

Guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio



Monografía para optar al título de Ingeniera de Sistemas

Paola Andrea Belalcazar Muñoz

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Línea de Investigación de Ingeniería del software: producto y proceso
Popayán, Septiembre de 2019

Guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio



Monografía para optar al título de Ingeniera de Sistemas

Paola Andrea Belalcazar Muñoz

Director: Ing. Daniel Eduardo Paz Perafán
Codirector: PhD. Francisco Jose Pino Correa
Codirector: Mg. Sandra Lorena Buitrón Ruiz

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Línea de Investigación de Ingeniería del software: producto y proceso

Popayán, Agosto de 2019

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I.....	1
1. INTRODUCCION	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	4
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. METODOLOGIA	5
1.5. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA.....	6
Capítulo II	8
2. CONTEXTO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	8
2.1. CONTEXTO TEORICO.....	8
2.1.1. Interoperabilidad	8
2.1.2. Interoperabilidad a nivel de negocio	9
2.1.3. Ingeniería de requisitos	9
2.1.4. Requisito.....	10
2.1.5. Especificación de requisitos	10
2.1.6. Actividades para realizar la especificación de requisitos.....	10
2.1.7. Involucrados y roles en la especificación de requisitos	11

2.1.8. Organización	13
2.1.9. Proceso de negocio	13
2.1.10. Necesidades de negocio	14
2.1.11. Objetivo de negocio	14
2.1.12. Tipos de objetivos de negocio	15
2.2. ESTADO DEL ARTE.....	16
2.2.1. Protocolo de búsqueda	16
2.2.2. Propuestas de investigación	18
2.2.2.1. Clasificar requisitos de interoperabilidad.....	18
2.2.2.2. Estructurar requisitos de interoperabilidad	20
2.2.2.3. Clasificar requisitos no funcionales	21
2.2.2.4. Estructurar requisitos no funcionales	22
2.2.2.5. Análisis de los resultados	24
2.3. APORTES DEL PROYECTO	25
Capítulo III	27
3. CARACTERIZACIÓN.....	27
3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS	28
3.1.1. Estrategia de búsqueda para identificar los atributos de calidad.....	28
3.1.2. Resultado de la estrategia de búsqueda	31

3.1.2.1. Atributos de los requisitos individuales	32
3.1.2.2. Atributos de un conjunto de requisitos.....	34
3.1.2.3. Atributos de la estructura del documento de especificación de requisitos.	35
3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS INVOLUCRADOS EN LA INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE NEGOCIO.	35
3.2.1. Estrategia de búsqueda para identificar los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio	35
3.2.2. Elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio	38
3.2.2.1. Elementos que pueden ser emisores o receptores de objetos de datos.....	39
3.2.2.2. Tipos de flujos de objetos de datos	43
3.2.2.3. Capas que pueden ser transitadas por un objeto de datos	44
3.2.2.4. Propiedades del flujo de datos.....	47
3.3. ELEMENTOS PARA REPRESENTAR LOS REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD.....	50
3.3.1. Descripción de los elementos encontrados	53
3.3.2. Brechas de investigación.....	56
3.3.3. Mapeo de información entre los elementos propuestos y los encontrados ...	57
Capítulo IV	59
4. GUÍA PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE NEGOCIO A PARTIR DE LOS ELEMENTOS CARACTERIZADOS.....	59

4.1. ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA	60
4.2. COMPONENTES DE LA GUÍA PARA LA ESPECIFICACIÓN RI	61
4.2.1. Consideraciones iniciales	61
4.2.2. Plantillas para la especificación	62
4.2.3. Reglas de sintaxis.....	68
4.2.4. Condicionales.....	71
4.2.5. Secuencia de actividades.....	71
4.2.6. Consideraciones finales.....	73
4.2.7. Documento de especificación	73
4.3. ELEMENTOS DE LA GUÍA QUE PRETENDEN APOYAR EL LOGRO DE LOS ATRIBUTO DE CALIDAD.....	75
4.3.1. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributo de calidad en el requisito.....	75
4.3.2. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributos de calidad en un conjunto de requisitos.....	78
4.3.3. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributo de calidad en la estructura del documento de especificación de requisitos.	80
Capítulo V	81
5. EVALUACION DE LA PROPUESTA	81
5.1. DISEÑO DE LOS ESTUDIOS DE CASO.....	81
5.1.1. Objetivo.....	81

5.1.2. Objeto.....	81
5.1.3. Aspecto evaluado	81
5.1.4. Contexto	82
5.1.5. Preguntas de investigación.....	82
5.1.6. Indicadores y métricas.....	83
5.1.7. Instrumentos de evaluación.....	85
5.1.8. Criterio de selección.....	86
5.1.9. Sujetos de investigación.....	86
5.2. INTERVENCIÓN PRIMER ESTUDIO DE CASO	87
5.3. INTERVENCIÓN SEGUNDO ESTUDIO DE CASO.....	96
5.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS CASOS DE ESTUDIO	100
5.5. LIMITACIONES DE LA EVALUACIÓN Y SU GESTIÓN	104
5.6. CAMBIOS REALIZADOS	105
Capítulo VI.....	106
6. CONCLUSIONES, LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO ..	106
6.1. CONCLUSIONES.....	106
6.2. LECCIONES APRENDIDAS.....	107
6.3. TRABAJOS FUTUROS.....	108
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	110

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Proceso de especificación	11
Tabla 2: Dimensiones de las propuestas del estado del arte	17
Tabla 3: Comparación de los atributos según el contenido	31
Tabla 4: Información del proceso supletorio.	37
Tabla 5: Información del proceso solicitud de reingreso.....	37
Tabla 6: Información del proceso sustentación.	38
Tabla 7: Elementos que pueden ser emisores receptores de bases de datos	40
Tabla 8: Elementos de la plantilla de especificación.	51
Tabla 9: Consideraciones finales.	73
Tabla 10: Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en el requisito.....	76
Tabla 11: Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en un conjunto de requisitos.	78
Tabla 12: Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo en la estructura del documento de especificación de requisitos.....	80
Tabla 13: Características de la empresa involucrada en el primer estudio de caso.	82
Tabla 14: Características de la empresa involucrada en el segundo estudio de caso.	82
Tabla 15: Preguntas de investigación del estudio de caso.	83
Tabla 16: Conjunto de indicadores y métricas.....	83
Tabla 17: Características de la organización	86
Tabla 18: Actividades de la sesión 1.....	87
Tabla 19: Plan desarrollado en el proceso de intervención.....	88
Tabla 20: Actividades de la sesión 3.....	90
Tabla 21: Registro fotográfico de cada sesión.....	91
Tabla 22: Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos para el primer estudio de caso	93
Tabla 23: Medidas obtenidas a través de las encuestas para el primer estudio de caso.	94
Tabla 24: Respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes durante el primer estudio de caso.	95
Tabla 25: Resultado de las preguntas Si/No del primer estudio de caso.	95

Tabla 26: Actividades para el segundo estudio de caso.....	96
Tabla 27: Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos para el segundo estudio de caso.	98
Tabla 28: Medidas obtenidas a través de las encuestas para el segundo estudio de caso.....	98
Tabla 29: Respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes durante el segundo estudio de caso.....	99
Tabla 30: Resultado de las preguntas Si/No del segundo estudio de caso.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Actividades por cada ciclo.	5
Figura 2: Productos de trabajo generados en cada ciclo de la metodología y el objetivo específico cumplido.	6
Figura 3: Perspectivas desde las cuales se puede abordar la interoperabilidad.	9
Figura 4: Ilustración del modelado de RNF y RF, tomado de [40].	22
Figura 5: perspectivas de insumo para la construcción de la guía de especificación	28
Figura 6: Proceso de comunicación.	39
Figura 7: Ejemplo de proceso de negocio.	42
Figura 8: Flujo de datos presente entre grupos de la misma organización.	45
Figura 9: Flujo de datos presente entre grupos de diferentes organizaciones.	45
Figura 10: Flujo de datos dentro del emisor.	49
Figura 11: Flujo de datos dentro del receptor.	46
Figura 12: Flujo de datos entre el grupo emisor y un individuo externo.	47
Figura 13: Flujo de datos entre el grupo receptor y un individuo externo.	47
Figura 14: Mapeo de información entre los elementos propuestos y los encontrados.	58
Figura 15: Componentes de la guía de especificación.	60
Figura 16: Estructura del documento de especificación.	74
Figura 17: Contextualización teórica.	97
Figura 18: Diligenciamiento de las plantillas.	97

Capítulo I

1. INTRODUCCION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, la interoperabilidad ha sido una de las estrategias más utilizadas por las organizaciones para desarrollar y ofrecer más eficientemente sus productos y/o servicios, para de esta manera competir y adaptarse a las exigencias del mercado global (Alfaro, Rodríguez-Rodríguez, Verdecho, & Ortiz, 2009). Por esta razón, la interoperabilidad debe considerarse a lo largo del ciclo de vida de los sistemas que soportan las áreas funcionales¹ de una organización² (Ross, 2008) (Ruggaber, 2006), porque posibilita el intercambio de información útil entre los procesos de negocio, el trabajo colaborativo e integración de los sistemas organizacionales (Saikou Y. Diallo, Heber Herencia-Zapana, Jose J. Padilla, 2001).

En este orden de ideas, la interoperabilidad se define como la capacidad de dos o más sistemas para intercambiar información y comprender y procesar los datos intercambiados (Saikou Y. Diallo, Heber Herencia-Zapana, Jose J. Padilla, 2001) (ISO/IEC, 2008) (Legner & Wende, 2006). Dentro de las organizaciones la información es intercambiada entre los diferentes procesos de negocio de gerencia³, operación⁴ y soporte⁵ transversales a las áreas funcionales de una organización. Inicialmente la mayoría de las investigaciones eran enfocadas en aspectos técnicos (Saikou Y. Diallo, Heber Herencia-Zapana, Jose J. Padilla, 2001) (Legner & Wende, 2006) (Rezaei, Chiew, Lee, & Aliee, 2014) al sugerir normas para presentar, intercambiar, procesar y

¹Área funcional: segmento de una empresa (tal como contabilidad, producción y ventas). También se denomina como departamento, división o unidad de negocio (WebFinance, 2018).

² Organización: unidad social de personas que está estructurada y logra satisfacer una necesidad o perseguir metas colectivas (WebFinance, 2018).

³ Proceso de gerencia: proceso que es definido por la alta dirección y establece como opera el negocio y como se crea valor para el cliente, usuario y organización (Dumas et al., 2013).

⁴ Proceso operativo: proceso asociado a la producción de bienes y servicios que incide directamente en la satisfacción de los clientes (Dumas et al., 2013).

⁵ Proceso de soporte: proceso que sirve de apoyo a los procesos operacionales, como por ejemplo: gestión de recursos humanos, gestión de tecnología, gestión financiera, servicios legales, entre otros (Dumas et al., 2013).

transportar datos, así como tecnologías para la integración de diferentes plataformas, dispositivos de red y protocolos de comunicación (Legner & Wende, 2006); no obstante, según (Haren, 2011), actualmente la interoperabilidad es analizada a partir de otros niveles tales como: (i) de información, relacionada a la sintaxis y la semántica de los datos a compartir; (ii) y de negocio, asociada a la capacidad organizativa y operativa de una organización para cooperar con socios de negocio y para eficientemente establecer, conducir y desarrollar relaciones de negocio con el objetivo de crear valor (Legner & Wende, 2006).

En este sentido, la interoperabilidad a nivel de negocio consiste principalmente en: describir las relaciones de negocio entre una organización y sus socios externos; definir y formalizar objetivos de cooperación, decisiones o políticas comunes; y alinear y coordinar procesos de negocio⁶ con el propósito de ser la base para definir la infraestructura técnica (Grilo, Jardim-Goncalves, & Cruz-Machado, 2007). Sin embargo, un enfoque que integra todos los elementos anteriores han sido objeto de investigación muy limitada (Legner & Wende, 2006) (Zutshi, Grilo, & Jardim-Goncalves, 2012) (Motta, de Oliveira, & Travassos, 2016); debido a que los requisitos necesarios para alcanzar la interoperabilidad a nivel de negocio varían dependiendo de los factores internos y externos que afectan a las organizaciones, tales como: procesos de negocio, políticas, marcos regulatorios, legislaciones entre otros (Legner & Wende, 2006) (Commission, 2016).

Por otra parte, dentro del proceso de desarrollo y/o mejora de soluciones que se realizan dentro de las organizaciones una de las etapas más críticas consiste en el proceso de captura, análisis y gestión de requisitos de interoperabilidad (RI) (Motta et al., 2016) (N. Daclin, Daclin, Chapurlat, & Vallespir, 2016). Entendiendo un RI cuando: organizaciones trabajan juntas y requieren entre sí intercambiar datos (N. Daclin et al., 2016). Para lograr el éxito de esta etapa, las organizaciones se apoyan en la ingeniería de requisitos definida como el conjunto de actividades que permiten capturar los requisitos que debe cumplir el sistema y/o servicio a desarrollar (elicitación), escribir los requisitos en alguna forma estándar (especificación), chequear que los requisitos realmente definen el sistema y/o servicio que el cliente desea (validación) y gestionar

⁶Proceso de negocio: conjunto integral de actividades que responde colectivamente a un evento y transforma información, materiales y otros recursos en productos que entregan valor directamente a los clientes del proceso. [41].

los requisitos durante las sucesivas etapas de desarrollo (Sommerville, 2010). Especialmente al abordar la especificación de RI mediante una revisión de la literatura se, ha establecido que pocos trabajos la han investigado, y además, tal como lo expresa (Legner & Wende, 2006) (Motta et al., 2016) no se cuenta con un análisis sistemático sobre los elementos de negocio asociados.

Dentro de las etapas mencionadas anteriormente se generan diversos problemas tales como: los clientes no tienen una comprensión clara de las necesidades de intercambio y uso de información que se presentan en los sistemas a desarrollar (Nicolas Daclin & Mallek, 2014), los analistas de requisitos no logran establecer fácilmente RI consistentes con las necesidades de intercambio y uso de información de los procesos de negocio de la organización, y además, se les dificulta la escritura en un lenguaje formal de los RI que tenga en cuenta los diferentes niveles (técnico, sintáctico, semántico y de negocio) en los cuales puede abordarse la interoperabilidad (Nicolas Daclin & Mallek, 2014) (Sihem Mallek, Daclin, & Chapurlat, 2011). Como consecuencia de estas prácticas los RI quedan mal escritos, ambiguos y/o incompletos (Nicolas Daclin & Mallek, 2014), lo cual ocasiona el desarrollo de sistemas incompatibles con los sistemas de otras áreas funcionales e inconsistentes con las necesidades de intercambio y uso de información entre procesos de negocio (Harmon & Wolf, 2008). A su vez, estos sistemas generan una comunicación ineficiente al necesitar por parte de los usuarios finales intercambios manuales de datos, solicitudes de aclaración con respecto a sintaxis y semántica, y traducciones (Alfaro et al., 2009) (Silveira, Pastor, & Mayol, 2008) (Jardim-Goncalves, Agostinho, & Steiger-Garcia, 2012).

De acuerdo con lo expresado anteriormente, es oportuno proponer una guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio que corresponden a los diferentes componentes de un conjunto de procesos de negocio de una organización. Los componentes de los procesos pueden ser sistemas, actividades, tareas, artefactos, eventos, subprocesos entre otros, los cuales están involucrados en el flujo de trabajo. A partir de los RI especificados a nivel de negocio es posible definir aspectos técnicos de las soluciones organizacionales, tales como protocolos, tecnologías software, normas y aspectos sintácticos y semánticos; a guía propuesta permitirá apoyar a las organizaciones en el desarrollo y mejora de componentes de procesos de negocio más alineados a las expectativas, prescripciones y necesidades de una organización.

La guía desarrollada genero varios aportes al conocimiento los cuales consisten en: (i) caracterización de los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio; (ii) establecimiento a partir de una revisión de la literatura, de los atributos de calidad que se deben considerar cuando se especifica un requisito; (iii) análisis y definición sobre como representar mediante plantillas los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio; (iv) restricciones que debería tener esa representación y (v) un aporte instrumental con la elaboración de una guía para la especificación de RI a nivel de negocio.

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACION

La pregunta de investigación de esta propuesta es: ¿Cómo orientar la especificación de requisitos de interoperabilidad alineados a las necesidades de los procesos de negocio de una organización?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una guía⁷ para la especificación⁸ de requisitos de interoperabilidad⁹ a nivel de negocio, basados en las necesidades de un conjunto de procesos de negocio definidos en una organización.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar desde la literatura los elementos a considerar en la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio.

⁷ Guía: documento que incluye principios o procedimientos para orientar un sistema (WebFinance, 2018).

⁸ Especificación: proceso que comprende la definición de requisitos en un documento estructurado el cual describe el comportamiento del sistema y sus limitaciones operativas (Sommerville, 2010)

⁹ Requisitos de interoperabilidad: declaración que traduce o expresa necesidades de las organizaciones heterogéneas que trabajan juntas y requieren intercambiar, usar o modificar datos (N. Daclin et al., 2016).

- Establecer a nivel conceptual y metodológico una guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio a partir de los elementos caracterizados.
- Evaluar preliminarmente la idoneidad de la guía propuesta a través de su aplicación en un estudio de caso dentro de una organización.

1.4. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este trabajo fue utilizada la metodología de investigación acción-multiciclo con bifurcaciones (Pino, Piattini, & Horta Travassos, 2013), la cual está conformada por un conjunto de ciclos, en los cuales se realiza de manera general las siguientes actividades:

- Diagnóstico: identificar el tema de investigación, analizar la literatura relevante, y planificar y diseñar el proyecto de investigación.
- Acción: definir los pasos de acción e implementación.
- Reflexión: monitorizar la investigación, evaluar en términos de preguntas de investigación y mejorar el plan y el diseño

Los ciclos que conformaron la metodología a seguir corresponden al conceptual, metodológico, de evaluación y de documentación. En la figura 1 se describen las actividades que conformaron cada ciclo:

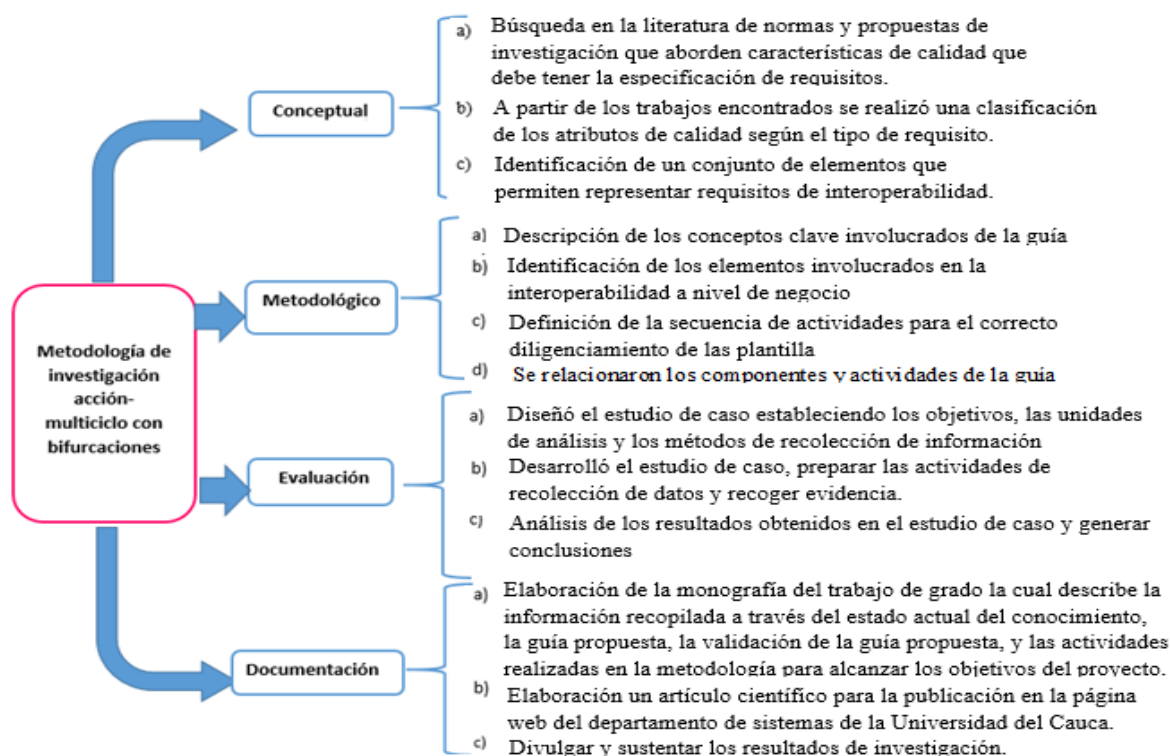


Figura 1: Actividades por cada ciclo.

En la figura 2 se presentan los productos de trabajo generados en cada ciclo de la metodología y el objetivo específico cumplido.

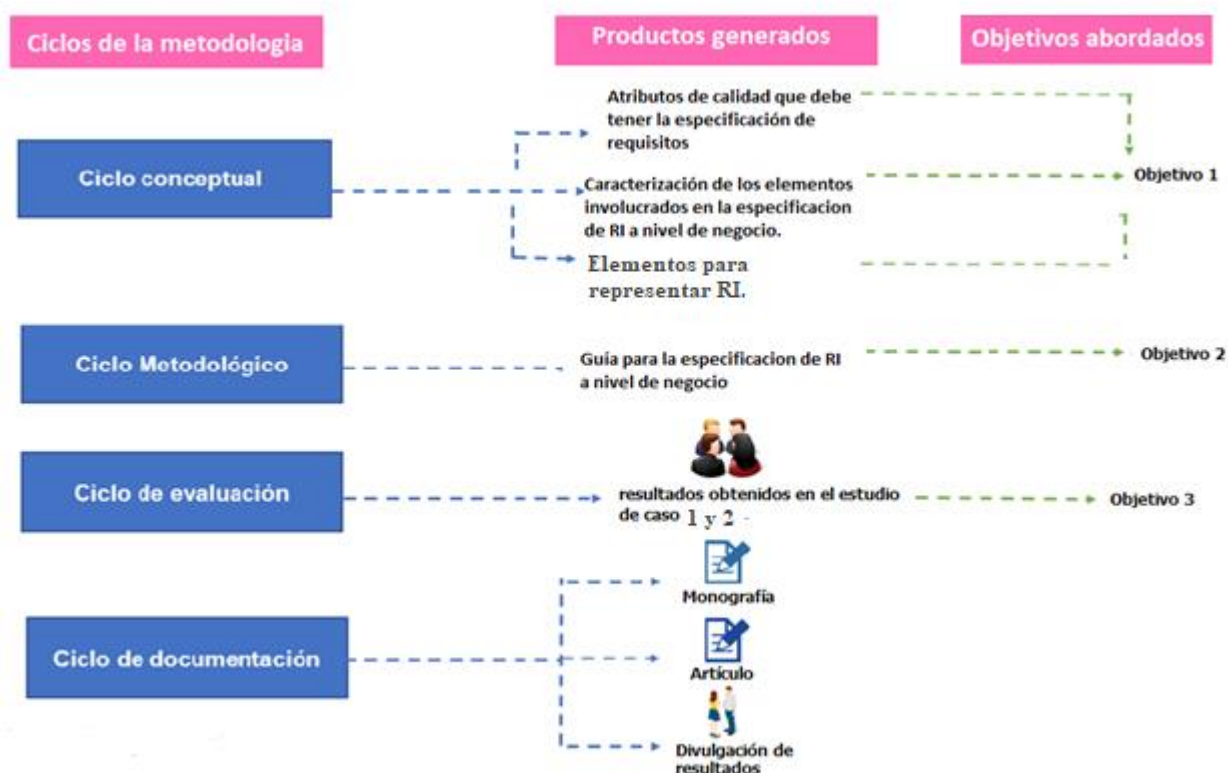


Figura 2: Productos de trabajo generados en cada ciclo de la metodología y el objetivo específico cumplido.

1.5. ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA

La presente monografía organiza su contenido de la siguiente manera:

Capítulo 2: presenta el contexto teórico, estado del arte del tema de investigación y los aportes de la propuesta. En el contexto teórico se describen los principales conceptos involucrados en la propuesta; el estado del arte describe el protocolo de búsqueda utilizado, las preguntas de investigación que guiaron la revisión, y los artículos resultantes de la revisión; los aportes de la

propuesta describen los aportes en términos de conocimiento y los instrumentos generados para la especificación de lo RI.

Capítulo 3: describe la caracterización de los elementos a considerar en la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio. La caracterización se presenta desde 3 perspectivas: (i) atributos de calidad que se deben tener en cuenta en la especificación de requisitos; (ii) elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio, (iii) elementos para representar los requisitos de interoperabilidad. Este capítulo permite evidenciar el cumplimiento del ciclo conceptual de la metodología seleccionada.

Capítulo 4: describen las actividades realizadas para la construcción de la guía, los diferentes componentes que conforman la guía propuesta y los elementos que pretenden apoyar el logro de los atributos de calidad. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo metodológico de la metodología seleccionada.

