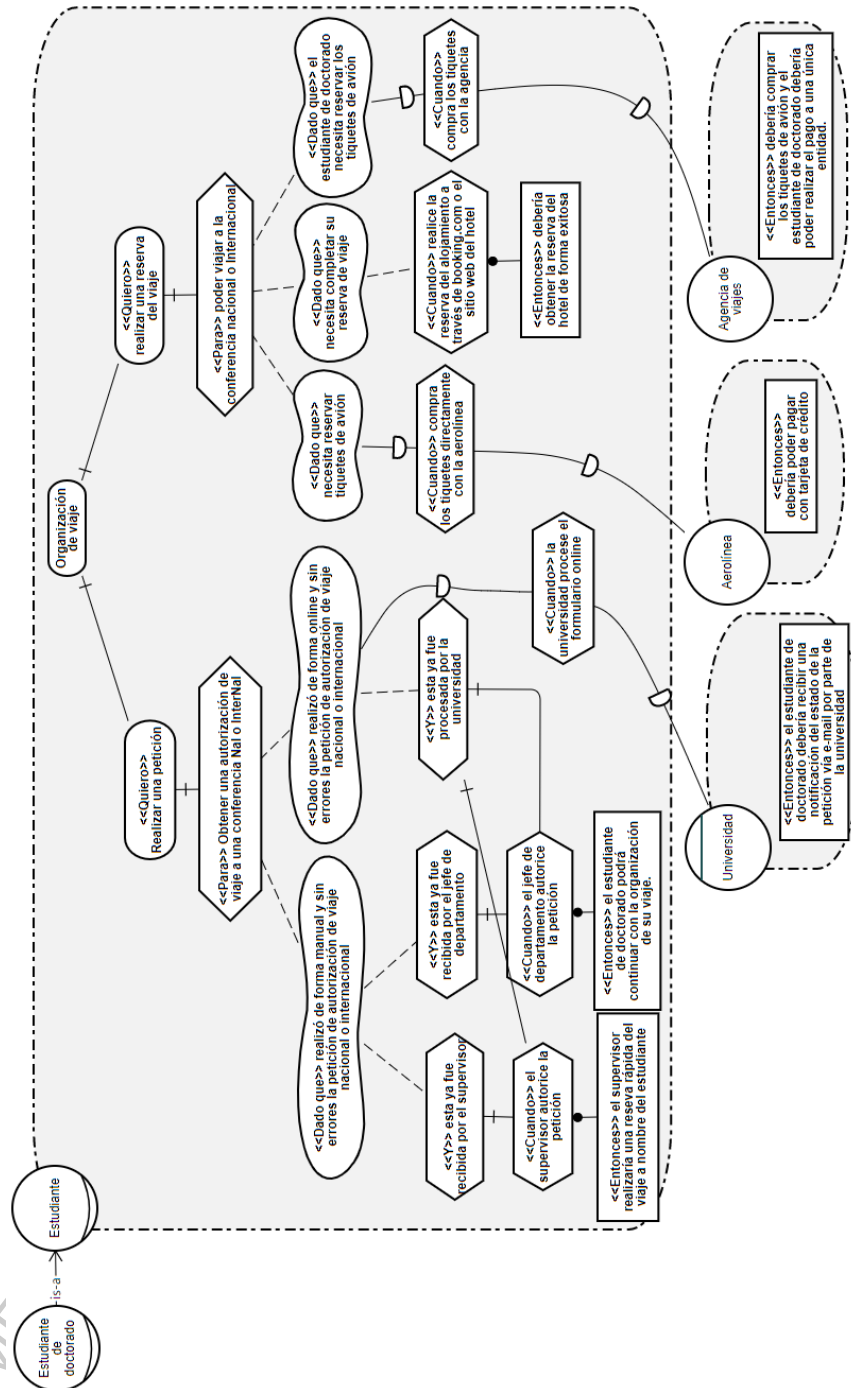


Figura 18. Modelo basado en la extensión de i* para el ejemplo de Organización de viajes.

Tabla 13. Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la HU01 y HU02.

#	Historia de Usuario i*	Elemento HU/CA	transformación de i* a HU
HU01			<p>Yo como estudiante de Doctorado</p> <p>Quiero realizar una petición</p> <p>Para obtener una autorización de viaje a una conferencia nacional o internacional</p>
HU02			<p>Yo como estudiante de Doctorado</p> <p>Quiero realizar una reserva del viaje</p> <p>Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional</p>

Tabla 14. Aplicación de las reglas de transformación propuestas para la HU01.