Capítulo 5: presenta la aplicación de la guía propuesta a través de la metodología de estudio de caso incluyendo el contexto de la investigación, resultados y análisis. Este capítulo evidencia el cumplimiento del ciclo de evaluación de la metodología seleccionada.

Capítulo 6: presenta las conclusiones, lecciones aprendidas y trabajos futuros.

Capítulo II

2. CONTEXTO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1. CONTEXTO TEORICO

En esta sesión se definieron los conceptos más relevantes involucrados en las presentes investigaciones relacionadas con la interoperabilidad, tipos de interoperabilidad, aspectos del negocio que deben de ser analizados al abordar la interoperabilidad y elementos sobre los fundamentos de la ingeniería de requisitos. A continuación se presentaran los conceptos.

2.1.1. Interoperabilidad

La norma ISO 25010 define la interoperabilidad como: "la capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y usar la información que ha sido intercambiada (ISO/IEC, 2011), otra definición de interoperabilidad es propuesta por la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Internacional Electrotécnica (ISO / IEC) como: "la capacidad de comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales" (ISO/IEC, 2003);

La interoperabilidad puede ser abordada desde varias perspectivas: (i) organizacional, enfatiza en los aspectos pragmáticos de la interacción; representan los promotores de políticas y negocios para las interacciones, (ii) Conceptual, enfatiza en los aspectos semánticos de la interacción; se enfocan en qué información se intercambia y su significado, (iii) tecnológico, enfatiza en la sintaxis o el formato de la información; se centra en cómo se representa la información dentro de un intercambio de mensajes y el medio de comunicación; transversal a ellas encontramos los niveles: (i) Datos, (ii) Servicios, procesos y (iv) negocio (Council, 2008). La figura 3 ilustra las diferentes perspectivas.

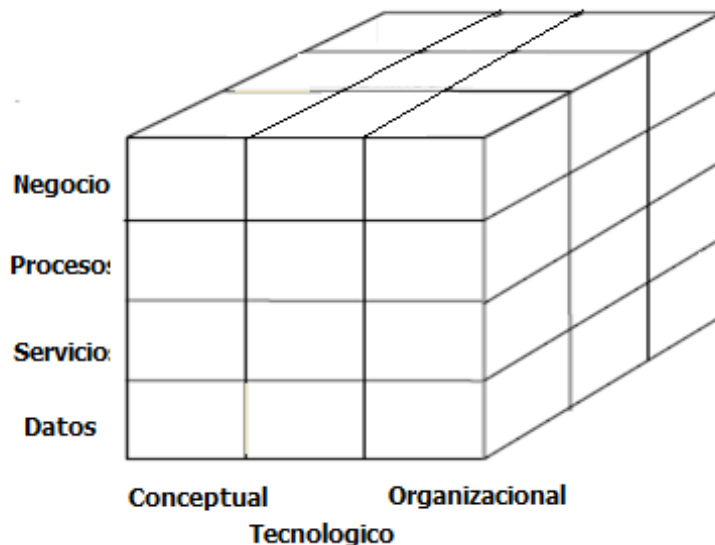


Figura 3: Niveles desde los cuales se puede abordar la interoperabilidad.

2.1.2. Interoperabilidad a nivel de negocio

La interoperabilidad a nivel de negocio consiste principalmente en: describir las relaciones de negocio entre una organización y sus socios externos (clientes y proveedores); definir y formalizar objetivos de cooperación, decisiones o políticas comunes; y alinear y coordinar procesos de negocio con el propósito de ser la base para definir la infraestructura técnica (Legner & Wende, 2006) (Zutshi et al., 2012).

2.1.3. Ingeniería de requisitos

La ingeniería de requisitos es una función interdisciplinaria que media entre los dominios del cliente y del proveedor para establecer y mantener los requisitos que debe cumplir el sistema, software o servicio de interés (ISO / IEC / IEEE, 2011). Esta disciplina está conformada por un conjunto de actividades que permiten capturar los requisitos que debe cumplir el sistema y/o servicio a desarrollar (elicitación), escribir los requisitos en alguna forma estándar (especificación), chequear que los requisitos realmente definen el sistema y/o servicio que el cliente desea (validación) y gestionar los requisitos durante las sucesivas etapas de desarrollo (Sommerville, 2010). El resultado de la ingeniería de requisitos es una jerarquía de requisitos que permite un acuerdo entre las partes interesadas que deben ser validados frente a las necesidades del mundo real.

2.1.4. Requisito

Un requisito está definido como: (i) una declaración que traduce o expresa una necesidad y sus restricciones y condiciones asociadas (ISO / IEC / IEEE, 2011) o (ii) una necesidad o expectativa establecida generalmente implícita u obligatoria (International Organization for Standardization, 2015). Los requisitos pueden ser analizados desde los siguientes niveles: (i) usuario, son sentencias abstractas en lenguaje natural acompañadas a veces por diagramas informales que especifican que servicios (funcionalidad del usuario) y restricciones se esperan del sistema y de (ii) sistema, son descripciones detalladas de los servicios y restricciones del sistema; frecuentemente son especificaciones funcionales y documentos técnicos que definen el límite funcional del sistema en términos de comportamientos, estos requisitos se derivan de los requisitos de usuario (Analysis, 2015).

2.1.5. Especificación de requisitos

El objetivo principal de la especificación de requisitos es servir como medio de comunicación entre las partes interesadas. La especificación de requisitos es el proceso de anotar los requisitos del usuario y del sistema en un documento de requisitos. Idealmente, los requisitos del usuario y del sistema deberían ser claros, inequívocos, fáciles de entender, completos y consistentes (Analysis, 2015).

2.1.6. Actividades para realizar la especificación de requisitos

El proceso de especificación de requisitos cuenta con un conjunto de entradas, actividades y salidas expuestas en la tabla 1.

Tabla 1:

Proceso de especificación.

Entradas	Resultados de la elicitación, por ejemplo protocolos de entrevistas, solicitudes de cambio e informes de validación entre otros (Analysis, 2015).
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> a) Realizar un análisis de los requisitos b) Representar los requisitos y atributos c) Implementar los niveles apropiados de abstracción (Analysis, 2015). d) Estructurar bien el documento de requisitos, teniendo en cuenta los siguientes elementos. <ul style="list-style-type: none"> a) Introducción: contiene información sobre todo el documento, esta información permite obtener una visión general y rápida del sistema. b) Lista de todos los documentos a los que hace referencia la especificación. c) Representación de todos requisitos específicos (RF, RNF, RN, etc) d) Información de todas las medidas previstas que permitan posteriormente realizar el proceso de verificación de requisitos. e) Apéndice: información adicional que completa el documento, por ejemplo: supuestos y dependencias identificadas(Pohl, 2010).
Salidas	Requisitos especificados y modelados, que pueden ser cualquier combinación de requisitos y / o diseños en forma de texto, matrices y diagramas (Analysis, 2015).

2.1.7. Involucrados y roles en la especificación de requisitos

Para identificar los actores involucrados en la especificación de requisitos se analizaron los siguientes referentes de la literatura la “ ISO 29148” (ISO / IEC / IEEE, 2011) y “A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide)” (Analysis, 2015). De (ISO / IEC / IEEE,

2011) y (Analysis, 2015) se analizó información relacionada a los involucrados en los proceso de captura y especificación de requisitos, A partir de los referentes analizados se encontraron un conjunto de actores involucrados, los cuales son definidos a continuación.

- **Autoridades regulatorias:** entidades que pueden proporcionar requisitos legales, de la industria u otros requisitos externos que exigen un análisis cuidadoso (ISO / IEC / IEEE, 2011).
- **Usuario final:** representa el grupo de personas en la organización que interactuarán directamente con el sistema a desarrollar o mejorar. (Analysis, 2015).
- **Cliente:** es el responsable de definir y aprobar el alcance del proyecto y garantizar que se alinee con la estrategia comercial. La aprobación de los cambios en el alcance del proyecto y la definición de los criterios de éxito del proyecto y la medición también son parte de la responsabilidad del cliente (Analysis, 2015).
- **Expertos en la materia de la implementación:** es cualquier persona interesada que tenga conocimientos especializados sobre la implementación del sistema. Si bien no es posible definir una lista de roles de experto en materia de implementación que sean apropiados para todas las iniciativas, algunos de los roles más comunes son: bibliotecario de proyectos, administrador de cambios, administrador de configuración, arquitecto de soluciones, desarrollador, administrador de bases de datos, arquitecto de información, Analista de usabilidad, formador y consultor de cambio organizacional. Los expertos en la materia de la implementación son responsables de garantizar que los requisitos y los diseños sean compatibles con las restricciones impuestas por los estándares de tecnología y los planes de capacidad organizativa; este personal puede tener una función en la revisión y aprobación de requisitos (Analysis, 2015).
- **Gerente del proyecto:** administra las actividades diarias del proyecto, asegurando que las tareas relacionadas con los requisitos se entreguen a tiempo, dentro del presupuesto y dentro del alcance. El gerente del proyecto debe garantizar que se obtenga una aprobación adecuada de los requisitos de los interesados (Analysis, 2015).

- **Analista de negocio:** es una persona que investiga, observa y estudia los procesos de negocio. El analista debe realizar actividades como: elicitación, colaboración¹⁰, análisis de estrategia¹¹, análisis de requisitos y definición de diseño¹²; además debe hacer una evaluación del sistema¹³ para transformar una solicitud en un requisito o diseño (Analysis, 2015).

Durante la especificación de requisitos los analistas de negocios pueden elegir realizar esta tarea por sí mismos y luego comunicar por separado los requisitos para su revisión y aprobación, o pueden invitar a algunos o a todos los interesados a participar en esta tarea (Analysis, 2015).

2.1.8. Organización

Es Definido como grupo autónomo de personas bajo la administración de un solo individuo o junta, que trabaja hacia objetivos y metas comunes (Analysis, 2015).

2.1.9. Proceso de negocio

Un proceso de negocio es definido como un conjunto integral de actividades realizadas por un grupo de personas que pertenecen a diferentes áreas funcionales, que responden colectivamente a un evento y transforman información, materiales y otros recursos en productos que entregan valor directamente a los clientes del proceso. Puede ser interno para una organización, o puede abarcar varias organizaciones (Analysis, 2015).

¹⁰ Colaboración: acto de dos o más entidades que trabajan juntas hacia una meta común (Analysis, 2015).

¹¹ Análisis de estrategia: es más amplio que el análisis de negocio e incluye el trabajo que realiza el analista de negocios para comprender el estado actual del negocio, definir el estado futuro deseado, desarrollar una estrategia de cambio para lograr los resultados de negocio deseados y evaluar los riesgos inherentes a la estrategia de cambio (Analysis, 2015).

¹² Análisis de requisitos y definición del diseño: describen las tareas que los analistas de negocios realizan para estructurar y organizar los requisitos descubiertos durante las actividades de obtención, especifican y modelan los requisitos y diseños, validan y verifican la información, identifican las opciones de solución que satisfacen las necesidades del negocio y estiman el valor potencial que se podría obtener para cada opción de solución (Analysis, 2015).

¹³ Evaluación de la solución: describe las tareas que realizan los analistas de negocios para evaluar el desempeño y el valor entregado por una solución en uso por parte de la empresa, y recomendar la eliminación de barreras o restricciones que impiden generar valor (Analysis, 2015).

Los procesos pueden operar a nivel micro en la estructura jerárquica de la organización, (subprocesos). Cada subproceso se encuentra conformado por un grupo de operaciones más específicas que se denominan actividades las cuales, como su nombre lo indica, son entendidas como una unidad del proceso que puede realizar un trabajo o una tarea específica.

Los procesos de negocio abarca varios elementos: (i) actividad: representa un trabajo realizado dentro de un proceso de negocio y describe las tareas a efectuar en un determinado momento; (ii) tarea: unidad de trabajo; (iii) punto de decisión: puntos en el tiempo cuando se toma una decisión que afecta la forma en que se realiza el proceso ejecutado; (iv) actores: involucrados en los proceso, los actores pueden se humanos, organizaciones o sistemas, objetos físicos (equipos, materiales, productos, documentos en papel) y objetos inmateriales (electro-documentos y registros electrónicos); (v) resultados: consecuencia de la realización del proceso que puede proporcionar valor a los actores involucrados.

2.1.10. Necesidades de negocio

Es un problema u oportunidad para ser abordado, que guía la especificación en términos del alcance y el propósito de las actividades de obtención. La elicitación se puede utilizar para descubrir las necesidades, pero para poder comenzar, debe haber alguna necesidad que exista, incluso si todavía no se ha obtenido o entendido por completo.

Las necesidades pueden causar cambios al motivar a las partes interesadas a actuar. Los cambios también pueden causar necesidades al erosionar o mejorar el valor entregado por las soluciones existentes.

2.1.11. Objetivo de negocio

Todas las organizaciones existen por un propósito, que puede denominarse como el objetivo de negocio, diversas partes de la organización establecen sus propios objetivos a fin de cumplir con la meta general, misión o propósito de la organización (Daft & Daft, 2000).

2.1.12. Tipos de objetivos de negocio

Existen diferentes tipos de objetivos de negocio, presentes a continuación:

- a) **Objetivos oficiales:** hacen referencia a la definición formalmente establecida del alcance del negocio y los resultados que la organización busca lograr, son establecidos como la misión de la organización (Daft & Daft, 2000).

- b) **Objetivos operativos:** se refiere a los resultados específicos mensurables de las tareas primarias que debe realizar una organización, los objetivos operativos por lo general son más explícitos y definidos a corto plazo, además incluyen: (i) objetivos de desempeño: reflejan el desempeño general de las organizaciones comerciales y la rentabilidad que se puede expresar en términos de utilidad neta, utilidad por acción o rendimiento sobre la inversión, otros objetivos de desempeño generales son el crecimiento y el volumen de producción, el crecimiento pertenece al incremento en las ventas o utilidades con el tiempo y el volumen corresponde a las ventas totales o la cantidad de productos o servicios proporcionados, (ii) Objetivos de recurso: hacen referencia a la adquisición del material y recursos financieros necesarios para el entorno, pueden implicar la obtención de financiamiento para la construcción de plantas nuevas o encontrar recursos menos caros para materias primas , (iii) objetivos de mercado: se relacionan con la participación o la posición que la organización desea tener en el mercado, las metas de mercado son responsabilidad principalmente de los departamentos de marketing, ventas y publicidad, (iv) objetivos de desarrollo de los empleados: hacen referencia a la capacitación, promoción, seguridad y crecimiento de los empleados, (v) objetivos de productividad: se refieren a la cantidad de producción obtenida de los recursos disponibles, normalmente describen la cantidad de entradas de recursos requerida para alcanzar los resultados deseados y, por tanto, se establecen en términos de “costo por una unidad de producción”, “unidades producidas por empleado” o “costo de recursos por empleado”, y (vi) objetivos de innovación y cambio: se refieren a la flexibilidad interna y la preparación para adaptarse a cambios inesperados en el entorno. Las metas de innovación con frecuencia se definen con respecto al desarrollo de nuevos servicios, productos o procesos de producción específicos (Daft & Daft, 2000).

- c) **Objetivos específicos:** ofrecen dirección para las decisiones cotidianas y las actividades en los departamentos, estos objetivos son definidos para cada tarea primaria (Daft & Daft, 2000).

2.2. ESTADO DEL ARTE

2.2.1. Protocolo de búsqueda

En esta sección se describen las propuestas encontradas al realizar una revisión de la literatura que tenía como objetivo identificar trabajos relacionados a la especificación de RI, no funcionales o de negocio. La revisión considero aspectos del protocolo propuesto por Kitchenham (Kitchenham & Charters, 2007) por medio del cual se desarrolló la planificación y ejecución de la revisión. En la planificación se establecieron los siguientes elementos: pregunta de investigación, criterios de inclusión y exclusión y cadenas de búsqueda. En la ejecución se definieron los siguientes pasos: (i) aplicar las cadenas de búsqueda a diversas bases de datos, (ii) leer el título, resumen y conclusiones, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, lo cual genero un conjunto de publicaciones potenciales, (iii) realizar una lectura completa a las publicaciones potenciales y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, lo cual generó un conjunto de publicaciones seleccionadas (iv) aplicar la lista del control de calidad a las publicaciones seleccionadas, y (v) extraer datos y realizar la síntesis.

Las preguntas de investigación que guiaron la revisión fueron las siguientes:

PI1: ¿Cuáles propuestas han abordado la especificación de: requisitos de interoperabilidad, requisitos no funcionales o requisitos de negocio¹⁴ ?

PI2: ¿Cuáles son las características y el alcance de estas propuestas?

Para crear la cadena de búsqueda, se identificaron los términos principales de las preguntas de investigación definidas. Los términos de búsqueda sofisticados fueron formados mediante la incorporación de términos y sinónimos alternativos usando la expresión booleana 'OR' y

¹⁴Requisito de negocio: declaración que aborda todas las cuestiones relacionadas con la organización y la gestión de una empresa, incluyen la forma en que una empresa se organiza, cómo opera para producir valor y cómo gestiona sus relaciones (Chen, D., & Daclin, 2006).

combinando los términos de búsqueda principales con 'AND'. Los siguientes términos generales de búsqueda se utilizaron para la identificación de estudios primarios:

- ("Interoperability Requirements specification")
- ("Requirements specification") AND ("Non-functional requirements" OR "Nonfunctional requirements" OR "Interoperability Requirements" OR "Business Requirements")

Durante el proceso de extracción y síntesis de datos se determinaron una serie de dimensiones para clasificar cada propuesta seleccionada, las cuales fueron: tipo de contribución (herramienta, enfoque, propuesta metodológica o estudio), tipo de validación (estudio de caso, encuesta, experimento, ilustración¹⁵ o experiencias) y objetivo de la propuesta (clasificar RI, clasificar RNF estructurar RI o estructurar RNF). Las propuestas que comprenden la actual revisión de la literatura y sus respectivas dimensiones se encuentran en la tabla 2. A continuación se exponen cada una de las propuestas encontradas clasificadas de acuerdo a su objetivo:

Tabla 2:

Dimensiones de las propuestas del estado del arte

Referencia	Tipo de contribución	Tipo de validación	Objetivo de la propuesta
(Nicolas Daclin & Mallek, 2014)	Marco	No fue validado	Clasificar RI
(S. Mallek, Daclin, & Chapurlat, 2012)	Enfoque	Estudio de caso	Clasificar RI y Estructurar RI
(Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, 2011)	Enfoque	Ilustración	Clasificar RI
(Camara, Dupas, & Ducq, 2015)	Enfoque	Ilustración	Clasificar RI y Estructurar RI

¹⁵Ilustración: documentos que incluyen ejemplos y escenarios. La evidencia generada al utilizar la ilustración como método de validación, establece que no tiene el mismo rigor de un experimento o estudio de caso, por lo tanto se ve amenazada su confiabilidad

(Liu, Ip, & Ip, 2007)	Método	No se valida	Clasificar RNF
(Dilworth & Kochhar, 2007)	Modelo	Estudio de caso	Clasificar RNF
(Thonse, 2005)	Marco	No se valida	Estructurar RNF
(T. Shah & Patel, 2016)	Esquema	Estudio de caso	Estructurar RNF
(U. S. Shah, Patel, & Jinwala, 2016)	Enfoque	Estudio de caso	Estructurar RNF
(Jackson et al., 2009)	Enfoque	Ilustración	Estructurar RNF
(J. Tsai, Li, & Liu, 1994)	Método	No se valida	Estructurar RNF
(Marques, Siegert, & Brisolaro, 2014)	Enfoque	Ilustración	Estructurar RNF

2.2.2. Propuestas de investigación

2.2.2.1. Clasificar requisitos de interoperabilidad

En esta categoría se describen las propuestas que presentan algún tipo de clasificación para los RI, o perspectivas y dimensiones desde las cuales se pueden abordar los RI. A continuación se exponen cada una de las propuestas:

En (Nicolas Daclin & Mallek, 2014) se planean las diferentes dimensiones en las que se pueden capturar y estructurar los RI. Las dimensiones son las planteadas por el framework (Chen, D., & Daclin, 2006), actualmente convertido en la norma CEN/ISO 11354, la cual define dos dimensiones: niveles de interoperabilidad y barreras. Los niveles de interoperabilidad propuestos son, (i) datos, en el cual se aborda la capacidad de intercambiar y utilizar los datos intercambiados, (ii) servicios, en el cual se aborda la capacidad de intercambiar y acceder a servicios entre socios, (iii) procesos, en el cual se aborda la capacidad de que varios procesos funcionen juntos y de (iv) negocio, en el cual se aborda la capacidad de trabajar de manera armonizada en los niveles de organización y empresa. Por otra parte, transversal a cada nivel el framework propone las siguientes barreras, (i) conceptual, se refiere a los aspectos sintácticos y semánticos de la información a intercambiar, (ii) tecnológico, se refiere al uso de la informática o las TIC para comunicar e intercambiar información y (iii) organizacional, se ocupa de la estructura organizativa y las técnicas de gestión implementadas en dos empresas. La propuesta (Nicolas Daclin & Mallek, 2014) no fue validada.

En (S. Mallek et al., 2012) es propuesto un enfoque inspirado en la ingeniería de requisitos que se puede utilizar para describir y estructurar RI relacionados con cualquier problema de interoperabilidad que pueda obstaculizar un proceso de colaboración. El enfoque plantea 4 categorías para clasificar un RI las cuales son: (i) autonomía, una declaración relacionada con la capacidad de los socios para llevar a cabo su propio gobierno y mantener su propia capacidad operativa durante la colaboración, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente, *el socio involucrado en un proceso de colaboración es responsable de seleccionar sus proveedores*; (ii) interoperación, estos requisitos se centran en la capacidad de la empresa para poder adaptar su organización, sus modos de funcionamiento y su comportamiento cuando interactúa, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente, *por cada dato recibido, se debe devolver una confirmación de recibido*; (iii) reversibilidad, una declaración relacionada con la capacidad de la empresa para recuperar su autonomía y volver a su estado original después de la colaboración, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente, *el costo de una actividad después de la colaboración corresponde al costo anterior a la colaboración, incluidas las variaciones*; (iv) compatibilidad, una declaración independiente del tiempo y relacionada con las barreras de interoperabilidad y las dimensiones básicas que la empresa debe satisfacer antes de hacer efectiva la colaboración, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente, *cada servicio tiene un administrador claramente definido*.

En (Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, 2011) consideran un RI como estático o dinámico. Se puede clasificar un RI como estático o no temporal cuando es independiente del tiempo. Por el contrario, puede ser clasificado como un requisito dinámico o temporal, cuando depende de las hipótesis temporales del tiempo, y debe verificarse solo en algunas etapas de la colaboración. Esta propuesta clasifica los requisitos de compatibilidad como estáticos, los requisitos de interoperación como dinámicos y los requisitos de reversibilidad pueden tener ambos aspectos. Para la validación de esta propuesta se realizó un estudio de caso que utiliza un proceso de colaboración que tenía como objetivo diseñar y producir vehículos entre varios socios distribuidos geográficamente en el territorio europeo. El estudio se enfocaba en anticipar posibles problemas de interoperabilidad partir de la verificación de RI. Los resultados indican que la verificación de RI proporciona una detección rápida de problemas de interoperabilidad.

En (Camara et al., 2015) se busca desarrollar un enfoque para alcanzar la interoperabilidad entre empresas y probar su logro utilizando prácticas del proceso de ingeniería de software. En este trabajo, la especificación de RI se basa en las siguientes características de calidad: (i) mensurable, métricas que representan el nivel de interoperabilidad deseado para cada proceso de negocio como resultado de la implementación del sistema de información colaborativo, los cuales deben escribirse cuantitativamente, siempre que sea posible, para que puedan ser probados objetivamente; (ii) no mensurable, corresponde a requisitos no verificados a causa de su naturaleza no medible.

2.2.2.2. Estructurar requisitos de interoperabilidad

En esta categoría se describen las propuestas que proponen una notación para representar RI y las relaciones entre ellos. A continuación se exponen cada una de las propuestas.

En (S. Mallek et al., 2012) es definida una nomenclatura para cada tipo de requisito, que tiene cuenta: el tipo de requisito de interoperabilidad (autonomía, interoperación, reversibilidad, compatibilidad), las barreras de interoperabilidad (conceptual, organizativa y tecnológica) para cada nivel de interoperabilidad (datos, servicios, procesos y negocios). Las barreras y problemas son los descritos en el framework de interoperabilidad [2].

En (Camara et al., 2015) la especificación de RI no mensurables consiste en representar directamente los problemas de interoperabilidad en los modelos de procesos de negocios, distinguiendo entre las actividades de negocio y las actividades sin valor añadido, esta última definida como los componentes de los procesos de negocio que representan los esfuerzos entre socios para lograr la interoperabilidad.

2.2.2.3. Clasificar requisitos no funcionales

En esta categoría se describen las propuestas que presentan algún tipo de clasificación para los RNF, o perspectivas desde las cuales se pueden abordar requisitos de negocio asociados al comercio electrónico¹⁶. A continuación se exponen cada una de las propuestas:

En (Liu et al., 2007) es analizado el enfoque actual de la especificación de requisitos no funcionales en el marco NGOSS (Next-Generation Operations Support Systems) marco de soluciones comerciales para crear software o herramientas de próxima generación que automatizan procesos de Negocio en empresas de Telecomunicaciones (“NGOSS,” 2018). Esta propuesta plantea que un RNF puede ser representado de manera cuantitativa en nítido o elástico. Se clasifica un RNF en nítido cuando se impone una restricción rígida sobre una característica no funcional de un sistema o servicio, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente: *la latencia del peor caso de facturación debe ser menos de un segundo*, en este escenario el requisito es preciso y el resultado de su validación es satisfecho o insatisfecho. Por otra parte, se clasifica un RNF en elástico, cuando se impone una restricción variable, un ejemplo de este tipo de requisito es el siguiente: *la latencia del peor caso de facturación debe ser bajo*; debido a que la palabra bajo es ambigua, se plantea que el requisito vaya asociado a una escala, por ejemplo de 0 segundos a 2 segundos, donde 2 representa el nivel más alto de satisfacción y 0 representa el nivel más bajo de satisfacción. Otro aspecto que plantea la propuesta, es que la especificación de requisitos elásticos generalmente debe estar relacionada a un umbral mínimo para su valor métrico, lo cual indica que no es aceptable una ejecución del sistema cuyo valor de indicador este por debajo de este umbral. La validación de la propuesta utilizo la ilustración mediante un ejemplo de especificación de RNF sobre el manejo de problemas de clientes relacionado con los pedidos y el manejo de la orden del servicio, se tuvo como resultado una mejora en la especificación actual del contrato NGOSS.

En (Dilworth & Kochhar, 2007) se propone un modelo para identificar y especificar requisitos de comercio electrónico de una organización enfocados en la cadena de suministros. El modelo agrupa una serie de dominios funcionales, dentro de estos dominios, las funciones se estructuran en 3 niveles: (i) funciones informativas, relacionadas con el acceso a la información

¹⁶Comercio electrónico: uso de sistemas y canales de comunicación abiertos para el intercambio de información, transacciones comerciales y el intercambio de conocimiento entre organizaciones (Croom, 2005)

desde otras partes, (ii) funciones transaccionales, se concibe como la transmisión de información de rutina, idealmente de forma automatizada, vinculada al proceso de negocio específico que generó esa información; (iii) funciones de control y coordinación que preparan, gestionan o tratan problemas derivados del funcionamiento de los procesos de negocio asociados con las otras funciones de comercio electrónico o que son posibles gracias a ellas. Con el objetivo de mejorar el modelo utilizaron 8 estudios de caso. El primero, se realizó en la fase de "prueba del sistema" y los otros siete estudios de caso se realizaron en la fase de "refinación".

2.2.2.4. Estructurar requisitos no funcionales

En esta categoría se describen las propuestas que proponen una notación para representar RNF y las relaciones entre ellos. A continuación se exponen cada una de las propuestas:

En (J. Tsai et al., 1994) se busca extender el lenguaje formal de especificación de requisitos (FRORL por sus siglas en inglés) (J. J. P. Tsai & Weigert, 1993) (J. J. P. Tsai, Weigert, & Jang, 1992) para representar los requisitos no funcionales y establecer relaciones entre los modelos de requisitos funcionales y no funcionales. Por tal motivo, propone un método para representar la relación entre requisitos no funcionales y funcionales pero la propuesta no establece como lograr esa relación. Un ejemplo del modelado de RNF y RF se presenta en la figura 4, donde los RF están representados en los objetos: *cantidad* y *cuenta* y la actividad: *deposito*; los RNF son representados en otro árbol que tiene el objeto *exactitud* como raíz, y los objetos: *preciso*, *menos preciso*, *validado* y *auditado* como hojas; la línea de flecha sólida indica que el objeto *cuenta* tiene la propiedad *preciso*, las líneas discontinuas muestran que la actividad *depósito* utiliza dos objetos *monto* y *cuenta*; para lograr el objetivo de *precisión* en la actividad *depósito*, la actividad utiliza un objeto que tiene una propiedad de *exactitud*.

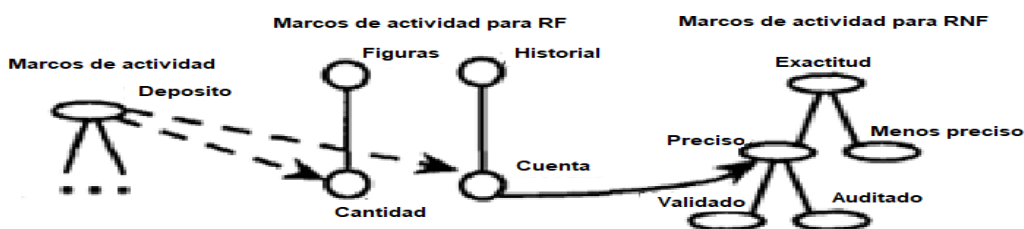


Figura 4: Ilustración del modelado de RNF y RF, tomado de [40].

En (Marques et al., 2014) es propuesto un enfoque para modelar y especificar requisitos funcionales y no funcionales en el dominio de software integrado¹⁷, basándose en: la notación estándar UML; el perfil MARTE (El Object Management Group® (OMG®), 2016) el cual define los fundamentos para la descripción basada en modelos de los sistemas embebidos en tiempo real desde la especificación hasta el diseño detallado; y SysML (El Object Management Group® (OMG®), 2016) como lenguaje para la especificación de requisitos y la trazabilidad con los artefactos de diseño. Este enfoque parte con una lista de requisitos creada en la actividad de licitación, posteriormente durante las actividades de análisis y especificación el único RNF que aborda es el tiempo utilizando estereotipos para representar aspectos de tiempo. Algunos estereotipos representados son los siguientes: << ClockType >>, << timedConstraint >> y << rtFeature >> para representan un reloj, un retraso, y un objeto activo con restricción en tiempo real, respectivamente.

En (Thonse, 2005) se propone un marco que utiliza casos de uso para la especificación de requisitos funcionales y no funcionales, el cual tiene como objetivo proporcionar descripciones formales pero fácilmente comprensibles. Este marco mejora la especificación incorporando nuevos conceptos, tales como: (i) flujos de tareas que utilizan anotaciones de flujos de trabajo propuestas por BPMN para definir los eventos o escenarios, (ii) notación de tarea, para clasificar las tareas en interactivas¹⁸ y del sistema¹⁹; estas tareas ayudan a representar las interacciones del sistema y del usuario para un escenario determinado y (iii) extensiones que facilitan la captura de requisitos no funcionales.

En (T. Shah & Patel, 2016) se propone un Esquema de Descripción del Requisito (RDS), basado en XML para la representación estructural de los requisitos funcionales y no funcionales. El esquema RDS es una integración de 3 esquemas diferentes, los cuales son: (i) esquema de

¹⁷Software integrado: software que está ya instalado en un sistema hardware. Este tipo de software normalmente está diseñado para realizar una función específica, en una misma pieza de hardware. Ejemplo, tableros con circuitos y chips (WebFinance, 2018).

¹⁸ Tarea interactiva: tarea donde el usuario está involucrado en la interacción con el sistema (Thonse, 2005) .

¹⁹ Tarea del sistema: tarea realizada por el sistema sin ninguna intervención humana (Thonse, 2005).

requisitos funcionales, donde se describen las características clave deseadas de un sistema y se representan de forma modular, (ii) esquema de requisitos no funcionales, enfocado en la definición de requisitos relacionados con la seguridad, privacidad, fiabilidad y rendimiento, (iii) esquema de artefactos de requisitos, que reutiliza artefactos de requisitos existentes logrando que la tarea de especificación de requisitos sea más prescriptiva y sistemática. Para la validación de la propuesta plantean que se realizó un estudio de caso de un sistema de examen en línea, pero no se describen los diferentes elementos de la planeación del estudio ni muestran los resultados obtenidos.

En (U. S. Shah et al., 2016) se propone un enfoque denominado Especificador NFR, tiene como objetivo generar especificaciones precisas a partir de requisitos informales; este enfoque está constituido por los siguientes 5 módulos: (i) Pre-procesamiento, utiliza como entrada los requisitos en un lenguaje natural y produce requisitos normalizados; el módulo realiza tres tareas: división de oraciones, etiquetado y normalización, además se realiza la reconstrucción sintáctica para dividir una oración compleja en oraciones simples y así extraer toda la información posible del documento de requisitos; (ii) resolución de ambigüedad, utiliza como entrada un requisito normalizado y produce requisitos inequívocos; el módulo identifica los requisitos ambiguos y sugiere la solución más adecuada para resolver la ambigüedad; (iii) formación de ontología de especificación de requisitos de software, ayuda a identificar los requisitos de la aplicación; (iv) generación de diagrama UML, extrae los términos orientados a objetos (clase, objeto, método, etc.) y se genera semiautomáticamente el diagrama UML; (v) clasificación de NRF, identifica los NFR usando Ontología de Calidad y luego los refina.

En (Jackson et al., 2009) utilizan la programación lógica como base para la especificación de RNF como restricciones de los sistemas en el espacio de los modelos. Plantean que los programas lógicos que representan los RNF se reducen a restricciones de sistemas definibles por fórmulas de primer orden sobre términos algebraicos.

2.2.2.5. Análisis de los resultados

A partir del análisis de las publicaciones seleccionadas se ha identificado que son muy pocos los trabajos que abordan la especificación de RI, donde fue posible evidenciar 3 propuestas (S. Mallek et al., 2012) (Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, 2011) y (Camara et al., 2015) que

incorporan necesidades del negocio en la especificación de RI. En (S. Mallek et al., 2012) y (Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, 2011) se establece que a nivel de negocio se debe identificar si un RI está relacionado a aspectos sintácticos, semánticos, organizacionales y tecnológicos, por otra parte en (Camara et al., 2015) plantean en el modelado de los proceso de negocio la incorporación de artefactos que permiten mostrar el esfuerzo entre socios para lograr la interoperabilidad. Por el contrario, la mayoría de trabajos encontrados se enfocan estructurar RNF, clasificar RI, o establecer perspectivas desde las cuales abordar la interoperabilidad.

La validación de las propuestas que comprenden la actual revisión de la literatura es otro aspecto crucial de su análisis, 4 realizan estudios de caso, pero no muestran suficiente información relacionada a la planificación, ejecución y/o resultados y únicamente 2 fueron ejecutadas en un entorno industrial, lo cual no permite observar si la especificación genera un impacto positivo en el producto final. Respecto a las propuestas restantes 4 no son validadas y 4 utilizan la ilustración lo cual evidencia poca confianza en la utilidad de las propuestas.

2.3. APORTES DEL PROYECTO

Considerando lo planteado anteriormente, el valor generado con la presente investigación consiste en el desarrollo de una guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio que corresponden a los diferentes componentes de un conjunto de procesos de negocio de una organización. A continuación se describen los aportes en términos de conocimiento e instrumentos generados resultado de la presente investigación:

Aportes de conocimiento de la propuesta

- Caracterización de los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio. La caracterización describe los elementos emisores, y receptores de información; tipos de flujo de información, capas atravesadas por la información transmitida, y propiedades de la información.
- Establecimiento, a partir de una revisión de la literatura, de los Atributos de calidad que se deben considerar cuando se especifica un requisito.

- Análisis y definición sobre como representar mediante plantillas los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio y que restricciones debería tener esa representación.

Aportes en términos de instrumentos de la propuesta

La actual investigación permitió desarrollar una guía para la especificación de RI a nivel de negocio. La guía principalmente se compone de los siguientes instrumentos: Plantillas para especificar RI y reglas de sintaxis que conforman una notación para especificar los RI

Esta propuesta pretende ayudar a los analistas en la especificación RI a nivel de negocio los cuales posteriormente permitan definir otros aspectos correspondientes a los niveles de interoperabilidad sintáctica, semántica y técnica. De esta forma, los analistas podrán apoyar a las organizaciones en la toma de decisiones en el momento que se desee interoperar dos o más sistemas (software , hardware involucrados en los procesos de negocio de una organización) o en el desarrollo y mejora de componentes de procesos de negocio más alineados a las expectativas, prescripciones y necesidades de una organización.

Capítulo III

3. CARACTERIZACIÓN

En este capítulo se describe la caracterización de los elementos que se deberían considerar en la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio. En el contexto del presente proyecto la caracterización es un tipo de descripción cualitativa que puede estar basada en un conjunto de datos, con el fin de profundizar en el conocimiento sobre un tema determinado (Bonilla, Hurtado Prieto, & Jaramillo Herrera, 2009). La caracterización se realizó desde 3 perspectivas: (i) atributos de calidad que se deben considerar en la especificación de requisitos; (ii) elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio, (iii) elementos para representar los requisitos de interoperabilidad

En este sentido, los elementos abordados en estas 3 perspectivas sirvieron de insumo para el desarrollo en la guía propuesta. La primera perspectiva, asociada a las atributos de calidad, se consideró con el fin de que la especificación de requisitos de interoperabilidad cumpliera con un conjunto de atributos de calidad que ayuden a comprender, utilizar y gestionar los requisitos. La segunda perspectiva, asociada a los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio, se consideró con el fin de establecer quienes pueden ser emisores y receptores de la información a intercambiar, como ellos esta relacionados a los proceso de negocio de una organización y que propiedades se deben considerar durante el intercambio de información. La tercera perspectiva, asociada a los elementos para representar los requisitos de interoperabilidad se consideró con el fin de identificar la viabilidad de usar plantillas para la especificación de los RI. De esta forma intentamos resolver 3 preguntas:

¿Qué elementos asociados a la interoperabilidad a nivel de negocio se deben especificar?

¿Cómo especificar los elementos asociados a la interoperabilidad a nivel de negocio?

¿Qué atributos de calidad considerar en la especificación?.

Las tres perspectivas anteriores se ilustran en la figura 5.



Figura 5: perspectivas de insumo para la construcción de la guía de especificación

3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD QUE SE DEBEN CONSIDERAR EN LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

3.1.1. Estrategia de búsqueda para identificar los atributos de calidad

Para identificar los atributos de calidad se creó una estrategia la cual se conforma de los siguientes pasos:

Paso 1: Planificar y ejecutar una revisión de la literatura para encontrar propuestas que planten atributos de calidad que debe tener la especificación de un conjunto de requisitos.

La revisión considero aspectos del protocolo propuesto por Kitchenham (Kitchenham & Charters, 2007) por medio del cual se desarrolló la planificación y ejecución de la revisión. El propósito principal de la revisión fue identificar trabajos relacionados con los atributos de calidad que se deben tener en cuenta en la especificación de requisitos.

En la planificación se establecieron los siguientes elementos: (i) pregunta de investigación: ¿Cuáles propuestas abordan atributos de calidad que se deben considerarse en la especificación de requisitos?; (ii) criterios de inclusión: normas y propuestas de investigación que aborden atributos de calidad que debe tener la especificación de requisitos funcionales y no funcionales, estudios publicados en Workshop, conferencias, revistas o reportes técnicos y estudios publicados entre el

año 1990 y 2018; (iii) criterios de exclusión: estudios que no consideren atributos de calidad para la especificación de requisitos funcionales y no funcionales y (iv) cadena de búsqueda: ("characteristics") and ("Requirements specification" OR "non-functional requirements specification" OR " Software Requirements specification"))

En la ejecución se definieron los siguientes pasos: (i) aplicar las cadenas de búsqueda a la base de datos Scopus (ii) leer el título, resumen y conclusiones, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, lo cual generó un conjunto de publicaciones potenciales; (iii) realizar una lectura completa a las publicaciones potenciales y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, lo cual generó un conjunto de publicaciones seleccionadas; (iv) extraer datos y realizar la síntesis.

El conjunto de publicaciones seleccionadas fue el siguiente:

- Toward a text classification system for the quality assessment of software requirements written in natural language (Ormandjieva, Hussain, & Kosseim, 2007).
- Specifying Good Requirements (Firesmith, 2003).
- Software Requirements Quality Evaluation: State of the art and research challenges (Saavedra, Ballejos, & Ale, 2013)
- Especificación de requisitos software según el estándar IEEE 830
- 1233-1998 - IEEE Guide for Developing System Requirements Specification (Committee, 1998).
- ISO / IEC / IEEE 29148: 2011 - Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida - Ingeniería de requisitos (ISO / IEC / IEEE, 2011).

La publicación seleccionada (Saavedra et al., 2013) es una revisión de la literatura que analiza 8 modelos de calidad en los cuales proponen atributos de calidad que deben considerarse en la especificación de un requisito.

Durante el proceso de extracción y síntesis de datos se determinaron una serie de elementos a considerar: (i) Atributos propuestos, (ii) notación de los atributos, y (iii) tipo de requisito; de lo

que se concluyó no existe una clasificación de las características según el tipo de requisito (RF, RNF, RN).

Paso 2: Comparación entre las propuestas encontradas para establecer un grupo de atributos de calidad que debe tener la especificación de un conjunto de requisitos.

Las publicaciones a partir de las cuales se obtuvo el grupo de atributos fueron las normas: IEEE 830, ISO 1233, ISO/IEC/IEEE 29148., los artículos de investigación (Ormandjieva et al., 2007) y (Firesmith, 2003) y los artículos que componen la revisión de la literatura (Davis et al., 1993), (Fabbrini, Fusani, Gnesi, & Lami, 2001), (Wieggers, 2003), (Loucopoulos & Karakostas, 1995), (Wilson, Rosenberg, & Hyatt, 1997), (Zave & Jackson, 1997), (Swathi, 2011), (Génova, Fuentes, Llorens, Hurtado, & Moreno, 2013). .A partir de estas publicaciones se realizó una comparación entre todos los atributos que ellas plantean con el fin de obtener un conjunto de atributos sin repetir y con una definición unificada. Al elaborar dicha comparación fue necesario realizar un análisis del nombre y de la definición de los atributos propuestos considerando los siguientes casos:

Nota: El atributo 1 (A1) corresponde a la propuesta 1 y el atributo 2 (A2) corresponde a la propuesta 2

Caso 1: nombre de A1 igual a nombre de A2 y significado de A1 igual a significado de A2

Caso 2: nombre de A1 igual a nombre de A2 y significado de A1 diferente a significado de A2

Caso 3: nombre de A1 diferente a nombre de A2 y significado de A1 igual a significado de A2

Caso 4: A1 se encuentra incluida dentro de A2.

Caso 5: los atributos no corresponden al criterio de caracterización

Caso 6: los atributos se encuentran en una única propuesta.

Al realizar el proceso de comparación entre los atributos, si aplicaba el (i) caso 1: se utiliza el nombre compartido para denominar el atributo y se unifica su significado teniendo como prioridad lo expuesto en las normas, (ii) caso 2: se utiliza el nombre compartido y se selecciona el significado más acorde teniendo en cuenta lo expuesto en otras propuestas, (iii) caso 3: se

selecciona el nombre más acorde a la definición del atributo y se utiliza el significado compartido, (iv) caso 4: A1 es excluida y A2 es seleccionada, caso 5: se excluye ese atributo, caso 6: el atributo es incluido en el conjunto resultante.

3.1.2. Resultado de la estrategia de búsqueda

En la tabla 3 se presenta una comparación de los atributos resultantes según el contenido. Las "X" representan las características de calidad que se encuentran en las normas, revisiones de la literatura y artículos.

Tabla 3:

Comparación de los atributos según el contenido

Características de calidad según el contenido	Normas			Revisión de la literatura								Artículos	
	IEEE 830[1]	ISO 1233[2]	ISO 29148[3]	[52]	[53]	[54]	[55]	[56]	[57]	[58]	[59]	[48]	[49]
No ambiguo	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Completo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Correcto	X			X		X		X	X	X	X	X	X
Comprensible				X	X			X	X		X		
Verificable	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Validable												X	
Consistente internamente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Consistente externamente				X	X	X	X			X			
Factible			X	X		X						X	
Conciso				X				X					
Trazable/Rastreable	X	X	X	X		X		X	X	X	X		X
Modificable	X	X		X		X		X	X	X	X		
Clasificado	X		X	X		X		X	X	X		X	X
Singular		X	X	X			X						
Reutilizable				X									
Organizado				X				X					
Referencias cruzadas		X		X									
Actualizado				X					X			X	
Implementación gratuita		X	X	X			X				X	X	X
Encerrado		X	X									X	
Configurable		X											
Granular		X											
Metadatos												X	
Usabilidad	X											X	
Cohesivo												X	

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos tras realizar el proceso de comparación se estableció la siguiente clasificación (en función de la definición de cada atributo) para los atributos encontrados: (i) atributos de los requisitos individuales, (ii) atributos de un conjunto de requisitos, (iii) atributos de la estructura del documento de especificación de requisitos. A continuación se presenta la clasificación de los atributos identificados en la estrategia de búsqueda:

3.1.2.1. Atributos de los requisitos individuales.

- No ambiguo: cada requisito establecido tiene una interpretación única, simple y fácil de entender. todos los términos utilizados en la especificación son concretos y están bien definidos.

- Completo: El requisito establecido no necesita ampliaciones porque es medible y describe satisfactoriamente la capacidad y características que cumplen con las necesidades de los interesados.
 - a. Incluye todos los requisitos significativos del software (relacionados con la funcionalidad, ejecución, diseño, atributos de calidad o interfaces externas).
 - b. Existe una definición de respuestas a todas las posibles entradas, tanto válidas como inválidas, en todas las posibles situaciones.
 - c. Aparecen etiquetadas todas las figuras, tablas, diagramas, etc, así como definidos todos los términos y unidades de medida empleados.

- Verificable: un requisito se dice que es verificable si existe algún proceso no excesivamente costoso por el cual una persona o una máquina pueda chequear que el sistema desarrollado satisface dicho requisito.

- Validable: un requisito se dice que es validable si expresa realmente lo que el cliente quiere y necesita.

- Consistente internamente: Un requisito es consistente si y sólo si el requisito está libre de conflictos con otros requisitos.

- Factible: El requisito es técnicamente alcanzable y se ajusta a las limitaciones de costos, cronogramas, legales y regulatorias, con un riesgo aceptable.

- Conciso: El requisito establecido debe ser lo más corto posible sin afectar su completitud.

- Trazable: El requisito se puede rastrear hacia su origen, en donde se identifican requisitos de nivel superior o las fuentes del requisito por ejemplo un estudio de comercio o una persona. También, el requisito se puede rastrear hacia su implementación, en donde se identifican requisitos de nivel inferior, artefactos de diseño del sistema y los componentes del sistema que satisfacen dicho requisito.
- Singular: el mismo requisito no se declara más de una vez en la especificación.
- Cohesivo: los requisitos individuales deben estar estrechamente relacionados con otros
- Usabilidad: al igual que las aplicaciones y los componentes, los requisitos tienen muchos usuarios (por ejemplo, administración, Representantes de clientes, representantes de marketing, representantes de usuarios, arquitectos, desarrolladores, evaluadores, personal de soporte) que los utilizan para muchos propósitos. Por lo tanto los requisitos individuales deben orientarse en torno a las necesidades de los clientes y usuarios para que sean comprensibles y validables.
- Referencias cruzadas: las relaciones explícitas deben definirse entre los requisitos individuales para mostrar cómo se relacionan los requisitos para formar un sistema completo.
- Actualizado: un requisito está actualizado si refleja el estado actual del sistema y su contexto, por ejemplo los deseos actuales de las partes interesadas o las regulaciones legales vigentes.
- Implementación gratuita: el requisito debe ser independiente de la implementación.
 - a. Clasificado: Los requisitos pueden clasificarse según los siguientes criterios:
 - b. Importancia para los clientes: Pueden ser esenciales, condicionales u opcionales.
 - c. Estabilidad: se determina qué requisitos son los más probables a sufrir cambios.
 - d. Versión: se determina qué requisitos se cumplirán en qué versiones del programa.
- Granular: este debe ser el nivel de abstracción para el sistema que se está definiendo.

3.1.2.2. Atributos de un conjunto de requisitos.

- **Completo.** El conjunto de requisitos no necesita ampliaciones porque contiene todo lo pertinente a la definición del sistema o elemento del sistema que se especifica. Además, el conjunto no contiene cláusulas por definir, por especificar o por resolver.
- **Consistente internamente.** Un requisito es consistente si y sólo si el requisito está libre de conflictos con otros requisitos.
- **Factible:** El conjunto de requisito es técnicamente alcanzable y se ajusta a las limitaciones de costos, cronogramas, legales y regulatorias, con un riesgo aceptable.
- **Encerrado.** El conjunto de requisitos mantiene el alcance identificado para la solución deseada sin ir más allá de lo que se necesita para satisfacer las necesidades del usuario.
- **Correcto:** La especificación de requisitos (ER) es correcta si y sólo si todo requisito que figura en ella refleja alguna necesidad real, es decir, cada requisito contribuye a la satisfacción de alguna necesidad.
- **Reutilizable:** las oraciones, párrafos y secciones de ER en lo posible se pueden utilizar o adaptar fácilmente para su uso en futuras especificaciones.
- **Configurable:** las versiones de los requisitos deben mantenerse a lo largo del tiempo.
- **Comprensible:** todos los lectores de la especificación de requisitos pueden comprender fácilmente el significado de todos los requisitos con un mínimo de explicación.
- **Consistente externamente:** Los requisitos en el documento de especificación de requisitos no incluyen conflictos con cualquier documentación del proyecto.