#	Criterio de aceptación i*	Elemento HU/CA	transformación de i* a CA
1		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Y>> esta ya fue recibida por el supervisor</p> <p><<Cuando>> el supervisor autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante</p>	<p>Given el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>And esta ya fue recibida por el supervisor</p> <p>When el supervisor autorice la petición</p> <p>Then el supervisor realizaría una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante</p>
2		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Y>> esta ya fue recibida por el jefe de departamento</p> <p><<Cuando>> el jefe de departamento autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>	<p>Given el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>And esta ya fue recibida por el jefe de departamento</p> <p>When el jefe de departamento autorice la petición</p> <p>Then el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje</p>
3		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional.</p> <p><<Cuando>> la universidad procese el formulario online</p> <p><<Entonces>> el estudiante de doctorado debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad</p>	<p>Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>When la universidad procese el formulario online</p> <p>Then el estudiante de doctorado debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad</p>

#	Criterio de aceptación i*	Elemento HU/CA	transformación de i* a CA
4		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p><<Y>> esta ya fue procesada por la universidad</p> <p><<Cuando>> el supervisor autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el supervisor realizara una reserva rapida del viaje a nombre del estudiante</p>	<p>Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>And esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>When el supervisor autorice la petición</p> <p>Then el supervisor realizara una reserva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
5		<p><<Dado que>> se realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p><<Y>> esta ya fue procesada por la universidad</p> <p><<Cuando>> el jefe de departamento autorice la petición</p> <p><<Entonces>> el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>	<p>Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional</p> <p>And esta ya fue procesada por la universidad</p> <p>When el jefe de departamento autorice la petición</p> <p>Then el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje</p>

Tabla 15. Aplicación de las reglas de transformación propuestas, para la HU02.

#	Criterio de aceptación i*	Elemento HU/CA	transformación de i* a CA
1		<p><<Dado que>> el estudiante necesita reservar los tickets de avión</p> <p><<Cuando>> compra los tickets con la agencia</p> <p><<Entonces>> la agencia debería comprar los tickets de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>	<p>Given el estudiante de doctorado necesita reservar los tickets de avión</p> <p>When compra los tickets con la agencia</p> <p>Then la agencia debería comprar los tickets de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>
2		<p><<Dado que>> el estudiante necesita completar su reserva de viaje</p> <p><<Cuando>> realice la reserva del alojamiento a través de booking.com o el sitio web del hotel</p> <p><<Entonces>> debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa</p>	<p>Given el estudiante de doctorado necesita reservar tickets de avión</p> <p>When compra los tickets directamente con la aerolínea</p> <p>Then debería poder pagar con tarjeta de crédito.</p>
3		<p><<Dado que>> el estudiante necesita reservar los tickets de avión</p> <p><<Cuando>> compra los tickets con la agencia</p> <p><<Entonces>> debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa</p>	<p>Given el estudiante de doctorado necesita completar su reserva de viaje</p> <p>When realice la reserva del alojamiento a través de booking.com o el sitio web del hotel</p> <p>Then debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa.</p>

A continuación, las Tablas 16 y 17 presentan la especificación de la HU01 y HU02 junto a sus criterios de aceptación en formato Gherkin aplicando las reglas de transformación propuestas.

Tabla 16. HU01 y Criterios de aceptación.

HU01 y Criterios de aceptación
<p>HU01: Realización de la petición del viaje, por parte del estudiante de doctorado. Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una petición a la universidad Para obtener una autorización de viaje a una conferencia Nacional o Internacional</p>
<p>Escenario SC01: Reserva rápida del viaje del estudiante de doctorado, por parte del supervisor. Given el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional And esta ya fue recibida por el supervisor When el supervisor autorice la petición Then el supervisor realizaría una reseva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
<p>Escenario SC02: Autorización de la petición manual del viaje, por parte del jefe de depto. Given el estudiante de doctorado realizó de forma manual y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional And esta ya fue recibida por el jefe de depto When el jefe de departamento autorice la petición Then el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>
<p>Escenario SC03: Confirmación del estado de la petición online, por parte de la Universidad. Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional When la universidad procese el formulario online Then el estudiante de doctorado debería recibir una notificación del estado de la petición vía e-mail por parte de la universidad.</p>
<p>Escenario SC04: Autorización de la petición online del viaje, por parte del supervisor. Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional And esta ya fue procesada por la universidad When el supervisor autorice la petición Then el supervisor realizaría una reseva rápida del viaje a nombre del estudiante.</p>
<p>Escenario SC05: Autorización de la petición online del viaje, por parte del jefe de depto. Given el estudiante de doctorado realizó de forma online y sin errores la petición de autorización de viaje nacional o internacional And esta ya fue procesada por la universidad When el jefe del depto autorice la petición Then el estudiante de doctorado podrá continuar con la organización de su viaje.</p>

Tabla 17. HU02 y Criterios de aceptación.