3.1.2.3. Atributos de la estructura del documento de especificación de requisitos.

- Organizado: el contenido de ER esta ordenado, de modo que los lectores pueden localizar fácilmente la información y las relaciones lógicas entre las secciones adyacentes.
- Modificable: si la estructura y el estilo de ER son tales que cualquier cambio se puede hacer de manera fácil y completa.
- Metadatos: Los requisitos individuales deben tener metadatos (es decir, atributos o anotaciones) que los caracteriza. Estos metadatos pueden incluir (pero no se limitan a) criterios de aceptación, asignación, supuestos, identificación, priorización, estado e información de rastreo.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS INVOLUCRADOS EN LA INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE NEGOCIO.

3.2.1. Estrategia de búsqueda para identificar los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio

Para identificar los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio se realizaron dos ciclos, un ciclo de análisis de la literatura y un ciclo de análisis de procesos de negocio, en los cuales se analizó la siguiente información.

Ciclo 1, análisis de la literatura.

Este ciclo tiene como objetivo establecer el alcance del concepto de la interoperabilidad a nivel de negocio. A partir de lo propuesto por (Legner & Wende, 2006) (Zutshi et al., 2012), se estableció que la interoperabilidad a nivel de negocio abarca los siguientes aspectos:

- Relaciones de negocio dentro de una organización y fuera de una organización y entre una organización y sus socios externos (clientes y proveedores).
- Objetivos de cooperación, decisiones o políticas comunes.

- Procesos de negocio alineados y coordinados con el propósito de ser la base para definir la infraestructura técnica.

Dentro de este ciclo se determinaron un conjunto de fuentes utilizadas para la identificación de los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio. Las fuentes determinadas se describen continuación:

- “Fundamentos de la comunicación” (GARCIA, 2012), la fuente sintetiza los principales conceptos de la comunicación y sus características según el medio.
- “Fundamentos de la gestión de procesos de negocio” (Dumas, La Rosa, Mendling, & Reijers, 2013) este libro sintetiza todo el ciclo de vida de la gestión de procesos de negocio, desde la identificación del proceso hasta el monitoreo, cubriendo el modelado, análisis, rediseño y automatización del proceso.
- Framework de interoperabilidad empresarial (Chen, D., & Daclin, 2006) actualmente convertido en la norma CEN/ISO 11354, la cual define niveles y barreras que permiten definir la interoperabilidad.
- Framework para la configuración en el contexto de la interoperabilidad (Council, 2008), el cual propone principios para el desarrollo de conceptos y estándares de interoperabilidad dentro de entidades que interactúan con un sistema.

De cada una de las fuentes se determinó la siguiente información:

1. De (GARCIA, 2012) se identificó los conceptos asociados a emisor y receptor, tipos y medios de comunicación.
2. De (Dumas et al., 2013) se analizó los tipos de intercambio de información, los sistemas que componen a un emisor y receptor asociados a los procesos de negocio.

3. De (Council, 2008) (Chen, D., & Daclin, 2006) se analizó la información relacionada a las propiedades de la comunicación a nivel de negocio.

Ciclo 2, análisis de procesos de negocio

Este ciclo tiene como objetivo identificar nuevos elementos o refinar los encontrados desde la perspectiva de un entorno real, para eso se analizaron los procesos de negocio “examen supletorio”, “solicitud de reingreso” y “sustentación” de la Universidad del Cauca los cuales se encuentran en la plataforma lvmen. En las tablas 4, 5 y 6 se presenta el nombre, objetivo y alcance de los procesos analizados y en el anexo A se presentan las listas de los posibles requisitos de interoperabilidad y los elementos identificados en estos procesos.

Tabla 4:

Información del proceso supletorio.

Nombre del proceso 1	Objetivo del proceso 1	Alcance del proceso 1
Examen supletorio	Autorizar o negar la realización de un examen (parcial, final o de habitación) no presentado por el estudiante en la fecha programada por causa debidamente justificada	Inicia al recibir la solicitud de supletorio y termina con la realización del examen y registro de la calificación en el sistema SIMCA

Tabla 5:

Información del proceso solicitud de reingreso.

Nombre del proceso 2	Objetivo del proceso 2	Alcance del proceso 2
Solicitud de reingreso	Conceder al estudiante la posibilidad de solicitar reingreso al programa académico en el cual estaba matriculado, previo cumplimiento de los requisitos contemplados en la Universidad	Inicia con la solicitud del estudiante en la Decanatura y termina con el archivo de la copia de la resolución de reingreso en la hoja de vida del estudiante y registro en SIMCA.

Tabla 6:

Información del proceso sustentación.

Nombre del proceso 3	Objetivo del proceso 3	Alcance del proceso
Sustentación	Acordar los términos de la sustentación (Fecha, hora lugar y jurados) y las consideraciones a tener en cuenta en el momento de ser aprobada o rechazada.	Inicia al enviar el documento final y los anexos mediante el formato F al comité de investigación y termina cuando los jurados devuelven los anteproyectos al IPET.

3.2.2. Elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio

En esta sesión se presentan los diferentes elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio, los cuales son el resultado de aplicar la estrategia de búsqueda expuesta en la sesión anterior.

Dentro de un proceso de negocio debe existir una comunicación entre los diferentes elementos involucrados, es por eso que en determinado momento un elemento puede tomar el papel de: (i) emisor, quien envía un objeto de datos o (ii) receptor, quien recibe ese objeto de datos (GARCIA, 2012). Teniendo en cuenta que un objeto de datos representa información que fluye dentro y fuera de las actividades; pueden ser artefactos físicos como una factura o una carta en un papel, o artefactos electrónicos como un correo electrónico, un archivo o una solicitud (Dumas et al., 2013), los objetos de datos pueden ser: (i) simple: cuando la información transmitida corresponde únicamente a un objeto de datos o (ii) compuesto: cuando la información transmitida está compuesta de más de un objeto de datos.

Los elementos involucrados en la interoperabilidad se han abordado desde 4 perspectivas (i) elementos que pueden ser emisores o receptores de objetos de datos, (ii) los tipos de flujo de objetos de datos, (iii) las capas que pueden ser transitadas por un objeto de datos y (iv) las propiedades de la comunicación. En la figura 6 se puede observar la relación entre estos aspectos.

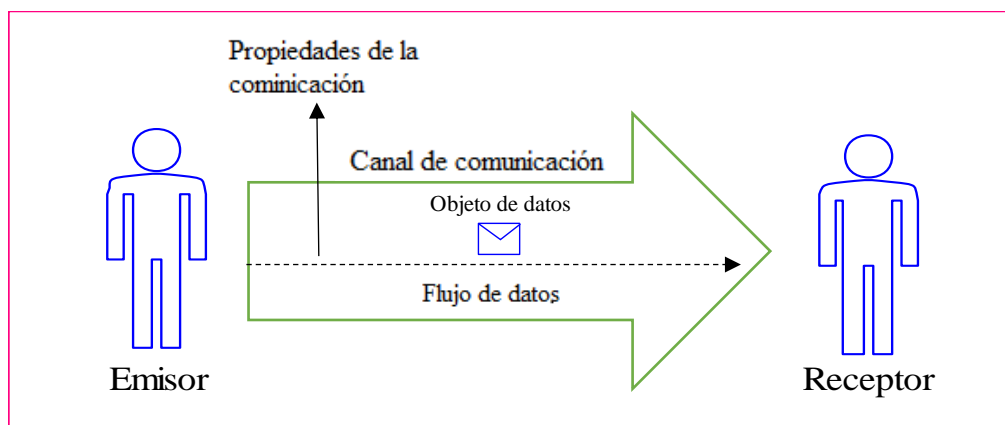


Figura 6: Proceso de comunicación.

3.2.2.1. Elementos que pueden ser emisores o receptores de objetos de datos

Dentro de los procesos de negocio los elementos que pueden ser emisores o receptores de objetos de datos se encuentran en la tabla 6, la columna 3 “Ejemplo” hace referencia a un ejemplo de un proceso de negocio donde se ven reflejados todos estos elementos; el cual se presenta a continuación: el proceso de cumplimiento del pedido lo realiza una organización vendedora que incluye dos departamentos: el departamento de ventas y el departamento de almacén y distribución. La orden de compra recibida por el departamento de almacén y distribución se verifica contra el stock. Esta operación se lleva a cabo automáticamente por el sistema ERP del departamento de almacén y distribución, que consulta la base de datos del almacén. Si el producto está en stock, se recupera del almacén antes de que las ventas confirmen el pedido. El departamento de ventas emite una factura y esperan el pago, mientras que el producto se envía desde el departamento de almacén y distribución. El proceso se completa con el archivo de pedidos en el departamento de ventas. Si el producto no está en stock, el sistema ERP dentro del departamento de almacén y distribución verifica la disponibilidad de las materias primas accediendo al catálogo de proveedores. Una vez que se han obtenido las materias primas, el departamento de almacén y distribución se encarga de fabricar el producto. El proceso se completa con la orden de compra confirmada y archivada por el departamento de ventas (Dumas et al., 2013). El modelado de este proceso se puede observar en la figura 7.

Tabla 7:

Elementos que pueden ser emisores receptores

Nombre	Definición	Ejemplo
Organización	Grupo autónomo de personas bajo la administración de un solo individuo o junta, que trabaja hacia objetivos y metas comunes (Analysis, 2015).	Organización vendedora, Organización proveedor 1, organización proveedor 2.
Grupo	<p>Un grupo es un departamento o área de la organización dentro del cual se puede realizar una actividad determinada.</p> <p>Toda empresa cuenta con áreas o departamentos que realizan funciones específicas, los cuales interactúan entre sí.</p>	Departamento de Almacén y distribución, departamento de ventas.
Recurso que ejecuta la actividad.	Hace referencia a un software, hardware, base de datos electrónica o persona que ejecuta una actividad en la cual existe un intercambio de información con otro software, hardware, base de datos o persona.	<ul style="list-style-type: none"> • Cliente, proveedor 1, proveedor 2 • Sistema ERP
Actividad	Representa un trabajo realizado dentro de un proceso de negocio y describe las tareas a efectuar en un determinado momento.	En la figura 6, el recuadro azul representa todas las actividades del proceso, como por ejemplo: consultar disponibilidad de stock, recuperar el producto del almacén, consultar disponibilidad de materias primas, etc.

Base de Datos	Pueden ser físicas o electrónicas, las cuales permiten almacenar, ordenar y clasificar objetos de datos.	En la figura 6, los cilindros representan las bases de datos, como por ejemplo: bases de datos del almacén, bases de datos del catálogo de proveedores.
Individuo externo	Corresponde a una persona externa a la organización quien intercambia información con un grupo	Cliente.

Consideraciones de los elementos que pueden ser emisores y receptores

Dentro de un RI se pueden presentar los siguientes escenarios:

1. Puede existir más de un emisor de un objeto de datos.
2. Puede existir más de un receptor de un objeto de datos.

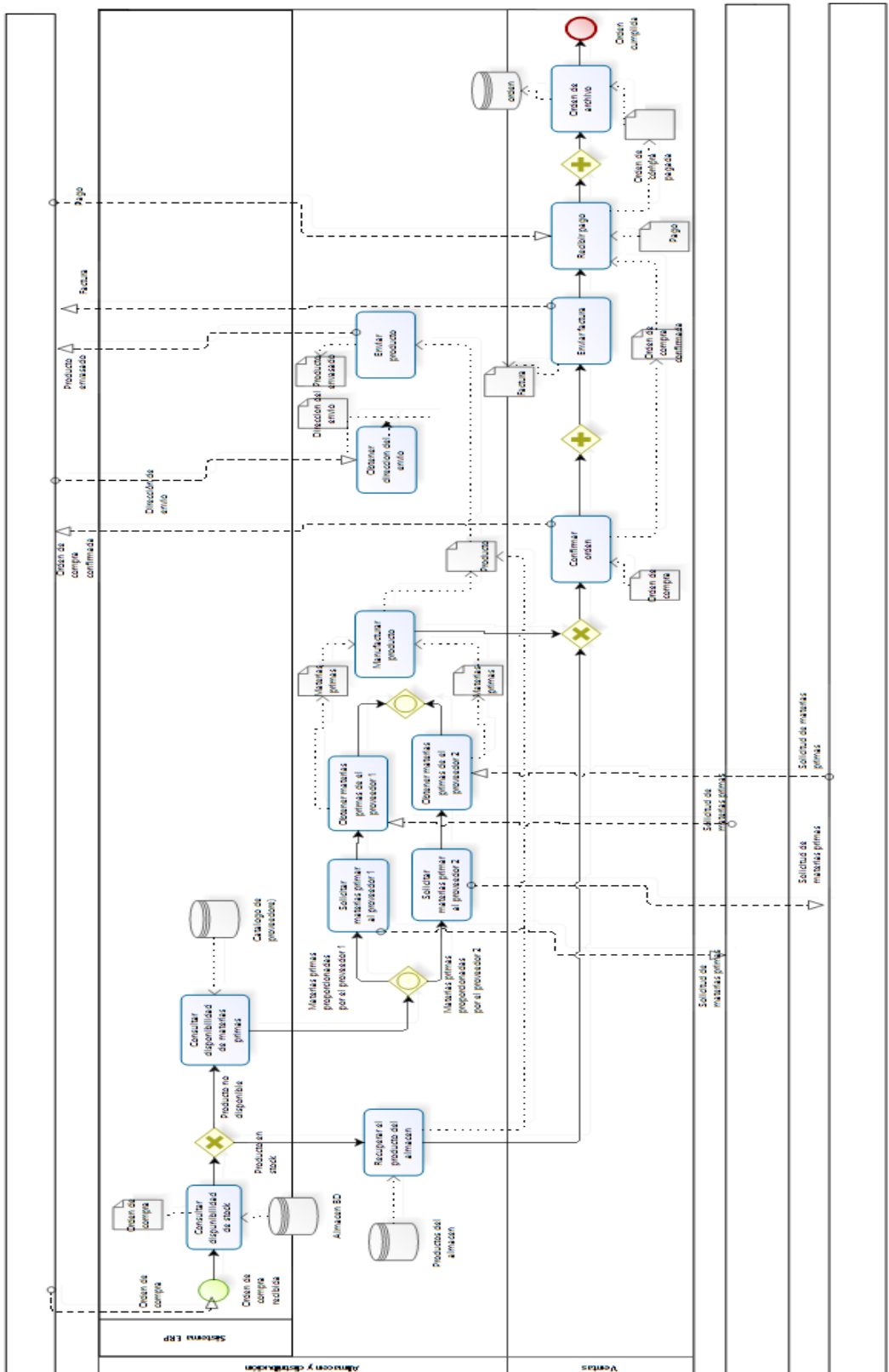


Figura 7: Ejemplo de proceso de negocio.

3.2.2.2. Tipos de flujos de objetos de datos

El intercambio de objetos de datos puede presentarse en los siguientes escenarios:

1. Entre grupos de una organización. Se presenta cuando el flujo de los objetos de datos se da entre diferentes grupos de una organización.
2. Entre grupos de diferentes organizaciones. Se presenta cuando el flujo de los objetos de datos se da entre diferentes grupos de distintas organizaciones.
3. Dentro de un grupo de una organización: Se presenta cuando el flujo de los objeto de datos se da entre los elementos que se encuentran al interior de un grupo.
4. Entre un grupo de una organización y una persona. Se presenta cuando el flujo de objetos de datos se da entre un grupo de una organización y una persona externa a la organización.

Consideraciones de los tipos de flujo de objetos de datos

Dentro del flujo de datos se pueden presentar los siguientes escenarios:

1. Los grupos pueden ser áreas o dependencias generales, por ejemplo dentro del proceso “Examen supletorio” encontramos que el flujo de datos se presenta dentro del grupo “Facultad”. Ver RI especificado, anexo A.
2. Puede verse la organización emisora como una caja negra en la cual no es necesario especificar el grupo, la actividad, el recurso que ejecuta la actividad y la base de datos.
3. Puede verse la organización receptora como una caja negra en la cual no es necesario especificar el grupo, la actividad, el recurso que ejecuta la actividad y la base de datos.
4. Puede identificarse la organización y el grupo emisor como una caja negra en la cual no es necesario especificar la actividad, el recurso que ejecuta la actividad y la base de datos.

5. Dentro de un flujo de datos puede identificarse la organización y el grupo receptor como una caja negra en la cual no es necesario especificar la actividad, el recurso que ejecuta la actividad y la base de datos.
6. Si existe un condicional y en cada camino hay intercambio de información, los caminos deben convertirse en un RI.

3.2.2.3. Capas que pueden ser transitadas por un objeto de datos

El flujo de objetos de datos puede transitar por las diferentes capas de los proceso de negocio involucrados en la comunicación. Las capas que pueden atravesar un objeto de datos corresponden a: (i) Organización (ii) Grupo, (iii) Recurso que ejecuta la actividad, (iv) Actividad y (v) Bases de datos, esta última capa no es obligatoria ya que la información no necesariamente es almacenada u obtenida en una base de datos. Dependiendo del tipo de flujo de datos, pueden ser atravesadas todas o un conjunto de capas, según los siguientes escenarios:

1. Cuando el flujo de datos se presenta entre grupos de la misma organización, un grupo 1 asume el papel de “emisor” el cual trasmite un objeto de datos al grupo 2, quien asume el papel de “receptor”. Como puede verse en la figura 8, dentro del grupo emisor, el objeto de datos puede viajar desde la capa Base de datos hasta la capa Grupo, y posteriormente pasar al grupo receptor, en el cual puede viajar desde la capa Grupo hasta la capa de Base de datos.

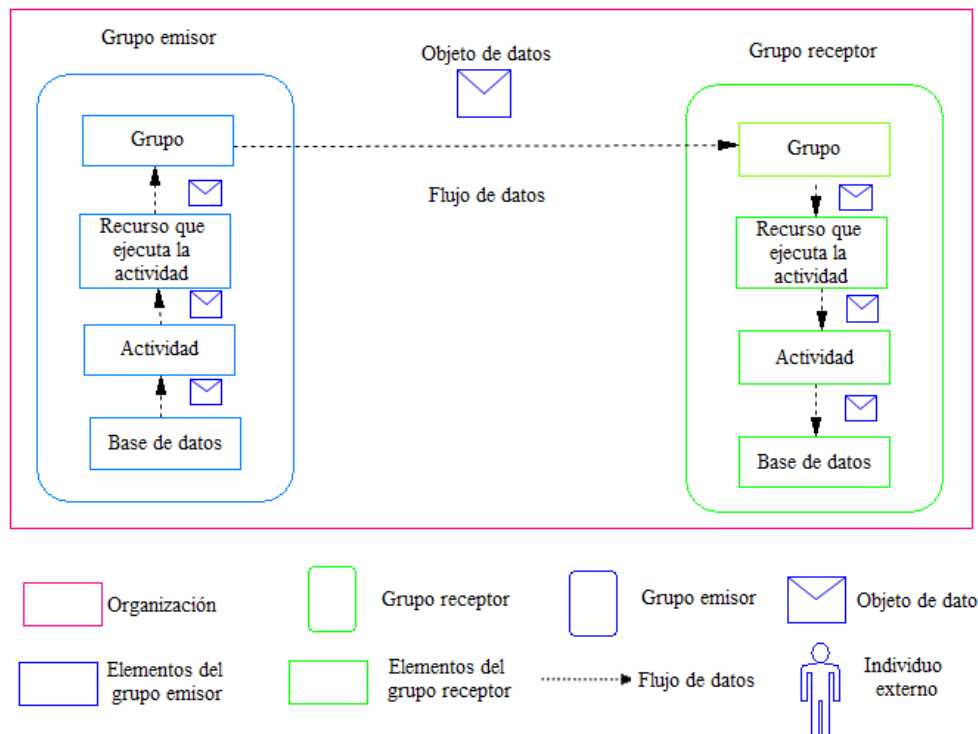


Figura 8: Flujo de datos presente entre grupos de la misma organización.

2. Cuando el flujo de datos se presenta entre grupos de diferentes organizaciones, un grupo de una organización A asume el papel de “emisor” el cual trasmite un objeto de datos a un grupo de una organización B, quien asume el papel de “receptor”. Como puede verse en la figura 9 dentro del grupo emisor, el objeto de datos puede viajar desde la capa Base de datos hasta la capa Grupo, y posteriormente pasar al grupo receptor, en el cual puede viajar desde la capa Grupo hasta la capa de Base de datos

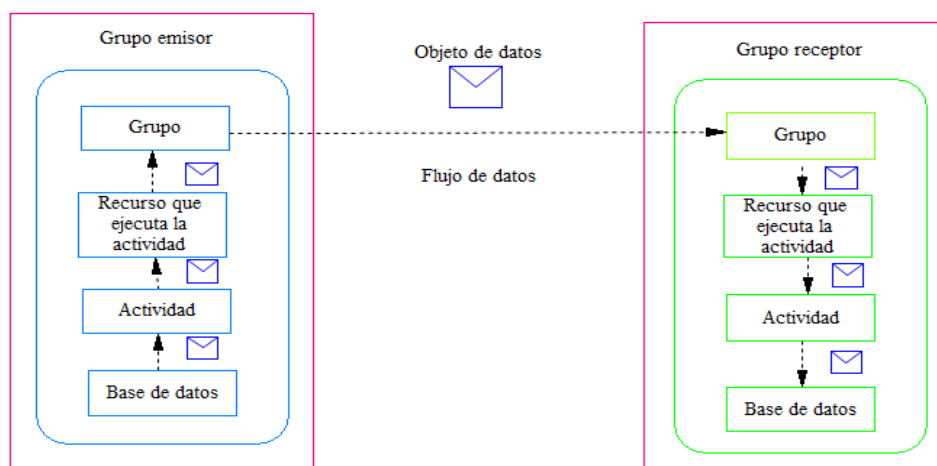


Figura 9: Flujo de datos presente entre grupos de diferentes organizaciones.

3. Cuando el flujo de datos se presenta dentro de los diferentes elementos de un grupo, ese flujo puede darse: (i) en caso de que el grupo sea el elemento emisor el flujo de datos se da desde la capa Recurso que ejecuta la actividad hasta la capa Base de datos, como puede verse en la figura 10 y (ii) en caso de que el grupo sea el elemento receptor el flujo de datos puede darse desde la capa de base de datos hasta la capa Recurso que ejecuta la actividad como puede verse en la figura 11.

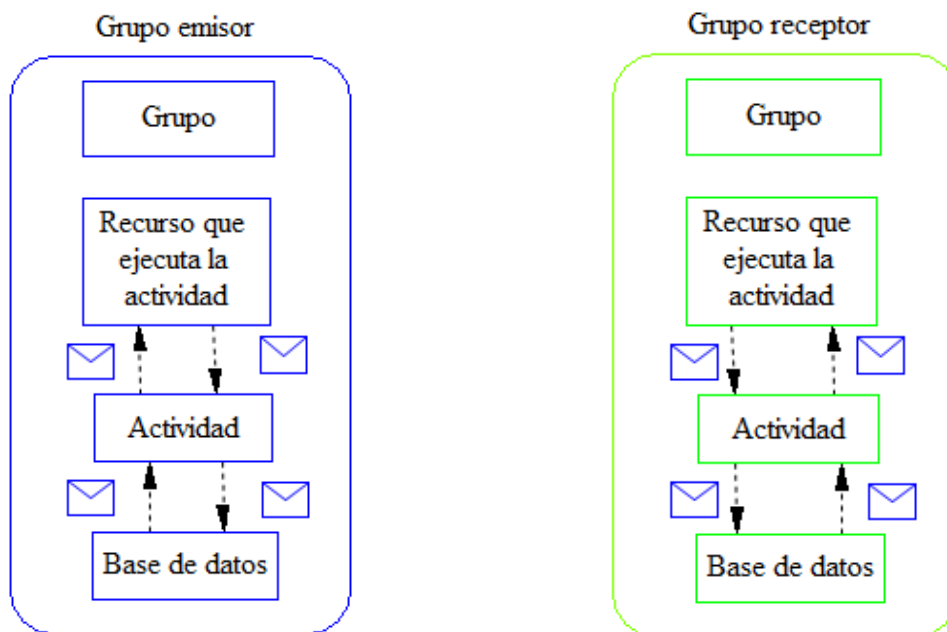


Figura 10: Flujo de datos dentro del emisor.

Figura 11: Flujo de datos dentro del receptor

4. Cuando el flujo de datos se presenta entre un individuo externo a la organización y un grupo de la organización, pueden presentarse los siguientes casos: (i) el individuo asume el papel de emisor y el grupo el de receptor o (ii) el grupo asume el papel de emisor y el individuo el de receptor. En el caso (i), como puede verse en la figura 12, el objeto de datos viaja desde el emisor hasta el grupo receptor dentro del cual puede atravesar la capa Grupo hasta la capa de Base de datos y en el caso (ii) como puede verse en la figura 13, el objeto de datos puede viajar desde la capa de Base de datos hasta la capa Grupo del emisor y posteriormente pasar al individuo externo.

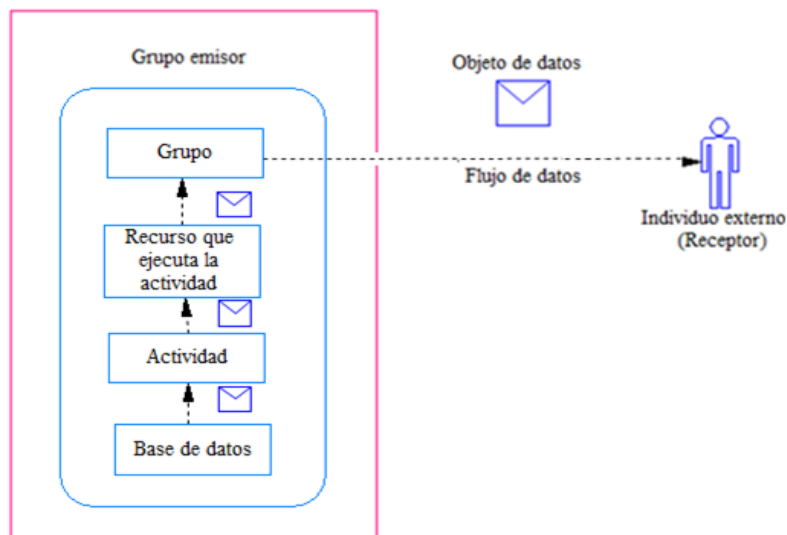


Figura 12: Flujo de datos entre el grupo emisor y un individuo externo.

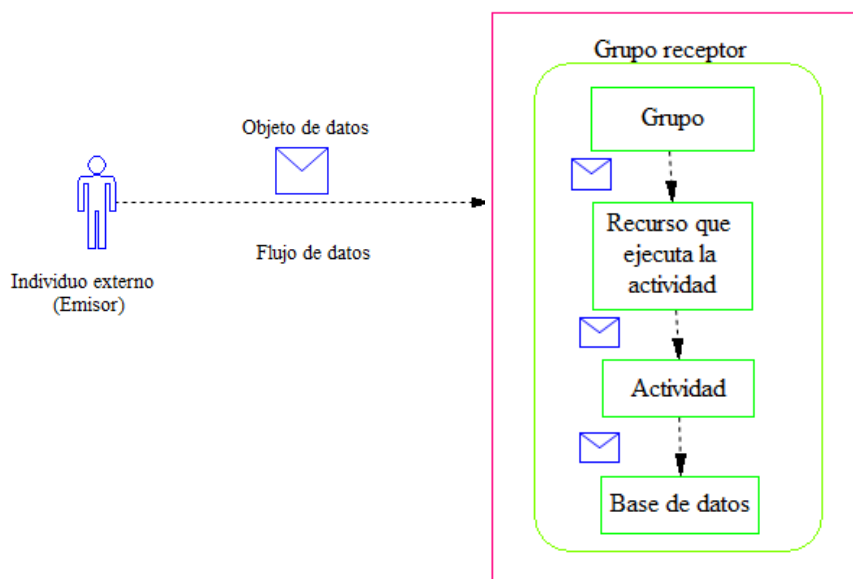


Figura 13: Flujo de datos entre el grupo receptor y un individuo externo.

3.2.2.4. Propiedades del flujo de datos

Las propiedades de los diferentes tipos de flujo se presentan a continuación:

1. **Tipos de comunicación para transmitir objetos de datos:** Durante el proceso de transmisión de objetos de datos pueden existir los siguientes tipo de comunicación: (i) oral,

interacción entre el emisor y receptor que se caracteriza por el uso de palabras habladas, signos orales, risa; (ii) escrita, interacción entre el emisor y receptor que se caracteriza por presentar ideas, palabras o números mediante el uso de códigos escritos, jeroglíficos o logotipos; (iii) no verbal, interacción entre el emisor y receptor que se caracteriza por el uso de señas o signos (GARCIA, 2012).

- 2. Medios para la comunicación de objetos de datos:** Los objetos de datos durante la comunicación pueden transitar por los siguientes medios, expuestos a continuación: (i) medios electrónicos: instrumentos o dispositivos que permite obtener y distribuir objetos de datos de forma electrónica, como por ejemplo; internet, fax, correo electrónico; (ii) medios físicos: elementos físicos que permiten distribuir objetos de datos, como por ejemplo, cartas, periódico, formatos; (iii) cara a cara: este medio de comunicación hace referencia a cuando el emisor se encuentra en la misma ubicación física que el receptor, como por ejemplo, reuniones de proyectos, reuniones anuales de desempeño, entre otras (GARCIA, 2012).
- 3. Significado compartido del objeto de datos:** Durante la comunicación se requiere una interpretación inequívoca de toda la información compartida, pretendiendo que los vocabularios y los conceptos utilizados por el emisor y receptor se interpreten correctamente y con claridad. A nivel de negocio dentro del flujo de datos es necesario definir: (i) identificador o código del formato utilizado para plasmar el objeto de datos a intercambiar (ii) nombre de las políticas internas de la organización que regulan el objeto de datos a intercambiar. (Council, 2008) (Ambrosio & Widergren, 2007); (iii) legislación: leyes nacionales e internacionales impuestas por las autoridades que influyen en el objeto de datos.
- 4. Sincronización de tiempo y secuenciación:** Durante el proceso de comunicación se debe tener un marco de tiempo para su procesamiento, por lo tanto es necesario dentro del flujo de datos determinar: (i) tiempo en x unidades para la recepción del mensaje y (ii) tiempo en x unidades para la respuesta del mensaje

- 5. Tipos de interacción entre socios:** Durante la comunicación existen diferentes tipos de interacción entre el emisor y receptor, estos son expuestos a continuación: (i) “persona a persona”: se presenta cuando la comunicación es entre personas que utilizan algún medio de comunicación; (ii) “persona a software”: esta interacción se da cuando una persona puede realizar una conexión remota con un software; (iii) “software a persona” y (iv) “hardware a persona”: se dan cuando se desea comunicar información importante a una persona, a través de un mensaje, una notificación, un sonido (v) “persona a hardware” esta interacción se da cuando una persona puede realizar una conexión remota con un hardware; (vi) “software a software”, (vii) “software a hardware”, (viii) “hardware a software” y (ix) “hardware a hardware”. las interacciones (vi), (vii), (viii), (ix) se dan cuando el intercambio de información o acceso a servicios no necesita ayuda humana (Legner & Wende, 2006).
- 6. Elementos de la Cooperación:** Durante la comunicación existe un proceso de cooperación entre el emisor y receptor, entendiendo la cooperación como una sociedad formada por un conjunto de personas u organizaciones con el fin de conseguir un objetivo común (RCR, 2019), por lo que es necesario tener en cuenta: (i) para qué el emisor envía el objeto de datos y (ii) para qué el receptor recibe el objeto de datos.
- 7. Objetivo de negocio:** Durante el proceso de comunicación entre el emisor y receptor se debe definir: (i) el objetivo de negocio que el requisitos de interoperabilidad apoya y (ii) cual es el tipo de objetivo de negocio, estos pueden ser: oficiales, operativos o específicos. La definición de estos elementos está escrita en la sección 2, apartado 2.1.12 y 2.1.13.
- 8. Tipos de conexión:** Durante la comunicación pueden existir dos tipos de conexión entre el emisores y receptores, tales como: (i) orientados a envío de mensajes: se presenta cuando el emisor envía un objeto de datos al receptor y (ii) orientados a conexión remota: se presenta cuando el emisor puede ejecutar funcionalidades en el receptor de manera remota. Algunas funcionalidades pueden ser copiar archivos, modificar archivos, visualizar archivos, actualizar el sistema, actualizar software, crear cuentas de usuario, ejecutar programas.

9. Respuesta del mensaje: En los tipos de conexión orientados a envío de mensajes es posible que los mensajes enviados se clasifiquen en dos tipos: (i) mensajes que necesita una respuesta y (ii) mensajes que no necesita una respuesta.

10. Comunicación de un recurso con una base de datos: Cuando un recurso (software, hardware, bases de datos electrónica o persona) intercambia información con una base de datos se presentan los siguientes casos: (i) el recurso necesita conectarse constantemente con una base de datos persistente, o (ii) el recurso necesita conectarse esporádicamente con una base de datos persistente.

3.3. ELEMENTOS PARA REPRESENTAR LOS REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD

En la sección anterior (sección 3.2) fueron identificados los elementos que están involucrados en los requisitos de interoperabilidad. Para complementar esta búsqueda se investigó como representar en una plantilla los elementos identificados y que restricciones debería tener esa representación. La investigación escogió como fuente los artículos del estado del arte y los siguientes artículos complementarios: (1) (Mohammadi & Heisel, 2016), (2) (Naveed & Abbas, 2014), (3) (S. Mallek et al., 2012), (4) (Camara et al., 2015), (5) (Haren, 2011), (6) (Reza et al., 2016), (7) (Bittencourt & De Araujo, 2011), (8) (Mokhov et al., 2016), (9) (Buitrón, Flores-Rios, & Pino, 2018).

El proceso de extracción y síntesis de cada uno de los artículos fue guiado por las siguientes preguntas: (i) ¿Cuál es el Objetivo de la propuesta?, (ii) ¿En qué consiste la propuesta?, (iii) ¿Qué elementos se deben considerar en las plantillas de especificación?, (iv) ¿Que vacíos presentaban las propuestas?. Los artículos que comprenden la investigación y los elementos encontrados para la especificación de requisitos de confiabilidad, seguridad, interoperabilidad y no funcionales se muestran en la tabla 8.

Por otra parte, la presente investigación permitió identificar la viabilidad de usar plantillas para la especificación de requisitos ya que es un enfoque simple y fácilmente comprensible que

ayuda al autor a lograr una alta calidad en la especificación al reducir la ambigüedad sintáctica en un tiempo óptimo y a bajos costos (Pohl, 2016).

Tabla 8:

Elementos de la plantilla de especificación.

	Especificación de requisitos de:								
	Confiability	Seguridad	Interoperabilidad			No Funcionales			Tabla de merlinn
Nombre del elemento identificado	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Identificador del requisito	X						X	X	X
Nombre del requisito	X	X	X		X		X	X	X
Descripción del requisito	X	X		X	X				
Nombre del proceso de negocio	X						X		
Objetivo del proceso	X						X		
Elementos del proceso de negocio	X								
Metricas del requisito.	X								
Objetivo del requisito	X	X							

Categorías de RI			X						
Niveles de la interoperabilidad					X				
Grados de la interoperabilidad					X				
Orden de secuencia									X
Prioridad de desarrollador en el proceso de negocio.									X
Normatividad asociada al proceso									X

3.3.1. Descripción de los elementos encontrados

1. **Nombre del requisito:** este campo hace referencia al nombre del requisito el cual debe ser descriptivo y único.
2. **Identificador del requisito:** este campo hace referencia al identificador del requisito el cual puede ser un número o código único.
3. **Descripción del requisito:** este campo explica o describe de manera detallada en que consiste el requisito.
4. **Nombre del proceso:** este campo hace referencia al nombre del proceso para el cual el requisito es relevante.
5. **Objetivo del proceso de negocio:** este campo permite al usuario establecer explícitamente los objetivos del proceso de negocio relacionados con los requisitos.
6. **Elementos del proceso de negocio:** este campo especifica qué elementos del proceso de negocio (es decir, qué actividades, recursos técnicos y actores) deben considerarse en la especificación.

7. **Métricas del requisito:** este campo indica las métricas asociadas a los requisitos o las propiedades del requisito.
8. **Objetivo del requisito:** este campo hace referencia al objetivo que se busca lograr con el cumplimiento del requisito.
9. **Fuente de información:** este campo hace referencia a la fuente de la cual se recopila la información requerida para obtener o establecer el requisito, por ejemplo, registros de eventos o datos.
10. **Responsable del requisito:** este campo especifica los actores que están a cargo de los requisitos. Este recurso humano puede ser una persona, un rol, un departamento o una organización.
11. **Actores informados del estado del requisito:** este campo especifica los actores que deben ser informados sobre el estado del requisito. Estos actores pueden ser personas, roles, departamentos u organizaciones.
12. **Comentarios:** en este campo se puede mencionar otra información sobre el requisito que no se ajusta a los campos mencionados anteriormente.
13. **Usuario final:** este campo hace referencia a la persona o personas que van a utilizar el producto o servicio implementado a partir del requisito.
14. **Estímulo:** este campo hace referencia a una condición que genera una respuesta.
15. **Fuente del estímulo:** este campo hace referencia a una entidad de un sistema informático o cualquier otro activador, que generó un estímulo.

16. **Condiciones del sistema:** un estímulo se produce bajo ciertas condiciones. El sistema puede estar en una condición de sobrecarga o en funcionamiento normal, o en algún otro estado relevante.
17. **Artefacto:** este campo hace referencia a los elementos utilizados por los requisitos para el cumplimiento de objetivo. Esto puede ser información, un sistema o colección de sistemas.
18. **Respuesta:** este campo hace referencia a la respuesta que es la actividad emprendida como resultado de la llegada del estímulo.
19. **Medida de respuesta:** cuando se produce la respuesta, debe ser medible de alguna manera para que el requisito pueda ser probado.

- 20. Notación por niveles:** este campo hace referencia a una nomenclatura para cada tipo de requisito, que tiene cuenta: el tipo de requisito de interoperabilidad (autonomía, interoperación, reversibilidad, compatibilidad), las barreras de interoperabilidad (conceptual, organizativa y tecnológica) para cada nivel de interoperabilidad (datos, servicios, procesos y negocios).
- 21. Obstáculo para el cumplimiento del requisito:** este campo hace referencia a las dificultades que no permitirían el cumplimiento de objetivo del proceso de negocio.
- 22. Reglas de negocio:** en este campo se describen las políticas, normas, operaciones, definiciones y restricciones presentes en la organización.
- 23. Actividad del negocio:** en este campo se describe el trabajo realizado dentro de un proceso de negocio y las tareas a efectuar en un determinado momento.
- 24. Actividades sin valor agregado:** en este campo se describen las actividades que no crean valor para el cliente, pero se requieren para poder alcanzar el objetivo del proceso.
- 25. Actor que ejecuta la actividad:** este campo hace referencia a una persona, o cualquier elemento que ejecuta una actividad.
- 26. Categoría de RI:** En este campo se establece una de las dos categorías de RI, expuestas a continuación: i) Requisitos de interoperabilidad medibles: representan el nivel de interoperabilidad deseado para cada proceso de negocio como resultado de la implementación del CIS (Sistema de información colaborativa), los cuales deben escribirse cuantitativamente, para que puedan ser probados, ii) Requisitos de interoperabilidad No-medibles: para esta categoría, la especificación de requisitos consiste en representar directamente los problemas de interoperabilidad en los modelos de procesos de negocios, principalmente tal como están, estos requisitos no pueden ser probados a causa de su naturaleza no mensurable.
- 27. Grados de interoperabilidad:** En este campo se establece uno de los cuatro grados de Interoperabilidad, expuestas a continuación: i) grado 1: implica el intercambio de datos no estructurados interpretables por el ser humano, como el texto libre que se encuentra en las estimaciones operativas, análisis y documentos, (ii) grado 2: implica el intercambio de datos estructurados interpretables por humanos para su manejo manual y / o automatizado, pero requiere la compilación, recepción y / o envío de mensajes de forma manual. (iii) grado 3: implica el intercambio automatizado de datos entre sistemas basados en un modelo de intercambio común. (iv) grado 4: implica un intercambio de información sin interrupciones a

través del procesamiento de datos basado en la aplicación cooperativa, es una extensión del grado 3.

- 28. Orden de secuencia:** Este campo hace referencia a un número que indica el orden en el que se encuentran los requisitos
- 29. Prioridad:** Este campo hace referencia al grado de importancia según el proceso de negocio para el desarrollo de ese requisito.
- 30. Normatividad que le aplica al proceso:** Este campo hace referencia a todas las normas gubernamentales que afectan al requisito.

3.3.2. Brechas de investigación

Durante el proceso de extracción y síntesis de datos se encontraron las siguientes dificultades para especificar los requisitos por medio de plantillas:

- 1 No presentan una sintaxis para la descripción de los requisitos debido a que la mayoría de elementos descritos se realizan en lenguaje natural.
- 2 No definen cada uno de los campos que componen las plantillas para la especificación de requisitos lo cual da lugar a la ambigüedad.
- 3 No plantean como están involucrados los aspectos de calidad en la especificación de los requisitos.
- 4 No establecen que procesos de negocio están involucrados en la especificación de los requisitos.
- 5 No definen que elementos de la representación son opcionales u obligatorios.
- 6 No plantean que elementos de la representación de los requisitos pueden expresarse de manera abierta o cerrada. Entendiendo de manera abierta cuando el analista puede especificar una parte del requisito empleando sus propias palabras, y de manera cerrada cuando el analista puede expresar una parte del requisito a partir de unos valores predeterminados.
- 7 Cuando un requisito se puede expresar de manera medible no establecen una escala de medición.
- 8 No define que tan ágil es utilizar la plantilla para especificar los requisitos.
- 9 No establecen un conjunto de actividades que orienten al analista como llenar la plantilla.

3.3.3. Mapeo de información entre los elementos propuestos y los encontrados

En esta sección se presenta el mapeo de información entre los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio y los elementos para su representación, con el objetivo de identificar la relación entre ellos. Como resultado se obtuvo un mapa, expuesto en la figura 14, donde se exponen los siguientes aspectos: (i) Elementos generales: hacen referencia a los elementos encontrados para la especificación de requisitos de confiabilidad, seguridad, interoperabilidad y no funcionales que no se relacionan con ninguno de los elementos propuestos, (ii) Emisores y receptores de la interoperabilidad: hacen referencia a los elementos encontrados para la especificación de requisitos de confiabilidad, seguridad, interoperabilidad y no funcionales que se relacionan con los elementos emisores y receptores de información propuestos en el apartado 3.2.2.1, (iii) Capas transitadas: hacen referencia a los elementos encontrados para la especificación de requisitos de confiabilidad, seguridad, interoperabilidad y no funcionales que se relacionan con las capas que pueden ser transitadas por un objeto de datos propuestos en el apartado 3.2.2.3, (iv) Propiedades del flujo de datos: hacen referencia a los elementos encontrados para la especificación de requisitos de confiabilidad, seguridad, interoperabilidad y no funcionales que se relacionan con las propiedades de los flujos de datos propuestos en el apartado 3.2.2.4.

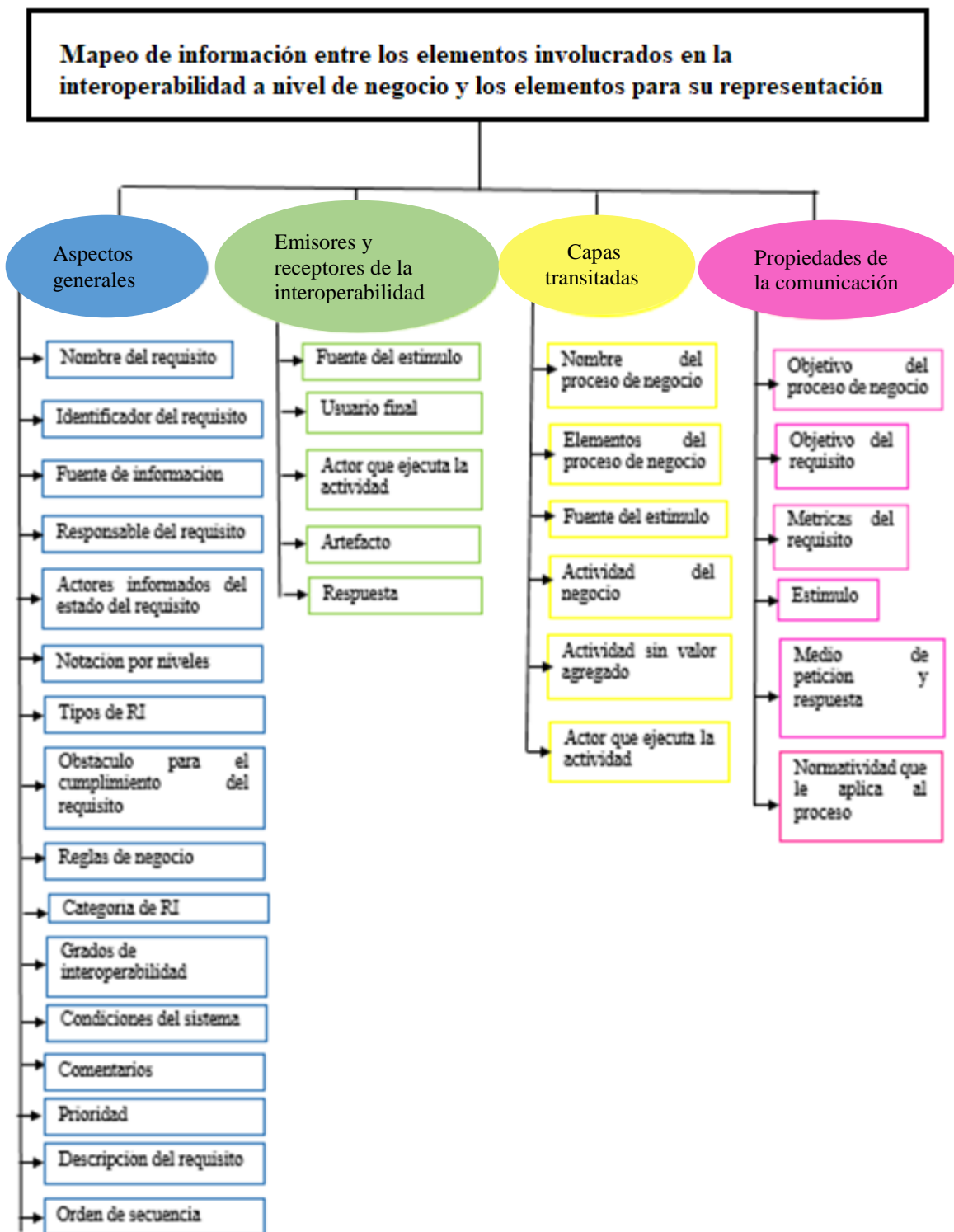


Figura 14: mapeo de información entre los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio y los elementos para su representación

Capítulo IV

4. GUÍA PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS DE INTEROPERABILIDAD A NIVEL DE NEGOCIO A PARTIR DE LOS ELEMENTOS CARACTERIZADOS.

En este capítulo se describen las actividades realizadas para la construcción de la guía, los diferentes componentes que conforman la propuesta y los elementos que pretenden apoyar el logro de los atributos de calidad. Se plantea que la guía propuesta debe ser utilizada por personas expertas en el dominio de negocio y que conozcan los procesos de las organizaciones en compañía de una persona del área de calidad. En total la guía está conformada por 8 componentes, los cuales toman como entrada los RI capturados y genera como salida el documento de especificación de RI, como se observa en la figura 15. A continuación se presenta una descripción general de los componentes que conforman la guía.

- Consideraciones iniciales: aspectos a considerar antes de utilizar la guía para la especificación de los requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio.
- Elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio: conceptos que se deben tener en cuenta para utilizar la guía, descritos en el capítulo anterior, sección 3.2.
- Plantillas para la especificación: se definieron 3 plantillas: (i) Plantilla de aspectos generales del requisito, (ii) plantillas según los tipos de flujo y (iii) plantilla de propiedades.
- Reglas de sintaxis: indican como se deben escribir los campos de las plantillas. Las plantillas realizadas junto con las reglas de sintaxis corresponden a una notación para representar RI a nivel de negocio.
- Condicionales: indican las restricciones que se deben tener en cuenta en el momento de diligenciar las plantillas.
- Secuencia de actividades: conjunto de actividades que describen como se deben diligenciar correctamente las plantillas.
- Consideraciones finales: aspectos a considerar después de utilizar la guía para la especificación de los requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio.
- Secciones del documento de especificación: descripción de las secciones que conformaran el documento donde se especifican todos los requisitos de interoperabilidad.



Figura 15: Componentes de la guía de especificación.

4.1. ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA

Para la elaboración de la guía de especificación se realizaron las siguientes actividades:

1. Definición de los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio.
2. Creación de los campos de las plantillas de especificación teniendo en cuenta los elementos definidos anteriormente.
3. Identificación de los tipos de plantillas según las características de los campos.
4. Determinación de los campos obligatorios y opcionales.
5. Definición de las reglas de sintaxis.
6. Definición de la secuencia de actividades para utilizar la guía.
7. Creación de las restricciones que se deben tener en cuenta al momento de usar las plantillas.
8. Definición de los aspectos a considerar antes de usar la guía.
9. Determinación de la relación entre los atributos de calidad expuestos en el capítulo 3, sección 3.1.2 y los componentes de la propuesta.
10. Identificación de atributos de calidad presentes y faltantes en los RI generados al utilizar la guía.

11. Definición de otros componentes (Consideraciones finales y nuevos campos en las plantillas) para incorporar los atributos de calidad faltantes.

12. Creación de las secciones del documento donde se almacenaran los RI.

4.2. COMPONENTES DE LA GUÍA PARA LA ESPECIFICACIÓN RI

En esta sección se describe cada uno de los componentes que conforman la guía propuesta.