HU02 y Criterios de aceptación
<p>HU02: Reserva del viaje, por parte del estudiante de doctorado. Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una reserva del viaje Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional</p>
<p>Escenario SC01: Compra de los tiquetes de viaje con la agencia de viajes, por parte del estudiante de doctorado. Given el estudiante de doctorado necesita reservar los tiquetes de avión When compra los tiquetes con la agencia Then la agencia debería comprar los tiquetes de avión y el estudiante de doctorado debería poder realizar el pago a una única entidad.</p>
<p>Escenario SC02: Compra de los tiquetes de viaje con la aerolínea, por parte del estudiante de doctorado. Given el estudiante de doctorado necesita reservar tiquetes de avión When compra los tiquetes directamente con la aerolínea Then debería poder pagar con tarjeta de crédito.</p>
<p>Escenario SC03: Reserva del alojamiento, por parte del estudiante de doctorado. Given el estudiante de doctorado necesita completar su reserva de viaje When realice la reserva del alojamiento a través de booking.com o el sitio web del hotel Then debería obtener la reserva del hotel de forma exitosa.</p>

2.3.4. Evaluación de la calidad de la notación de requisitos obtenida

En esta subsección se presentan los resultados obtenidos tras la evaluación de la calidad de la notación obtenida luego de llevar a cabo la transformación en la sección anterior, para esta evaluación se utilizó el criterio de evaluación de historias de usuario conocido como INVEST (Independiente, Negociable, Valuable, Estimable, Pequeña y Testeable) y también el criterio de evaluación de la calidad de criterios de aceptación conocido como SMART (Específicos, medible, alcanzable, relevante y limitado en el tiempo). La teoría acerca los criterios de evaluación de la calidad INVEST y SMART se encuentra en el Capítulo 1, Sección 1.1.7. y 1.1.8.

Luego de obtener la especificación en la Sección 2.3.3, se consideró necesario evaluar la calidad de las HUs y CAs resultantes haciendo uso de los criterios de evaluación INVEST y SMART; la Tabla 18 presenta la evaluación de la calidad de las HUs mediante el uso del método INVEST, con un porcentaje de cumplimiento del 100 % al aplicar el método, lo cual indica que las HUs están descritas con las pautas de redacción de las Historias de Usuario INVEST, planteando el requisito de la manera más acertada y describiendo exactamente lo que se necesita y las Tablas 19 y 20 presentan la evaluación de la calidad mediante el uso del método SMART de los CA relacionados a la HU01 y HU02, respectivamente. Por una parte, el SC01, SC03, SC04 de la HU01 y los CA SC02, SC03 de la HU02 con un porcentaje de cumplimiento del 100 % al aplicar el método, esto demuestra que los CA están escritos

desde el punto de vista del usuario, especifican lo que se solicita para cumplir con las HUs y cumplen con los criterios definidos por el método. Por otro lado, los CA SC02, SC05 de la HU01 y el SC01 de la HU02 son 100 % medibles, alcanzables, relevantes y testeables pero 80 % específicos, debido a que el objetivo podría ser más concreto y detallado.

Tabla 18. Evaluación de la calidad de las historias de usuario.

ID_HU	Historia de Usuario	Método	Cumple	% Cumplimiento
HU01	Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una petición Para obtener una autorización de viaje a una conferencia nacional o internacional	I	Sí	100 %
		N	Sí	
		V	Sí	
		E	Sí	
		S	Sí	
		T	Sí	
HU02	Yo como estudiante de Doctorado Quiero realizar una reserva del viaje Para poder viajar a la conferencia nacional o internacional	I	Sí	100 %
		N	Sí	
		V	Sí	
		E	Sí	
		S	Sí	
		T	Sí	

Tabla 19. Evaluación de la calidad de los CA de la HU01.

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
SC01	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC02	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC03	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC04	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
	T	Sí	
SC05	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	

Tabla 20. Evaluación de la calidad de los CA de la HU02.