4.2.1. Consideraciones iniciales

Para entender y utilizar la guía correctamente es necesario orientar al analista de negocio del área de calidad mediante una introducción que le ayude a asimilar los principales términos, acrónimos, conceptos y abreviaturas, que le permitan tener una visión general de la guía propuesta. Los principales elementos que el analista debe conocer son:

- Elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio.
- Elementos que pueden ser emisores o receptores de objetos de datos.
- Tipos de flujo de datos.
- Propiedades de los flujos de datos.
 - Los procesos de negocio de la organización a partir de los cuales se capturaran y especificaran los RI.
 - Acrónimos presentes en la guía.
 - Componentes de la guía.
- Plantillas de especificación.
- Condicionales.
- Reglas de sintaxis.
- Secuencia de actividades.
- Condiciones finales.
- Secciones del documento de especificación de RI.
- Proceso para la captura de RI, ver anexo B

4.2.2. Plantillas para la especificación

Para realizar la especificación se definieron 3 plantillas: (i) Plantilla de aspectos generales del requisito, (ii) plantillas según los tipos de flujo y (iii) plantilla de propiedades. Estas son:

4.2.2.1. Plantilla de aspectos generales del requisito.

ASPECTOS GENERALES DEL REQUISITO			
Fecha	<i>día/mes/año</i>	Versión	<i>Escribir el número de versión del requisito.</i>
*Identificador :	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 1.</i>		
*Nombre del requisito:	<i>Escribir el nombre de acuerdo a la información intercambiar. El nombre del requisito debe ser descriptivo y único respecto al resto de requisitos.</i>		
*Nombre del Responsable:	<i>Escribir el nombre del analista responsable de la redacción del requisito.</i>		
Tipo de requisito:	Seleccione una de las siguientes opciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Requisito de interoperabilidad se encuentra visible <input type="checkbox"/> en los procesos de negocio. 2. Requisito de interoperabilidad nuevo <input type="checkbox"/> 		
Fuente del requisito:	Seleccione cual fue la fuente del requisito según una o más de las siguientes opciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Persona(s) de la organización <input type="checkbox"/> 2. Proceso de negocio <input type="checkbox"/> 		
	Especificar los siguientes campos teniendo en cuenta la selección realizada anteriormente.		
	Persona(s) de la organización:	<i>Escribir el nombre de la persona de la organización que dio origen al requisito.</i>	
		<i>Escribir el rol de la persona de la organización que dio origen al requisito.</i>	
Proceso de negocio:	<i>Escribir el nombre del proceso de negocio desde el cual se envía el objeto de datos.</i>		
	Seleccione una de las siguientes opciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de negocio <input type="checkbox"/> documentado <input type="checkbox"/> 		

		2. Proceso de negocio no documentado
Importancia para el cliente	Seleccione una de las siguientes opciones: 1. Altamente importante. <input type="checkbox"/> 2. Medianamente importante. <input type="checkbox"/> 3. Poco importante. <input type="checkbox"/>	
Automatizar requisito de interoperabilidad	Se presenta la necesidad de automatizar el requisito de interoperabilidad: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
----- Firma del cliente		

4.2.2.2. Plantillas según los tipos de flujos

PLANTILLA DE ESPECIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE FLUJO	
Seleccione el tipo de flujo que se puede presentar 1. Entre grupos de una organización <input type="checkbox"/> 2. Entre grupos de diferentes organizaciones <input type="checkbox"/> 3. Entre elementos de un grupo <input type="checkbox"/> 4. Entre un grupo y un individuo externo a la organización <input type="checkbox"/>	
Diligencie los siguientes campos teniendo en cuenta la selección anterior y la información que conozca (en caso de seleccionar la opción 4 diligenciar la plantilla denominada “plantilla de especificación para el caso donde el flujo de objetos de datos se presenta entre un grupo de una organización y una persona externa a la organización.”)	
*Organización Emisora	<i>Nombre de la organización.</i>

Organización Receptora	<i>Nombre de la organización receptora.</i>		
Grupo receptor	<i>Nombre del grupo receptor.</i>		
	Elementos donde se presenta el flujo de información		
	Recurso que ejecuta la actividad emisora	Actividad emisora	Base de datos desde la cual se consulta la información.
	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 2</i>	<i>Escribir el nombre de la actividad que envía el objeto de datos (“el nombre de la actividad debe comenzar con un verbo en infinitivo ” y debe corresponder a la actividad del proceso de negocio)</i>	<i>Escribir este campo de acuerdo con la regla 3</i>
	<i>Escribir una descripción del recurso que ejecuta la actividad</i>	<i>Escribir una descripción de la actividad</i>	<i>Escribir una descripción de la base de datos.</i>
*Grupo emisor	<i>Nombre del grupo emisor.</i>		
	Elementos donde se presenta el flujo de información		
	Recurso que ejecuta la actividad receptora	Actividad Receptora	Base de datos donde se guarda la información
	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 2</i>	<i>Escribir el nombre de la actividad que envía el objeto de datos (“el nombre de la actividad debe comenzar con un verbo en infinitivo ” y debe corresponder a la actividad del proceso de negocio)</i>	<i>Escribir este campo de acuerdo con la regla 3.</i>

	<i>Escribir una descripción del recurso que ejecuta la actividad.</i>	<i>Escribir una descripción de la actividad.</i>	<i>Escribir una descripción de la base de datos.</i>
Comentarios	<i>En este campo se puede mencionar otra información sobre el requisito que no se ajusta a los campos mencionados anteriormente.</i>		

PLANTILLA DE ESPECIFICACIÓN PARA EL CASO DONDE EL FLUJO DE OBJETOS DE DATOS SE PRESENTA ENTRE UN GRUPO DE UNA ORGANIZACIÓN Y UNA PERSONA EXTERNA A LA ORGANIZACIÓN.			
Organización	<i>Nombre de la organización.</i>		
Grupo	<i>Nombre del grupo.</i>		
	Elementos donde se presenta el flujo de información		
	Recurso que ejecuta la actividad	Actividad	Base de datos
	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 2</i>	<i>Escribir el nombre de la actividad que envía el objeto de datos (“el nombre de la actividad debe comenzar con un verbo en infinitivo” y debe corresponder a la actividad del proceso de negocio).</i>	<i>Escribir este campo de acuerdo con la regla 3.</i>
<i>Descripción del recurso que ejecuta la actividad.</i>	<i>Descripción de la actividad.</i>	<i>Descripción de la base de datos.</i>	
Individuo externo	Información del individuo externo a la organización		
	Rol que desempeña dentro del flujo de datos : Seleccione una de las opciones:		
	1. Emisor <input type="checkbox"/> 2. Receptor <input type="checkbox"/>		
Individuo externos:	<i>Escribir es este campo el rol del individuo externo a la organización.</i>		

Objeto de datos	Seleccione una de las siguientes opciones 1. Simple. <input type="checkbox"/> 2. Compuesto. <input type="checkbox"/>	
	Especificar los siguientes campos teniendo en cuenta la selección realizada anteriormente.	
	Simple:	Nombre del objeto de datos: <i>Escribir el nombre del objeto de datos.</i> Descripción: <i>Escribir una descripción breve del objeto de datos.</i>
	Compuesto:	Nombre del objeto de datos #1: <i>Escribir el nombre de uno de los componentes del objeto de datos.</i> Descripción: <i>Escribir una descripción breve del componente del objeto de datos.</i>
Nombre del objeto de datos #2: <i>Escribir el nombre de uno de los componentes del objeto de datos.</i> Descripción: <i>Escribir una descripción breve del componente del objeto de datos.</i>		
Nombre del objeto de datos #3: <i>Escribir el nombre de uno de los componentes del objeto de datos.</i> Descripción: <i>Escribir una descripción breve del componente del objeto de datos.</i>		
Comentarios	<i>En este campo se puede mencionar otra información sobre el requisito que no se ajusta a los campos mencionados anteriormente.</i>	

4.2.2.3. Plantilla para la especificación de las propiedades según el tipo de flujo.

PROPIEDADES DEL FLUJO DE DATOS							
*Propiedad #1:	Tipos de comunicación para transmitir el objetos de datos						
	<p>Seleccione una o más de las siguientes opciones.</p> <p>1. Oral. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Escrita. <input type="checkbox"/></p> <p>3. No verbal. <input type="checkbox"/></p>						
*Propiedad #2:	Medios para la comunicación del objetos de datos						
	<p>Seleccione una o más de las siguientes opciones.</p> <p>1. Medio electrónico. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Medio físico. <input type="checkbox"/></p> <p>3. Cara a cara. <input type="checkbox"/></p>						
Propiedad #3:	Significado compartido del objeto de datos						
	<table border="1"> <tr> <td>Identificador del formato:</td> <td><i>Escribir el identificador o código del formato utilizado para plasmar el objeto de datos a intercambiar</i></td> </tr> <tr> <td>Nombre de las política reguladoras de la organización:</td> <td><i>Escribir el nombre de las políticas que regulan el objeto de datos a intercambiar</i></td> </tr> <tr> <td>Nombre de la legislación:</td> <td><i>Escribir el nombre de la ley de acuerdo a la regla 4.</i></td> </tr> </table>	Identificador del formato:	<i>Escribir el identificador o código del formato utilizado para plasmar el objeto de datos a intercambiar</i>	Nombre de las política reguladoras de la organización:	<i>Escribir el nombre de las políticas que regulan el objeto de datos a intercambiar</i>	Nombre de la legislación:	<i>Escribir el nombre de la ley de acuerdo a la regla 4.</i>
Identificador del formato:	<i>Escribir el identificador o código del formato utilizado para plasmar el objeto de datos a intercambiar</i>						
Nombre de las política reguladoras de la organización:	<i>Escribir el nombre de las políticas que regulan el objeto de datos a intercambiar</i>						
Nombre de la legislación:	<i>Escribir el nombre de la ley de acuerdo a la regla 4.</i>						
Propiedad #4:	Sincronización de tiempo y secuenciación						
	<table border="1"> <tr> <td>Tiempo de recepción del mensaje:</td> <td><i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i></td> </tr> <tr> <td>Tiempo de respuesta del mensaje:</td> <td><i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i></td> </tr> </table>	Tiempo de recepción del mensaje:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i>	Tiempo de respuesta del mensaje:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i>		
Tiempo de recepción del mensaje:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i>						
Tiempo de respuesta del mensaje:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 5.</i>						
*Propiedad #5:	Tipos de iteración entre socios						
	<p>Seleccione una o más de las siguientes opciones.</p> <p>1. Persona a Persona. <input type="checkbox"/></p> <p>2. Humano a Máquina. <input type="checkbox"/></p>						

	3. Máquina a Máquina.	
*Propiedad #6:	Elementos de la cooperación	
	Propósito del emisor:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 6.</i>
	Propósito del receptor:	<i>Escribir este campo de acuerdo a la regla 7.</i>
*Propiedad #7:	Objetivo de negocio	
	Objetivo de negocio:	<i>Escribir el objetivo de negocio que apoya los requisitos de interoperabilidad.</i>
	Tipo de objetivo de negocio:	Seleccione una de las opciones 1. Oficial. <input type="checkbox"/> 2. Operativo. <input type="checkbox"/> 3. Específico. <input type="checkbox"/>
Propiedad #8:	Tipos de conexión	
	Seleccione una de las siguientes opciones 1. Orientado a envío de mensajes. <input type="checkbox"/> 2. Orientado a conexión remota. <input type="checkbox"/>	
Propiedad #9:	Respuesta del mensaje	
	Seleccione una de las siguientes opciones 1. Mensajes que reciben respuesta. <input type="checkbox"/> 2. Mensajes que no reciben respuesta. <input type="checkbox"/>	
Propiedad #10:	Comunicación de un recurso con una base de datos	
	Seleccione una de las siguientes opciones 1. El recurso necesita conectarse constantemente con una base de datos persistente. <input type="checkbox"/> 2. El recurso necesita conectarse esporádicamente con una base de datos persistente. <input type="checkbox"/>	

4.2.3. Reglas de sintaxis

En esta sesión se presentan las reglas que indican como escribir los campos de las plantillas para la especificación, estas son:

1. Para la especificación del identificador del requisito es necesario tener en cuenta la siguiente estructura: **“RI”** identificador

Identificador: esta variable puede ser un código o un número único.

2. Para la especificación del recurso que ejecuta la actividad es necesario tener en cuenta: (i) Si el recurso que ejecuta la actividad es una persona, en ese campo debe escribirse el rol de la persona o (ii) si el recurso que ejecuta la actividad es un software, hardware o bases de datos electrónica se debe tener en cuenta la siguiente estructura: Notación “-” Nombre del recurso que ejecuta la actividad.

Notación: conjunto de signos o letras que se utilizan para representar el nombre del software, hardware o bases de datos electrónica.

Nombre del recurso que ejecuta la actividad: nombre descriptivo del software, hardware o base de datos electrónica que ejecuta la actividad.

3. Para la especificación de la base de datos es necesario tener en cuenta la siguiente estructura: Notación “-” Nombre de la BD.

Notación: conjunto de signos o letras que se utilizan para representar el nombre de la bases de datos.

Nombre de la BD: nombre descriptivo de la base de datos.

4. Para la especificación del nombre de la legislación es necesario tener en cuenta la siguiente estructura:

“Ley” Número de la ley **“de”** fecha de promulgación y aprobación de la ley **“-”** denominación oficial2 **“,”** Título de la publicación en que aparece oficialmente.

5. Para la especificación del tiempo de recepción o respuesta del mensaje es necesario tener en cuenta, los siguiente casos:

1. Si el tiempo de recepción o respuesta del mensaje es mayor e igual a un tiempo “x” y menor e igual a un tiempo “y”, debe especificarse de la siguiente manera: “> =” valor unidades de medida “< =” valor unidades de medida.
2. Si el tiempo de recepción del mensaje es mayor a un tiempo “x” y menor a un tiempo “y”, debe especificarse de la siguiente manera: “>” valor unidades de medida “<” valor unidades de medida.
3. Si el tiempo de recepción o respuesta del mensaje es mayor a un tiempo “x”, debe especificarse de la siguiente manera: “>” valor unidades de medida
4. Si el tiempo de recepción o respuesta del mensaje es mayor o igual a un tiempo “x”, debe especificarse de la siguiente manera: “> =” valor unidades de medida
5. Si el tiempo de recepción o respuesta del mensaje es menor a un tiempo “x”, debe especificarse de la siguiente manera: “<” valor unidades de medida
6. Si el tiempo de recepción o respuesta del mensaje es menor o igual a un tiempo “x”, debe especificarse de la siguiente manera: “< =” valor unidades de medida.

Valor: solo puede tomar valores enteros

Unidad de medida: solo puede tomar los siguientes valores: (i) hora, (ii) minuto, (iii) segundo, (iv) milisegundos, (v) microsegundos, (vi) nanosegundos, (vii) picosegundo, (viii) femtosegundo (ix) attosegundo (x) zeptosegundo.

6. Para la especificación del propósito del emisor se debe seguir la siguiente sintaxis:

“Yo como” nombre del emisor “deseo enviar el objeto de datos para” propósito

Propósito: empieza con un verbo en infinitivo y debe describir que desea lograr al enviar el objeto de datos.

7. Para la especificación del propósito del receptor se debe seguir la siguiente sintaxis:

“Yo como” *nombre del emisor* **“deseo recibir el objeto de datos para”** *propósito*

Propósito: empieza con un verbo en infinitivo y debe describir que desea lograr al recibir el objeto de datos.

4.2.4. Condicionales

En esta sesión se presentan las condiciones a tener en cuenta durante el diligenciamiento de las plantillas para la especificación, estas son:

1. En caso de diligenciar la propiedad 8 es obligatorio diligenciar la propiedad 9 y viceversa.
2. En caso de diligenciar la propiedad 4 se debe elegir la opción: “Orientado a envío de mensajes” expuesta en la propiedad 8.
3. En caso de diligenciar la propiedad 10 se debe elegir la opción: “Orientado a envío de mensajes” expuesta en la propiedad 8.

4.2.5. Secuencia de actividades.

En esta sesión se presentan las actividades necesarias para diligenciar correctamente las plantillas de especificación de RI expuestas en la sección 4.2.2. Estas actividades son:

- 1 **Actividades de aprendizaje:** se entiende como actividades de aprendizaje a todas aquellas acciones que realiza el analista como parte del proceso instructivo que sigue para adquirir más conocimiento acerca del proceso de comunicación entre un elemento emisor y receptor, estas actividades se presentan continuación:
 - a. Leer y analizar los elementos involucrados en la interoperabilidad que pueden ser emisores o receptores de un objeto datos, estos elementos son expuestos en la sección 3.2.2.1.

- b. Leer y analizar los diferentes tipos de flujo que se pueden dar en el proceso de comunicación, estos elementos son expuestos en la sección 3.2.2.2.
- c. Leer y analizar las capas que pueden ser transitadas por un objeto de datos durante el proceso de comunicación estos elementos son expuestos en la sección 3.2.2.3.
- d. Leer y analizar las diferentes propiedades de los flujos de datos que se pueden presentar dentro de la comunicación estos elementos son expuestos en la sección 3.2.2.4.

2 Actividades de aplicación: hace referencia todas aquellas acciones que utilizan el resultado de las actividades de aprendizaje en un caso específico. Estas actividades son expuestas a continuación.

- a. Identificar si el intercambio de objetos de datos se presentarse en alguno de los siguientes escenarios: (i) entre grupos de una organización, (ii) entre grupos de diferentes organizaciones. (iii) entro de un grupo de una organización (iv) entre un grupo de una organización y una persona.
- b. Identificar las capas y el orden en que son transitadas por el objeto de datos durante el proceso de comunicación, estas capas pueden ser: (i) Grupo, (ii) Recurso que ejecuta la actividad, (iii) Actividad y (iv) Bases.
- c. Diligenciar la plantilla de los aspectos generales del requisito teniendo en cuenta:
 - Comentarios expuestos en cada ítem.
 - La regla 1 definida para el campo “identificador”.
 - Los campos obligatorios identificados con un “*”.
- d. Seleccionar la plantilla de especificación de RI según el tipo de flujo.
- e. Diligenciar la plantilla seleccionada, teniendo en cuenta:
 - Comentarios expuestos en cada ítem.

- La regla 2 definida para el campo “Recurso que ejecuta la actividad” y la regla 3 definida para el campo “Base de datos”.
- Los campos obligatorios identificados con un “*”

f. Diligenciar la plantilla de las propiedades del tipo de flujo de datos, teniendo en cuenta:

- Comentarios expuestos en cada ítem.
- Las reglas del 4 al 7 definidas para la especificación de los campos.
- Diligenciar los campos obligatorios identificados con un “*” correspondientes a las propiedades 1, 2, 5, 6, 7.
- Condicionales expuestos en la sesión 4.3.

4.2.6. Consideraciones finales

Las siguientes preguntas deben considerarse después de diligenciar las plantillas de especificación para un RI. Ver tabla 9.

Tabla 9:

Consideraciones finales.

N°	Preguntas	Respuestas
1	¿El requisito se encuentra especificado una sola vez en el documento?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2	¿Existe alguna contradicción entre el requisito especificado y otros requisitos?	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: (i) en caso de que la respuesta a la pregunta 1 sea “No” se debe borrar el requisito, (ii) en caso de que la respuesta a la pregunta 2 sea “Si” se debe tratar de negociar con el cliente para acordar que aspectos del RI debe modificarse.

4.2.7. Documento de especificación

En este ítem se describen cada una de las secciones del documento que almacenara la especificación de RI. La secciones propuestas están basadas en la ISO 29148 En la figura 16 se expone la estructura del documento.

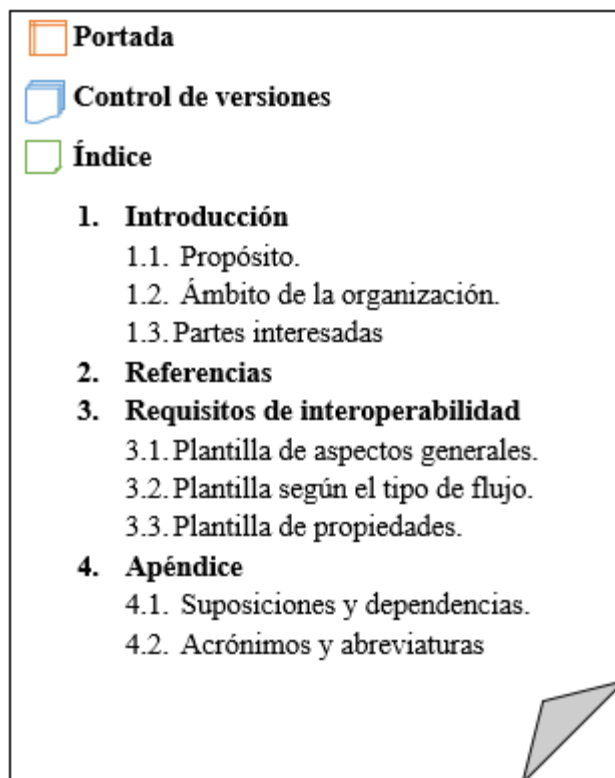


Figura 16: Estructura del documento de especificación.

Portada: debe incluir los siguientes elementos:

- Nombre del documento: Especificación de Requisitos de interoperabilidad.
- Nombre del proyecto: el nombre del proyecto en el que se desarrolla la especificación.
- Desarrollado por: nombre de la persona o equipo que realizó la especificación de RI.
- Desarrollado para: nombre de la organización.

Control de las versiones: debe incluir los siguientes elementos:

- Numero de versión.
- Descripción de los cambios.
- Responsable de los cambios.

Índice: Debe indicar la página en la que comienza cada sección, subsección o apartado del documento que permita un rápido acceso a la información.

Introducción: consideraciones que permitan al lector comprender el resto del documento. Incluye los siguientes elementos:

- **Propósito:** Describe a nivel de organización la situación que genera la necesidad de capturar y especificar lo RI.
- **Ámbito de la organización:** delimita el campo de actuación de la empresa, especifica cuáles son las actividades o los negocios a los que se dedica la organización.
- **Partes interesadas:** lista de interesados en el documento y descripción de su rol dentro del proceso de especificación.

Referencias: debe incluir la siguiente información: (i) una lista completa de todos los documentos referenciados y (ii) las fuentes de las cuales se pueden obtener las referencias. Principalmente en esta sección deben encontrarse las referencias de los procesos de negocio utilizados en la captura y especificación de RI.

Requisitos de interoperabilidad: Debe incluir todos los requisitos de interoperabilidad especificados. Por cada requisito debe presentarse: (i) la plantilla de aspectos generales, (ii) la plantilla según el tipo de flujo y (iii) la plantilla de propiedades.

Apéndice: Para facilitar el uso y el mantenimiento del documento se debe incluir las siglas y abreviaturas utilizadas en los documentos.

4.3. ELEMENTOS DE LA GUÍA QUE PRETENDEN APOYAR EL LOGRO DE LOS ATRIBUTO DE CALIDAD

A continuación se presentan aquellos elementos de la guía que apoyan el logro de los atributos de calidad en los requisitos de interoperabilidad especificados.

4.3.1. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributo de calidad en el requisito

Tabla 10:

Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en el requisito.

N°	Atributos de calidad	Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en el requisito
1	No ambiguo	Plantillas: plantea una serie de campos, los cuales para ser diligenciados se apoyan de un título, comentarios y reglas que indican que escribir y como escribirlo.
2	Completo	Plantillas: plantean una serie de campos en los cuales se debe diligenciar: i) aspectos generales, (ii) elementos asociados al tipo de flujo (iii) elementos de las propiedades.
3	Verificable	Los siguientes componentes de la guía permitirían verificar el cumplimiento del requisito frente al sistema desarrollado Plantillas: plantea una serie de campos en los cuales se establecen que se debe diligenciar. Reglas: establecen la sintaxis para diligenciar cada campo Actividades: plantean una secuencia de pasos, condiciones, campos obligatorios y opcionales:
4	Validable	Conceptos: son derivados del análisis de los procesos de negocio de una organización, de esta forma los conceptos están alineados a las necesidades de la organización. Plantillas: plantean una serie de campos construidos a partir de los conceptos previamente identificados, de esta forma los campos permiten diligenciar necesidades alineadas a los procesos de negocio. Campo “firma del cliente”: permite que el cliente con su firma exprese que la especificación está alineada a lo que quiere y necesita.
5	Consistente internamente	Consideraciones finales: Plantean preguntas que ayudan al analista en el cumplimiento de este atributo de calidad, tales como: a. ¿Existe alguna contradicción entre el requisito especificado y otros requisitos?

6	Factible	<p>Los siguientes campos limitan al requisito en aspectos asociados a: quien necesita la información, quien tiene la información y leyes y regulaciones. lo que permite identificar si el requisito es factible de realizar:</p> <p>Campo “grupo emisor”: permite definir quién tiene la información.</p> <p>Campo “grupo receptor”: permite definir quién necesita la información.</p> <p>Campo “nombre de las políticas reguladoras de la organización”: permite definir las políticas organizacionales que rigen al objeto de datos.</p> <p>Campo “nombre de la legislación”: permite definir las leyes gubernamentales que influyen en el objeto de datos.</p>
7	Conciso	<p>Plantillas: establecen campos obligatorios asociados a los elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio. La plantilla también considera campos opcionales en caso de que el analista desee agregar otros elementos.</p>
8	Trazable	<p>Plantilla de aspectos generales: plantean una serie de campos, tales como: nombre del requisito, nombre del responsable, fuente del requisito desde la perspectiva del emisor, fuente del requisito desde la perspectiva del receptor que permiten rastrear la fuente y el origen del requisito.</p>
9	Singular	<p>Consideraciones finales: Plantean preguntas que ayudan al analista en el cumplimiento de este atributo de calidad, tales como: ¿El alcance del requisito se declara una sola vez en el documento de especificación?</p>
10	Cohesivo	<p>Los requisitos especificados a través de la guía se restringen a interoperabilidad a nivel de negocio.</p>

11	Usabilidad	Plantillas: el analista del requisito diligencia los campos de acuerdo a un conjunto de campos y reglas orientados a que los requisitos sean comprensibles.
12	Referencias cruzadas	Los requisitos especificados a través de la guía hacen parte de un proceso de negocio y los tipos de flujo permiten determinar la relación que existe entre ellos.
13	Actualizado	Plantilla: Los siguientes campos permiten mantener actualizado el requisito: versión, fecha, nombre de la legislación.
14	Implementación gratuita	La descripción del requisito considera específicamente aspectos del negocio más no aspectos que describan como desarrollarlos.
15	Clasificado	Plantillas: Los requisitos especificados se pueden clasificar según las versiones e importancia.
16	Granular	Las 3 plantillas definidas en la guía conforman un requisito de interoperabilidad.

4.3.2. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributos de calidad en un conjunto de requisitos

Tabla 11:

Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en un conjunto de requisitos.

Nº	Atributos de calidad	Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo de calidad en un conjunto de requisitos
1	Completo	Plantillas: plantean una serie de campos en los cuales se debe diligenciar: i) aspectos generales, (ii) elementos asociados al tipo de flujo (iii) elementos de las propiedades.
2	Consistente	Consideraciones finales: Plantean preguntas que ayudan al analista en el cumplimiento de este atributo de calidad, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe alguna contradicción entre el requisito especificado y otros requisitos?

		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe una estrecha relacionado entre el requisito especificado y otro que en caso de realizar un cambio este puede afectarlos a ambos?
3	Factible	<p>Los siguientes campos limitan al requisito en aspectos asociados a: quien necesita la información, quien tiene la información y leyes y regulaciones. lo que permite identificar si el requisito es factible de realizar:</p> <p>Campo “grupo emisor”: permite definir quién tiene la información.</p> <p>Campo “grupo receptor”: permite definir quién necesita la información.</p> <p>Campo “nombre de las políticas reguladoras de la organización”: permite definir las políticas organizacionales que rigen al objeto de datos.</p> <p>Campo “nombre de la legislación”: permite definir las leyes gubernamentales que influyen en el objeto de datos.</p>
4	Encerrado	<p>Plantillas: plantean una serie de campos construidos a partir de los conceptos previamente identificados que permiten limitar el requisito.</p>
5	Correcto	<p>Plantillas: las necesidades expuestas en las plantillas son derivadas de los procesos de negocio.</p>
6	Reutilizable	<p>Conceptos: son derivados del análisis de los procesos de negocio de una organización que pueden ser abordados en otras especificaciones.</p> <p>Plantillas: las oraciones, párrafos y secciones de las plantillas de especificación se pueden utilizar o adaptar fácilmente para su uso en futuras especificaciones.</p>
7	Configurable	<p>Campo “versión”: permite mantener las versiones del requisito a lo largo del tiempo.</p>
8	Comprensible	<p>Campos: cada uno de os campos tiene un nombre significativo que permite comprender el valor asignado a ese campo.</p>

9	Consistente Externamente	Este atributo no se logra incorporar en la guía, porque su cumplimiento depende de otros documentos del proyecto.
---	-----------------------------	---

4.3.3. Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro de los atributo de calidad en la estructura del documento de especificación de requisitos.

Tabla 12:

Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo en la estructura del documento de especificación de requisitos.

N°	Atributos de calidad	Elementos de la guía que pretenden apoyar el logro del atributo en la estructura del documento de especificación de requisitos.
1	Organizado	<p>Secuencia de actividades: define las actividades necesarias para guiar al analista, de modo que él pueda localizar fácilmente la información y entender la relación lógica que existe entre los diferentes elementos que componen la guía.</p> <p>Plantillas: plantea 3 tipos de plantillas relacionadas con: (i) aspectos generales, (ii) Tipos de flujo, (iii) Propiedades del tipo de flujo.</p> <p>Reglas de sintaxis: presenta las reglas necesarias para escribir correctamente los campos.</p>
2	Modificable	<p>Plantillas: los campos de las plantillas de especificación apoyan la realización de cualquier cambio.</p> <p>Condicionales: Plantea un conjunto de restricciones que se deben tener en cuenta al momento de hacer un cambio.</p>
3	Metadatos	<p>Plantillas: todos los campos de las plantillas permiten caracterizar e identificar los elementos de un requisito.</p>

Capítulo V

5. EVALUACION DE LA PROPUESTA

En este capítulo se presenta la aplicación y evaluación de la guía para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio a través de la metodología de estudio de caso, incluyendo el contexto de la investigación, resultados y análisis. Fueron desarrollados dos estudios de caso, los cuales están basados en un diseño de tipo simple-embedido propuesto por (Yin, 2017) debido a que en cada estudio se aplicara la propuesta en un proceso de negocio dentro de una organización.

Los estudios de caso aplicaron la metodología de Runeson (Runeson & Höst, 2009) que plantea que el estudio de caso es una metodología de investigación que estudia un fenómeno en su contexto real, buscando mantener la integridad y las características significativas de los eventos. Los estudios de caso tienen como objetivo de reconocer la idoneidad de la guía propuesta.

5.1. DISEÑO DE LOS ESTUDIOS DE CASO

5.1.1. Objetivo

Evaluar la idoneidad²⁰ de la guía propuesta en términos de su utilidad, completitud y correctitud.

5.1.2. Objeto

El objeto de los estudio de caso es la guía propuesta para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio.

5.1.3. Aspecto evaluado

Los estudios de caso pretenden evaluar la idoneidad de la guía propuesta en términos de: (i) la completitud: implica el diligenciamiento de todos los campos en las plantillas de especificación, (ii) correctitud: Implica que la información plasmada en las plantillas corresponda a la naturaleza de la información solicitada en cada uno de los campos propuestos y (iii) utilidad:

²⁰ Idoneidad: Adecuado y apropiado para algo (definición extraída de la Real Academia de la Lengua Española. www.rae.es)

hace referencia al beneficio generado al usar la guía, la cual debe permitir especificar el mayor número de RI a nivel de negocio.

5.1.4. Contexto

Los estudios de caso se desarrollaron en la Universidad de Cauca. Específicamente la guía propuesta fue empleada en el primer estudio de caso dentro del proceso de negocio “Radicación de documentos de correspondencia”, ver tabla 13, y para el segundo estudio de caso la guía se aplicó en el proceso de negocio “Elaboración de presupuesto institucional”, ver tabla 14.

Tabla 13:

Características de la empresa involucrada en el primer estudio de caso.

Organización	Grupos de la organización	Objetivo del proceso
Universidad del Cauca	Área de gestión documental	Organizar el archivo de gestión de las unidades académico- administrativas de la Universidad del Cauca, aplicando la clasificación y ordenación de documentos.

Tabla 14:

Características de la empresa involucrada en el segundo estudio de caso.

Organización	Grupos de la organización	Objetivo del proceso
Universidad del Cauca	Planeación y desarrollo institucional	Programar, elaborar y aprobar el presupuesto general de la Universidad del Cauca, cumpliendo la normatividad interna y externa garantizando la sostenibilidad de las finanzas institucionales.

5.1.5. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación principales y adicionales que apoyan este mecanismo de validación preliminar se describen en la Tabla 15.

Tabla 15:

Preguntas de investigación del estudio de caso.

Tipo	Preguntas
Principal	¿La guía propuesta es idónea ²¹ para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio?
Secundarias	¿Los requisitos identificados utilizaron todos los campos de información propuestos en la guía?
Secundarias	¿La información plasmada en cada uno de los RI especificados corresponde a la naturaleza de la información solicitada en cada uno de los campos propuestos en la guía?
Secundarias	¿La guía es útil para la especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio?

5.1.6. Indicadores y métricas

Para obtener la información que permita dar respuesta a las preguntas de investigación fue necesario definir un conjunto de indicadores y métricas, expuestos en la tabla 16.

Tabla 16:

Conjunto de indicadores y métricas.

Preguntas de investigación	Indicadores	Tipo de indicador	Mediciones	Instrumentos
	Campos diligenciados	Cuantitativo	Numero de campos especificados por cada RI.	<ul style="list-style-type: none"> RI especificados.

²¹ Idonea: Adecuado y apropiado para algo (definición extraída de la Real Academia de la Lengua Española. www.rae.es)

¿Los requisitos identificados utilizaron todos los campos de información propuestos en la guía?	Campos propuestos	Cuantitativo	Campos propuestos por los stakeholders durante el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta
¿La información plasmada en cada uno de los RI especificados corresponde a la naturaleza de la información solicitada en cada uno de los campos propuestos en la guía?	Campos correctos	Cuantitativo	Numero de campos diligenciados correctamente de acuerdo a la naturaleza de la información solicitada.	<ul style="list-style-type: none"> • RI especificados.
	Campos incorrectos	Cuantitativo	Numero de campos diligenciados incorrectamente que no cumplen con la naturaleza de la información solicitada.	<ul style="list-style-type: none"> • RI especificados.
¿La guía es útil para la	Facilidad	Cualitativo	Facilidad en el uso de los	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta

especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio?			componentes de la guía.	• Observación de campo
	Utilidad	Cualitativo	Permitir la especificación de RI a nivel de negocio	• Encuesta • Observación de campo
	Total RI	Cuantitativo	Número total de RI especificados.	• RI especificados.
	Tiempo	Cuantitativo	Tiempo utilizado para especificación por cada uno de los RI.	• RI especificados. • Observación de campo

5.1.7. Instrumentos de evaluación

Dentro de esta investigación los instrumentos empleados aportan datos que posteriormente son analizados y evaluados para dar validez a la información recogida. Para esta investigación, los instrumentos seleccionados son:

- 1. Observación de campo:** este instrumento establece una relación concreta e intensiva entre el equipo de investigación y el miembro(s) de la organización de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación. La observación es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos durante un desarrollo normalmente de actividades.
- 2. Encuesta** este instrumento permite obtener información cuantitativa y cualitativa acerca del proceso de especificación de requisitos utilizando la guía propuesta La encuesta fue realizada por una persona de la organización involucrada en el proceso de evaluación preliminar a través del estudio de caso.

3. RI especificados: este instrumento corresponde a los RI especificados en las plantillas después de haber aplicado la guía.

5.1.8. Criterio de selección

El criterio para seleccionar la organización en la cual se realizó el estudio de caso fue que permitiera ejecutar un proceso de especificación de RI con la participación de una persona experta en los procesos de negocio en disposición de utilizar la guía de especificación propuesta. En la tabla 17 se detallan características de la organización en la cual se llevó a cabo el proceso de evaluación preliminar.

Tabla 17:

Características de la organización

Organización	Número de Empleados	Tiempo de trayectoria empresarial	Actividad principal
Universidad del cauca	1876	192 años	Formar profesionales capacitados para ejercer administración pública, con liderazgo político y capacidades investigativas a nivel social, que les permita desempeñarse en labores profesionales en los contextos regional y nacional.

5.1.9. Sujetos de investigación

En cuanto a los sujetos de investigación, el equipo de investigación estuvo compuesto por: (i) un asesor experto en la guía de especificación de requisitos quien debía contextualizar acerca del objetivo de la investigación y guiar a la persona en la utilización de la guía e (ii) integrantes de la organización expertos en el proceso de negocio.

5.2. INTERVENCIÓN PRIMER ESTUDIO DE CASO

5.2.1. Planeación del proceso de intervención

El proceso de intervención se ejecutó en el edificio de Santo Domingo, calle 5 No. 4-70., y fue realizado en 3 sesiones:

- Sesión 1: se realizó el levantamiento, definición y modelado del proceso de negocio “Radicación²² de documentos de correspondencia”. Las actividades planeadas para esta sesión se definieron teniendo en cuenta la propuesta planteada en (Guzmán, 2017), las cuales se presentan en la tabla 18.
- Sesión 2: como primera actividad se realizó la validación del proceso de negocio modelado en la sesión 1, posteriormente se realizó la presentación de la propuesta y la especificación de un RI identificado en el proceso. Las actividades planeadas para esta sesión se presentan en la tabla 19.
- Sesión 3: se realizó la identificación y especificación de RI existentes y nuevos en el proceso de negocio levantado y modelado en la sesión 1, y además se diligenció la encuesta. Las actividades planeadas para esta sesión se presentan en la tabla 20.

Tabla 18:

Actividades de la sesión 1.

Actividades	Descripción	Persona encargada de la actividad
Definir el alcance del proceso	Delimitar los aspectos que abarca el proceso de negocio “Radicación de documentos de correspondencia”.	<ul style="list-style-type: none"> • Integrante(s) de la organización: <ol style="list-style-type: none"> 1. Víctor Hernández, técnico administrativo. 2. Ingrid Johana Quiñonez, jefe del área de gestión documental. 3. Dustin Fabián Martínez ingeniero del área de las tics.

²² Radicación: Es un proceso por medio del cual, las entidades asignan un número consecutivo, a las comunicaciones recibidas o producidas, dejando constancia de la fecha y hora de recibido o de envío, con el propósito de oficializar su trámite y cumplir con los términos que establezca la ley

		<ul style="list-style-type: none"> • Asesor experto y creador de la guía de especificación (Paola Belalcazar, estudiante de ingeniería de sistemas).
Realizar entrevistas	Realizar una reunión con los involucrados para obtener información del proceso.	Asesor experto en la guía de especificación.
Modelar el proceso	Analizar la información obtenida en la entrevista, y generar el modelo del proceso.	Asesor experto en la guía de especificación.
Cierre de la sesión	Dar por finalizada la sesión 1.	Asesor experto en la guía de especificación.

Tabla 19:

Plan desarrollado en el proceso de intervención.

Actividades	Descripción	Persona encargada de la actividad
Validar el proceso de negocio modelado en la sesión anterior	Dar a conocer el modelo a los integrantes de la organización con el fin de obtener retroalimentación o aceptación del proceso.	Asesor experto en la guía de especificación.
Presentación del marco teórico de la propuesta.	Dar a conocer a la organización los conceptos clave involucrados en la interoperabilidad. La presentación se encuentra en el anexo C.	Asesor experto en la guía de especificación

Contextualización de la propuesta.	Dar a conocer a la organización la problemática abordada, la propuesta desarrollada y sus fines de investigación.	Asesor experto en la guía de especificación.
Capacitación detallada de la guía propuesta.	Presentación de la estructura de la guía, su propósito y sus componentes.	Asesor experto en la guía de especificación.
Presentación de ejemplos RI especificados.	Presentación de un ejemplo de un RI, en el cual aparecen datos del requisito asociado a: aspectos generales, flujo y propiedades. El ejemplo presentado se encuentra en el anexo D.	Asesor experto en la guía de especificación.
Especificación de un RI	Realizar la especificación de un RI denominado “Solicitar radicación de documento”, con el objetivo de familiarizar a los miembros de la organización con la propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Integrante(s) de la organización: <ol style="list-style-type: none"> 1. Víctor Hernández, técnico administrativo. 2. Sandra Juliana Solano, Contratista. Asesor experto en la guía de especificación (Paola Belalcazar, estudiante de ingeniería de sistemas).
Cierre de la sesión	Dar por finalizada la sesión 2	Asesor experto en la guía de especificación.

Tabla 20:

Actividades de la sesión 3.

Actividades	Descripción	Persona encargada de la actividad
Identificación de RI involucrados en el proceso	Identificación de los RI presentes en el proceso de negocio. e identificación de los RI nuevos en el proceso de negocio.	<ul style="list-style-type: none"> • Integrante(s) de la organización: <ol style="list-style-type: none"> 1. Víctor Hernández, técnico administrativo. 2. Sandra Juliana Solano, Contratista. • Persona encargada de orientar la captura de requisitos (Paola Belalcazar)
Elaboración de la especificación de RI a nivel de negocio.	Uso de la guía propuesta por parte del integrante(s) de la organización con el fin de especificar cada uno de los RI identificados anteriormente.	<ul style="list-style-type: none"> • Integrante(s) de la organización: <ol style="list-style-type: none"> 1. Víctor Hernández, técnico administrativo. 2. Sandra Juliana Solano, Contratista. <p>Esta etapa incluyo la orientación de asesor experto en la guía.</p> <p>Se realizaron actividades de orientación debido a que la guía debe ser usada por un experto en el área de calidad y las personas involucradas en el proceso de negocio.</p>
Diligenciamiento de la encuesta de investigación	Terminación del proceso de evaluación preliminar de la propuesta en la organización diligenciando la encuesta de evaluación. La encuesta realizada se encuentra en el anexo E.	<p>Integrante(s) de la organización:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Víctor Hernández, técnico administrativo. 2. Sandra Juliana Solano, Contratista.

Cierre de la sesión	Dar por finalizada la sesión 3	Asesor experto en la guía de especificación.
---------------------	--------------------------------	--

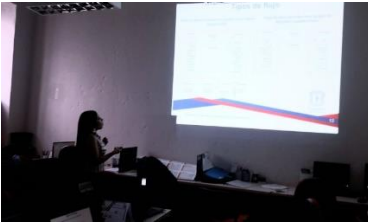

5.2.2. Resultados de la intervención

A continuación se presenta el registro fotográfico de cada sesión y los resultados obtenidos. Las fechas de las sesiones y registro fotográfico se muestran en la tabla 21.

Tabla 21:

Registro fotográfico de cada sesión.

N° de sesión	Fecha	Registro fotográfico
1	30 de julio de 2019	

2	31 de julio de 2019.		
3	1 de agosto de 2019.	 	

Resultados de la sesión 1

Como resultado de la sesión 1 se presenta el modelado del proceso “Radicación de documentos de correspondencia” el cual inicia cuando un remitente solicita la radicación de un documento y termina cuando se entrega el documento radicado a la dependencia correspondiente y se almacena la plantilla firmada de entrega de correspondencia. En el anexo F se describe el proceso y se expone el modelado en bpmn.

Resultado de la sesión 2

Como resultados de la sesión 2 se presentan los RI especificados como ejemplo. Ver en anexo G que se encuentra en el cd “ejemploRIespecificados-sesión2”.

Resultados de la sesión 3

Como resultados de la sesión 3 se presentan los RI especificados, ver en el anexo H que se encuentra en el cd “RIespecificados-sesión3” y los resultados de la encuesta, ver en el anexo I. Los datos recolectaron a través de los mecanismos definidos previamente (sesión 5.1.6) se presentan en la tabla 22 Y 23, las respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes se expone en la tabla 24 y los resultados de las preguntas tipo si/no se presentan en la tabla 25.

Tabla 22:

Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos para el primer estudio de caso.

Métricas obtenidas a través del uso de la guía							
Métricas	Resultados						
Número total de RI especificados.	7						
Numero de campos especificados por requisito.	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7
	27	29	28	27	29	28	26
Numero de campos diligenciados correctamente.	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7
	26	29	27	24	27	26	25
Numero de campos especificados incorrectamente.	1	0	1	3	2	2	1
Tiempo de especificación por cada uno de los requisitos especificados.	RI1	RI2	RI3	RI4	RI5	RI6	RI7
	15 min	14 min	15 min	12 min	10 min	11 min	12 min

Tabla 23:

Medidas obtenidas a través de las encuestas para el primer estudio de caso.

Calificaciones a las características de la guía a través de las encuestas		
<i>Aspecto a medir: utilidad de la guía propuesta para la especificación de requisitos de interoperabilidad</i>	<i>Calificación</i>	
	<i>Persona de la organización #1</i>	<i>Persona de la organización #2</i>
Los componentes de la guía propuesta permiten especificar de RI	4	4
Los componentes de la guía propuesta son fáciles de utilizar para especificar RI	4	4
<i>Aspecto a medir: completitud de la guía propuesta para la especificación de RI.</i>	<i>Calificación</i>	
	<i>Persona de la organización #1</i>	<i>Persona de la organización #2</i>
Los campos en las plantillas son suficientes para especificar los elementos involucrados en un RI	5	4
Los componentes de la guía propuesta son <i>suficiente</i> para alcanzar la especificación de RI	5	4
<i>Aspecto a medir: correctitud de la guía propuesta para la especificación de RI.</i>	<i>Calificación</i>	
	<i>Persona de la organización #1</i>	<i>Persona de la organización #2</i>
Los componentes de la guía propuesta fueron utilizados para especificar RI alineados a las necesidades de intercambio de información de los procesos de negocio	5	4

Tabla 24:

Respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes durante el primer estudio de caso.

Rango de conocimiento (pregunta No. 2)	Persona de la organización #1	Persona de la organización #2
Rango de conocimiento antes de la intervención.	Entre 30% y 50% de conocimiento	Entre 0% y 30% de conocimiento
Rango de conocimiento ganado después de la intervención.	Entre 70% y 100% de conocimiento	Entre 50% y 70% de conocimiento

Tabla 25:

Resultado de las preguntas Si/No del primer estudio de caso.

Aspectos de respuestas tipo Si/No	Número de encuestados que marcaron Si	Número de encuestados que marcaron No
Aporte al proceso de especificación de RI a nivel de negocio (pregunta No. 3)	2	
Claridad de aplicación de la guía propuesta (pregunta No. 4)	2	
Campos suficientes para la especificación de RI (pregunta No. 6)	1	1
Componentes suficientes definidos en la guía (pregunta No. 7)	2	

5.3. INTERVENCIÓN SEGUNDO ESTUDIO DE CASO

5.3.1. Planeación del proceso de intervención

El proceso de intervención se ejecutó en el edificio de Santo Domingo, calle 5 No. 4-70, donde se realizaron en una sesión, las siguientes actividades, ver la tabla 26.

Tabla 26:

Actividades para el segundo estudio de caso.

Actividades	Descripción	Persona encargada de la actividad
Presentación del marco teórico de la propuesta.	Dar a conocer a la organización los conceptos clave involucrados en la interoperabilidad.	Asesor experto en la guía de especificación (Paola Andrea Belalcazar, Estudiante de ingeniería de sistemas)
Contextualización de la propuesta.	Dar a conocer a la organización la problemática abordada, la propuesta desarrollada y sus fines de investigación.	Asesor experto en la guía de especificación.
Capacitación detallada de la guía propuesta.	Presentación la estructura de la guía, su propósito y sus componentes.	Asesor experto en la guía de especificación.
Presentación de ejemplos RI especificados.	Presentación de un ejemplo de un RI, en el cual aparecen datos del requisito asociado a: aspectos generales, flujo y propiedades.	Asesor experto en la guía de especificación.
Identificación de RI involucrados en el proceso	Identificación de los RI presentes en el proceso de negocio. La descripción y modelado de este proceso se presentan en el anexo J.	Integrante de la organización (Julio Cesar Ulcué, jefe operativo) y una persona encargada de orientar la captura de requisitos (Paola Belalcazar)

Elaboración de la especificación de RI a nivel de negocio.	Uso de la guía propuesta por parte del integrante(s) de la organización con el fin de especificar RI asociados al proceso de sustentación de trabajo de grado. Esta etapa incluyo actividades de acompañamiento.	Integrante de la organización (Julio Cesar Ulcué, jefe operativo) y un asesor experto en la guía de especificación.
Terminación del proceso; diligenciamiento de la encuesta de investigación	Terminación del proceso de evaluación preliminar de la propuesta en la organización diligenciando la encuesta de evaluación. La encuesta realizada se encuentra en el anexo E.	Integrante(s) de la organización.

5.3.2. Resultados de la intervención

A continuación se presenta el registro fotográfico de la reunión realizada el día jueves 8 de agosto del 2019.



Figura 17: Contextualización teórica



Figura 18: Diligenciamiento de las plantillas

Como resultados de la sesión se presentan los RI especificados, ver en el anexo K que se encuentra en el cd “RIespecificados-2estudiodecaso” y los resultados de la encuesta, ver el anexo I. los datos recolectados a través de los mecanismos definidos previamente (sesión 5.1.6) se presentan en la tabla 27 y 28, las respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por el participante se expone en la tabla 29 y los resultados de las preguntas tipo si/no se presentan en la tabla 30.

Tabla 27:

Medidas obtenidas a través del uso de los artefactos para el segundo estudio de caso.

Métricas obtenidas a través del uso de la guía					
Métricas	Resultados				
Número total de RI especificados.	5				
Numero de campos especificados por requisito.	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5
	34	34	30	33	33
Numero de campos diligenciados correctamente.	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5
	32	33	30	33	33
Numero de campos diligenciados incorrectamente.	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5
	2	1	0	0	0
Tiempo de especificación por cada uno de los requisitos especificados.	RI 1	RI 2	RI 3	RI 4	RI 5
	10 Min	9 Min	9 Min	8 Min	8Min

Tabla 28:

Medidas obtenidas a través de las encuestas para el segundo estudio de caso.