ID_CA	Método	Cumple	% Cumplimiento
SC01	S	No	80 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC02	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	
SC03	S	Sí	100 %
	M	Sí	
	A	Sí	
	R	Sí	
	T	Sí	

Referencias

- [1] F. Dalpiaz, X. Franch, and J. Horkoff, "iStar 2.0 Language Guide," *arXiv preprint arXiv:1605.07767*, vol. 3, pp. 3 – 15, may 2016.
- [2] A. d. P. Oliveira A. and L. M. Cysneiros, "Defining Strategic Dependency Situations in Requirements Elicitation," *In WER 2006 - 9th Workshop on Requirements Engineering*, pp. 12–23, 2006.
- [3] K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, and W. Cunningham, "Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software," 2001.
- [4] R. Akbar and S. Safdar, "A short review of Global Software Development (GSD) and latest software development trends," *I4CT 2015 - 2015 2nd International Conference on Computer, Communications, and Control Technology, Art Proceeding*, pp. 314–317, aug 2015.
- [5] F. García, M. F. Bertoa, C. Calero, A. Vallecillo, F. Ruíz, M. Piattini, and M. Genero, "Towards a consistent terminology for software measurement," *Information and Software Technology*, vol. 48, pp. 631–644, aug 2006.
- [6] C. Pardo, F. J. Pino, F. García, M. P. Velthius, and M. T. Baldassarre, "Trends in Harmonization of Multiple Reference Models," *Communications in Computer and Information Science*, vol. 230, pp. 61–73, 2011.
- [7] P. Bourque and R. Fairley, "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge," *SWEBOK A Project of the IEEE Computer Society*, vol. 3, pp. 35–44, 2014.
- [8] I. K. Raharjana, D. Siahaan, and C. Fatichah, "User Story Extraction from Online News for Software Requirements Elicitation: A Conceptual Model," *JCSSE 2019 - 16th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering: Knowledge Evolution Towards Singularity of Man-Machine Intelligence*, pp. 342–347, jul 2019.
- [9] K. V. Suaza, *Definición de equivalencias entre historias de usuario y especificaciones en UN-LENCEP para el desarrollo ágil de software*. PhD thesis, 2013.
- [10] M. Härlin, "Testing and Gherkin in agile projects," *Linköping University, Department of Computer and Information Science, Software and Systems.*, pp. 10 – 12, 2016.
- [11] J. Lin, H. Yu, Z. Shen, and C. Miao, "Using goal net to model user stories in agile software development," in *2014 IEEE/ACIS 15th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, SNPD 2014 - Proceedings*, pp. 1–6, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2014.
- [12] J. Horkoff, F. B. Aydemir, E. Cardoso, T. Li, A. Maté, E. Paja, M. Salnitri, J. Mylopoulos, and P. Giorgini, "Goal-Oriented Requirements Engineering: A Systematic Literature Map," in *Proceedings - 2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference, RE 2016*, pp. 106–115, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2016.

- [13] V. A. De Carvalho, J. C. Nardi, S. T. Das Graças Da, R. Guizzardi, and G. Guizzardi, "Towards a Semantic Alignment of the ArchiMate Motivation Extension and the Goal-Question-Metric Approach," *In CEUR Workshop Proceedings*, vol. 1041, pp. 61 – 62, 2013.
- [14] E. S.-K. Yu, *Modelling strategic relationships for process reengineering*. PhD thesis, University of Toronto Computer Center Toronto, Ont. M5S 1A1, Canada, 1995.
- [15] E. Gonçalves, J. Castro, J. Araújo, and T. Heineck, "A systematic literature review of istar extensions," *Journal of Systems and Software*, vol. 137, pp. 1–33, 3 2018.
- [16] E. Yu, L. Liu, and Y. Li, "Modelling Strategic Actor Relationships to Support Intellectual Property Management," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 2224, pp. 167–169, nov 2001.
- [17] "i* Wiki | View Articles."
- [18] E. Suescún Monsalve, V. M. Werneck, and J. C. Sampaio do Prado Leite, "Evolución de un Juego Educativo de Ingeniería de Software a través de Técnicas de Elicitación de Requisitos.," *naís do WER10 - Workshop em Engenharia de Requisitos, Cuenca, Ecuador*, p. 9, 2010.
- [19] N. Bik, G. Lucassen, and S. Brinkkemper, "A reference method for user story requirements in agile systems development," in *Proceedings - 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops, REW 2017*, p. 292, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., sep 2017.
- [20] "Bizagi, One Platform; Every Process. Guía de Uso Studio," 2022.