Calificaciones a las características de la guía a través de las encuestas
--

<i>Aspecto a medir: utilidad de la guía propuesta para la especificación de requisitos de interoperabilidad</i>	<i>Calificación</i>
Los componentes de la guía propuesta permiten especificar de RI	5
Los componentes de la guía propuesta son fáciles de utilizar para especificar RI	4
<i>Aspecto a medir: completitud de la guía propuesta para la especificación de RI.</i>	<i>Calificación</i>
Los campos en las plantillas son suficientes para especificar los elementos involucrados en un RI	4
Los componentes de la guía propuesta son <i>suficiente</i> para alcanzar la especificación de RI	4
<i>Aspecto a medir: correctitud de la guía propuesta para la especificación de RI.</i>	<i>Calificación</i>
Los componentes de la guía propuesta fueron utilizados para especificar RI alineados a las necesidades de intercambio de información de los procesos de negocio	5

Tabla 29:

Respuestas acerca del nivel de conocimiento ganado por los participantes durante el segundo estudio de caso.

Rango de conocimiento (pregunta No. 2)	Persona de la organización
Rango de conocimiento antes de la intervención.	70%
Rango de conocimiento ganado después de la intervención.	90%

Tabla 30:

Resultado de las preguntas Si/No del segundo estudio de caso.

Aspectos de respuestas tipo Si/No	Número de encuestados que marcaron Si	Número de encuestados que marcaron No
Aporte al proceso de especificación de RI a nivel de negocio (pregunta No. 3)	1	
Claridad de aplicación de la guía propuesta (pregunta No. 4)	1	
Campos suficientes para la especificación de RI (pregunta No. 6)	1	
Componentes suficientes definidos en la guía (pregunta No. 7)	1	

5.4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS CASOS DE ESTUDIO

A continuación se describe el análisis de los resultados de la aplicación de la guía para especificación de RI en los estudios de caso a partir de tres aspectos:

1. Observaciones durante el desarrollo de los estudios de caso.
2. Resultados obtenidos frente a la especificación de RI a nivel de negocio luego de usar la propuesta.
3. Resultados obtenidos a partir de la encuesta de validación preliminar realizada por los participantes al finalizar la intervención de los estudios de caso

Observaciones durante el desarrollo de los estudios de caso

- Durante la intervención se evidenció la importancia de la disponibilidad de tiempo y actitud para adquirir el conocimiento generado en la investigación, es por eso que es necesario realizar varias sesiones en las cuales se hagan varios ejemplos de RI para que los involucrados interioricen los conceptos.

- Para los involucrados fue importante identificar RI que están presentes en el proceso de negocio, pero principalmente RI nuevos que se pudieran automatizar.
- Se evidenció que los interesados ven la necesidad de documentar y definir los procesos de negocio de la organización.
- Se identificó que las plantillas de especificación deben ser diligenciadas por un experto en el proceso de negocio en compañía de una persona del área de calidad.
- Los expertos le dan más valor a RI nuevos y que se puedan automatizar.
- Los expertos manifestaron que les parecía muy dispendioso tener que escribir la fecha y nombre del responsable por cada RI especificado.
- Durante el diligenciamiento de las plantillas los expertos expresaron que hay muchos campos que se deben escribir, por lo que es necesario automatizar la especificación de los RI.
- Los expertos que utilizaron la guía identificaron que su aplicación de manera repetitiva permitirá especificar requisitos de manera más rápida debido a que interiorizaran principalmente los conceptos, plantillas y reglas.

Resultados obtenidos frente a la especificación de RI a nivel de negocio luego de usar la propuesta.

Los resultados obtenidos frente a la especificación de los RI se analizaron desde 3 perspectivas: (i) utilidad, (ii) completitud y (iii) correctitud de la guía propuesta.

Utilidad de la guía propuesta.

- Se especificaron tres RI presentes en el proceso de negocio y cuatro nuevos identificados por los miembros de la organización para el estudio de caso 1. La guía permitió especificar la mayoría de elementos identificados en los RI a nivel de negocio.

- Se identificó que las reglas y condicionales propuestas en la guía favorecen el cumplimiento de los atributos de calidad pero hacen más dispendiosa la especificación de los RI.
- Los expertos plantean que es muy útil representar los RI en una plantilla pero es necesario tener un documento donde se encuentren todos los RI.

Complejidad de la guía propuesta.

- Durante la especificación de los RI se evidenció que los campos propuestos en las plantillas cubren con la mayoría de los elementos que los expertos deseaban especificar.
- Los expertos identificaron la necesidad de agregar un campo que permitiera conocer la necesidad de automatizar un RI especificado.

Correctitud de la guía propuesta.

- Los usuarios expertos en el proceso de negocio suelen escribir los campos de las plantillas en sus propias palabras sin seguir las reglas. Por lo tanto es necesario mayor capacitación y uso continuo de la guía propuesta.
- Durante el diligenciamiento de las plantillas en el campo “Fuente del requisito desde la perspectiva del emisor o receptor” donde se debía seleccionar una de las opciones y dependiendo de su selección llenar determinados campos, se identificó que los expertos llenaban todos los campos sin tener en cuenta la selección realizada previamente.
- Los expertos manifestaron que se les dificulta la escritura del nombre e identificador del RI porque no saben que escribir en esos campos. Por lo tanto es necesario que la guía propuesta este alineada con la gestión de la configuración de la organización
- Se identificó que el objeto de datos presente en un RI puede ser simple y compuesto dependiendo del escenario.
- Se evidencio que dentro de un flujo de datos pueden existir diferentes tipos de interacción entre socios, diferentes medios de comunicación y diferentes tipos de comunicación.

- Con relación a los resultados obtenidos de los RI especificados se pudo observar que el 97% de los campos están especificados correctamente (Ver tabla 22 y 28).

Resultados obtenidos a partir de la encuesta

Utilidad de la guía propuesta

Se obtuvo un puntaje de 4.1 sobre 5 frente a la utilidad de los campos y componentes propuestos en la guía (Ver la tabla 23 y 28) y con relación a las preguntas tipo Si/No de la encuesta (Ver la tabla 25 y 30), los participantes indicaron que la propuesta permite especificar RI a nivel de negocio en un 100%, con lo cual se determinó que la guía inicialmente permite especificar RI a nivel de negocio.

Adicionalmente realiza un aporte al conocimiento sobre temas como interoperabilidad, RI y su relación con aspectos de negocio de las organizaciones; debido a que los participantes en el primer estudio de caso indicaron: (i) participante 1 durante el proceso incremento su nivel de conocimiento de un 30% y 50% a un 70% y 100% y (ii) el participante 2 incremento su nivel de conocimiento de un 0% y 30% a un 50% y 70% (Ver la tabla 24); y el participante del segundo estudio de caso indico que incremento su nivel de conocimiento de un 70% a un 90% (Ver la tabla 29). El aumento en los niveles de conocimiento permitirá a los involucrados tener habilidad para identificar y especificar RI en las próximas experiencias.

Complejidad de la guía propuesta.

Se obtuvo un puntaje de 4.5 sobre 5 frente a la complejidad de la guía (Ver la tabla 23 y 28) y con relación a las preguntas tipo Si/No de la encuesta (Ver la tabla 25 y 30), los participantes indicaron que los componentes y los campos de las plantillas eran aptos para la especificación pero era necesario agregar un campo relacionado a la automatización del requerimiento especificado. Adicionalmente durante la especificación de los RI en las plantillas se utilizaron la mayoría de campos propuestos, lo cual permitió identificar que los componentes y los campos de las plantillas eran suficientes para la especificación.

Adicionalmente de acuerdo a sus vivencias en el proceso de aplicación de la guía propuesta están de acuerdo en un 100% con su aplicación en la práctica (Ver la tabla 25 y 30).

Correctitud de la guía propuesta.

Se obtuvo un puntaje de 4.3 sobre 5 frente a la correctitud de la guía para la especificación. Según lo expuesto en la tabla 25 el participante 1 no presentó ninguna dificultad en el diligenciamiento de las plantillas y el participante 2 expuso su dificultad al momento de identificar el tipo de flujo de datos presente en el RI y el participante del segundo estudio de caso no presentó ninguna dificultad como se puede observar en la tabla 30.

5.5. LIMITACIONES DE LA EVALUACIÓN Y SU GESTIÓN

Varios riesgos fueron considerados durante las etapas de planeación, diseño y análisis de resultados de los casos de estudio. A continuación son listados los principales riesgos identificados y la forma en que fueron mitigados.

Conocimiento sobre la temática a tratar: era posible que los participantes no conocieran determinados conceptos y abreviaturas necesarios para la aplicación de la guía propuesta. Para mitigar este factor se realizó una contextualización teórica y una contextualización de la propuesta.

Comprensión de la propuesta: era posible que los participantes no comprendieran como diligenciar algún campo de las plantillas o no entendiera como utilizar algún componente de la guía como las reglas, consideraciones o las actividades para diligenciar las plantillas. Para mitigar este factor se presentó un ejemplo de la especificación de un RI utilizando la guía propuesta.

Incertidumbres en la aplicación de la propuesta: era posible que los participantes durante la especificación de los RI identificados les surgieran dudas sobre el diligenciamiento de campos de las plantillas. Para mitigar este factor se realizó: (i) la persona experta en la guía estudio y modelo los procesos sobre los cuales se realizaron los estudios de caso para servir como apoyo y resolver alguna inquietud en el momento de realizar la aplicación de guía y (ii) la persona experta en la guía realizó un acompañamiento durante el diligenciamiento de las plantillas para resolver dudas.

Disponibilidad de tiempo para la aplicación de la propuesta: era posible que los participantes tuvieran de poco tiempo para realizar las actividades planeadas debido a que los estudios de caso se realizaron en horario laboral. Para mitigar este factor se definieron tres sesiones de dos horas para el primer estudio de caso y la jornada de la mañana para el segundo estudio de caso, adicionalmente las plantillas de especificación se presentaron en Excel con el objetivo de minimizar el tiempo para su diligenciamiento.

5.6. CAMBIOS REALIZADOS

En esta sección se presentan los cambios realizados teniendo en cuenta el análisis de los resultados de los estudios de caso. Los cambios realizados fueron:

- Agregar el campo “Automatizar RI” en la plantilla de aspectos generales.
- Agregar el documento de especificación de RI como salida del proceso de especificación.
- Unificar las plantillas, inicialmente se definieron 4 plantillas para la especificación, cada una según el tipo de flujo. Teniendo en cuenta que se identificó que un RI puede presentar varios tipos de flujo se unificaron 3 de las plantillas en una sola.
- Se agregó el campo “fuente del requisito” y se eliminaron los campos: fuente del requisito desde la perspectiva del emisor y fuente del requisito según desde la perspectiva del receptor.
- Teniendo en cuenta que dentro de un flujo de datos pueden existir diferentes tipos de interacción entre socios, diferentes medios de comunicación y diferentes tipos de comunicación se agregó la opción de selección múltiple para estos campos.

Capítulo VI

6. CONCLUSIONES, LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

6.1. CONCLUSIONES

Para el desarrollo de este trabajo se establecieron una serie de actividades que permitieron construir la guía para la especificación de RI a nivel de negocio, estas actividades fueron: (i) realizar búsquedas en la literatura para identificar atributos de calidad que se deben tener en cuenta en la especificación de requisitos, elementos involucrados en la interoperabilidad a nivel de negocio y elementos para representar RI; (ii) definir cada uno de los componentes de la guía y (iii) diseñar y realizar dos estudios de caso que permitieran evaluar la idoneidad de la propuesta. A continuación se presentan las conclusiones a las que se llegó al finalizar este trabajo investigativo:

- Al abordar mediante una revisión de la literatura la especificación de RI fue establecido que la mayoría de trabajos encontrados se enfocan estructurar RNF, clasificar RI, o establecer perspectivas desde las cuales abordar la interoperabilidad, además pocos trabajos la han investigado, y no se cuenta con una caracterización de los elementos asociados a la interoperabilidad a nivel negocio.
- A partir de los estudios de caso fue establecido que la guía propuesta es idónea debido a que permite especificar RI a nivel de negocio utilizando los campos propuestos en las plantillas y los diferentes elementos que conforman la guía.
- La interoperabilidad a nivel del negocio se debe abordar desde 4 perspectivas: (i) emisores o receptores de la información a transmitir (Objetos de datos), (ii) tipos de flujo de la información a transmitir, (iii) capas transitadas por el flujo de información y (iv) las propiedades del flujo de información.
- Las plantillas para la especificación de requisitos de cualquier tipo deben estar acompañadas de elementos que guíen al analista en su diligenciamiento, tales como: secuencia de actividades, reglas de sintaxis, condicionales y consideraciones iniciales y consideraciones finales. Lo anterior con el fin de facilitar el uso de los instrumentos que permiten la especificación.

- La especificación de requisitos de interoperabilidad a nivel de negocio deber ser realizada por personas expertas en el dominio de negocio y que conozcan los proceso de las organizaciones involucradas en compañía de una persona del área de calidad debido a que eso les facilitara diligenciar los campos presentes en las plantillas de especificación.
- A partir de los estudios fue identificado que un RI puede presentar en diferentes tipos de flujo al tiempo y que el objeto de datos presente en un RI puede ser simple y compuesto dependiendo del escenario.
- El método de estudio de caso es considerado valioso como método de evaluación para este proyecto dado que permitió evaluar la idoneidad de la guía propuesta en términos de la facilidad de uso, completitud y correctitud de la guía.
- A partir de los resultados de los estudios de caso se identificó que su aplicación de manera repetitiva permitirá especificar requisitos de forma más rápida debido a que interiorizaran principalmente los conceptos, plantillas y reglas.

6.2. LECCIONES APRENDIDAS

La realización de este trabajo de investigación permitió adquirir experiencias frente a aspectos como:

- El desarrollo de los productos de trabajos asociados a los objetivos específicos deben estar soportados por la creación y ejecución de estrategias, con el fin de orienten de manera planificada y ordenada la investigación.
- Con el fin de generar propuestas que satisfagan necesidades encontradas en la literatura y que estén alineadas con otras propuestas es necesario realizar mapeos o revisiones de la literatura respaldados con bases de datos científicas como: Scopus, Science Direct y Google Scholar,

- Dentro de los procesos de investigación es necesario que el investigador sea ordenado frente a la recolección y documentación de las ideas que puedan ir surgiendo durante el proceso, de manera que no se pierdan las reflexiones y puedan ser utilizadas en la estructuración de la solución.
- El uso de herramientas complementarias tales como: el diccionario de la lengua española (RAE) y el diccionario de sinónimos y antónimos son importantes para el proceso de investigación en el momento de la redacción del documento de trabajo de grado ya que permiten utilizar las palabras adecuadas en el contexto de la investigación.
- Actividades de supervisión y guía periódica para el avance de la investigación, realizadas por el director del trabajo de grado, permiten un desarrollo continuo de los productos de trabajo y generan un aprendizaje adecuado de los conocimientos involucrados en la investigación
- La investigación basada únicamente en referentes de la literatura omite diversos aspectos prácticos observables únicamente en entornos reales, por lo tanto la investigación se debe complementar mediante experimentos, focus group y estudios de caso exploratorio mientras sea posible.
- Para el éxito del estudio de caso es necesario que los involucrados tengan disponibilidad de tiempo y actitud para adquirir el conocimiento generado en la investigación, realizar las actividades y generar observaciones con una actitud crítica y constructiva.

6.3. TRABAJOS FUTUROS

En este trabajo se han analizado algunos puntos que pueden ser tenidos en cuenta para trabajos futuros:

- Realizar análisis de proceso de negocio reales y estudios de caso exploratorios con el fin de identificar nuevas propiedades del flujo de información
- Aplicar la guía propuesta en diversos estudios de caso en los cuales se puedan obtener RI que representen el flujo de datos entre: grupos de diferentes organizaciones, grupos de la misma

organización, entre los diferentes elementos de un grupo y entre un grupo de una organización y un individuo externo, con el fin de refinar los diferentes componentes de la guía.

- Utilizar un conjunto de RI especificados con la guía propuesta en la mejora de procesos de negocio, construcción, mejora o adquisición de herramientas software con el fin de establecer el grado de aplicación de los RI especificados.
- Construir una herramienta tecnológica que implemente los diferentes componentes de la guía propuesta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfaro, J. J., Rodríguez-Rodríguez, R., Verdecho, M. J., & Ortiz, A. (2009). Business process interoperability and collaborative performance measurement. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 22(9), 877–889.
- Ambrosio, R., & Widergren, S. (2007). A framework for addressing interoperability issues. In *2007 IEEE Power Engineering Society General Meeting* (pp. 1–5). IEEE.
- Analysis, I. I. of B. (2015). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge (BABOK Guide), Version 3.0*. International Institute of Business Analysis.
- Bonilla, C., Hurtado Prieto, J., & Jaramillo Herrera, C. (2009). *La investigación: aproximaciones a la construcción del conocimiento científico*.
- Camara, M. S., Dupas, R., & Ducq, Y. (2015). Validation and verification of interoperability requirements. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 213, 39–52.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-47157-9_4
- Chen, D., & Daclin, N. (2006). Framework for Enterprise Interoperability, 77–88.
- Commission, I. O. for S. I. E. (2016). ISO/IEC TR 15067-3-2:2016 Information technology -- Home Electronic System (HES) application model -- Part 3-2: GridWise interoperability context-setting framework.
- Committee, I. C. S. S. E. T. (1998). *Ieee guide for developing system requirements specifications*. IEEE.
- Council, T. G. A. (2008). GridWise interoperability context-setting framework. *GridWise Architecture Council and Battelle Memorial Institute*.
- Croom, S. R. (2005). The impact of e-business on supply chain management: An empirical study of key developments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(1), 55–73.
- Daclin, N., Daclin, S. M., Chapurlat, V., & Vallespir, B. (2016). Writing and verifying interoperability requirements: Application to collaborative processes. *Computers in Industry*, 82, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.04.001>
- Daclin, N., & Mallek, S. (2014). Capturing and Structuring Interoperability Requirements: A Framework for Interoperability Requirements Nicolas. *Enterprise Interoperability VI*,

- (Springer), 41–51. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04948-9>
- Daft, R. L., & Daft, R. L. (2000). *Teoría y diseño organizacional*. International Thomson.
- Davis, A., Overmyer, S., Jordan, K., Caruso, J., Dandashi, F., Dinh, A., Sitaram, P. (1993). Identifying and measuring quality in a software requirements specification. In [1993] *Proceedings First International Software Metrics Symposium* (pp. 141–152). IEEE.
- Dilworth, J., & Kochhar, A. K. (2007). Creation of an e-business requirements specification model. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 18(6), 659–677. <https://doi.org/10.1108/17410380710763840>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of business process management* (Vol. 1). Springer.
- El Object Management Group® (OMG®). (2016). OMG. Retrieved August 8, 2018, from <https://www.omg.org/spec/>
- Fabbrini, F., Fusani, M., Gnesi, S., & Lami, G. (2001). An automatic quality evaluation for natural language requirements. In *Proceedings of the Seventh International Workshop on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality REFSQ* (Vol. 1, pp. 4–5).
- Firesmith, D. (2003). Specifying good requirements. *Journal of Object Technology*, 2(4), 77–87.
- GARCIA, D. V. S. (2012). Fundamentos de la comunicación. *México: Red Tercer Milenio*.
- Génova, G., Fuentes, J. M., Llorens, J., Hurtado, O., & Moreno, V. (2013). A framework to measure and improve the quality of textual requirements. *Requirements Engineering*, 18(1), 25–41.
- Grilo, A., Jardim-Goncalves, R., & Cruz-Machado, V. (2007). A framework for measuring value in business interoperability. In *Industrial Engineering and Engineering Management, 2007 IEEE International Conference on* (pp. 520–524). IEEE.
- Guzmán, D. A. Q. (2017). *Método para definir procesos en organizaciones desarrolladoras de software*.
- Haren, V. (2011). *TOGAF Version 9.1*. Van Haren Publishing.
- Harmon, P., & Wolf, C. (2008). The state of business process management. *Business Process Trends*.
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001*.
- ISO/IEC. (2003). *International Technology for Learning, Education, and Training*. Ginebra: ISO.

- ISO/IEC. (2008). *ISO / IEC 25000 - calidad del producto software*.
- ISO/IEC. (2011). *ISO/IEC 25010 - System and software quality models*.
- ISO / IEC / IEEE. (2011). *ISO / IEC / IEEE 29148: 2011 - Ingeniería de sistemas y software - Procesos del ciclo de vida - Ingeniería de requisitos*.
- Jackson, E. K., Seifert, D., Dahlweid, M., Santen, T., Bjørner, N., & Schulte, W. (2009). Specifying and composing non-functional requirements in model-based development. In *International Conference on Software Composition* (pp. 72–89). Springer.
- Jardim-Goncalves, R., Agostinho, C., & Steiger-Garcao, A. (2012). A reference model for sustainable interoperability in networked enterprises: towards the foundation of EI science base. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 25(10), 855–873.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3. *Engineering*, 45(4ve), 1051.
<https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- Legner, C., & Wende, K. (2006). Towards an excellence framework for business interoperability. *BLED 2006 Proceedings*, 29.
- Liu, X. F., Ip, M. H., & Ip, M. H. (2007). Specification of Non-functional Requirements for Contract Specification in the NGOSS Framework for Quality Management and Product Evaluation CONTRACTS for Quality Management. *Software Quality, 2007. WoSQ'07: ICSE Workshops 2007. Fifth International Workshop on. IEEE.*, 0–5.
- Loucopoulos, P., & Karakostas, V. (1995). *System requirements engineering*. McGraw-Hill, Inc.
- Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, V. (2011). An approach for interoperability requirements specification and verification. In *International IFIP Working Conference on Enterprise Interoperability*, 89–102.
- Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, V. (2011). An approach for interoperability requirements specification and verification. In *International IFIP Working Conference on Enterprise Interoperability* (pp. 89–102). Springer.
- Mallek, S., Daclin, N., & Chapurlat, V. (2012). The application of interoperability requirement specification and verification to collaborative processes in industry. *Computers in Industry*, 63(7), 643–658. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.03.002>
- Marques, M. R. S., Siegert, E., & Brisolaro, L. (2014). Integrating UML, MARTE and SysML to improve requirements specification and traceability in the embedded domain. In *Industrial*

- Informatics (INDIN), 2014 12th IEEE International Conference on* (pp. 176–181). IEEE.
- Motta, R. C., de Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2016). Characterizing Interoperability in Context-aware Software Systems. In *Computing Systems Engineering (SBESC), 2016 VI Brazilian Symposium on* (pp. 203–208). IEEE.
- NGOSS. (2018). Retrieved July 16, 2018, from <http://dpm.postech.ac.kr/NGOSS/NGOSS.html>
- Ormandjieva, O., Hussain, I., & Kosseim, L. (2007). Toward a text classification system for the quality assessment of software requirements written in natural language. In *Fourth international workshop on Software quality assurance: in conjunction with the 6th ESEC/FSE joint meeting* (pp. 39–45). ACM.
- Pino, F. J., Piattini, M., & Horta Travassos, G. (2013). Managing and developing distributed research projects in software engineering by means of action-research. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (68), 61–74.
- Pohl, K. (2010). *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Pohl, K. (2016). *Requirements engineering fundamentals: a study guide for the certified professional for requirements engineering exam-foundation level-IREB compliant*. Rocky Nook, Inc.
- RCR, E. (2019). SuperContable.com - Definición y objeto de una cooperativa. Retrieved April 2, 2019, from https://www.supercontable.com/informacion/Cooperativas/Definicion_y_objeto_de_una_cooperativa..html
- Rezaei, R., Chiew, T. K., Lee, S. P., & Aliee, Z. S. (2014). Interoperability evaluation models: A systematic review. *Computers in Industry*, 65(1), 1–23.
- Ross, A. M. (2008). Defining and Using the New “ilities.” *Systems Engineering Advancement Research Initiative (SEARi) Working Paper Series*, 12. Retrieved from http://seari.mit.edu/documents/working_papers/SEARi_WP-2008-4-1.pdf
- Ruggaber, R. (2006). ATHENA – Advanced Technologies for Interoperability of Heterogeneous Enterprise Networks and their Applications. *Interoperability of Enterprise Software and Applications*. Retrieved from http://interop-esa05.unige.ch/INTEROP/Proceedings/IST/IST2_ATHENA.pdf
- Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in

- software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131.
- Saavedra, R., Ballejos, L., & Ale, M. (2013). Software Requirements Quality Evaluation: State of the art and research challenges. In *Proceedings of 14th Argentine Symposium on Software Engineering, Cordoba, Argentina* (Vol. 152).
- Saikou Y. Diallo, Heber Herencia-Zapana, Jose J. Padilla, A. T. (2001). Interoperability, Understanding. In *Proceedings of the 2011 Emerging M&S Applications in Industry and Academia Symposium.*, 84–91.
- Shah, T., & Patel, S. (2016). A Novel Approach for Specifying Functional and Non-functional Requirements Using RDS (Requirement Description Schema). *Procedia Computer Science*, 79, 852–860. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.03.083>
- Shah, U. S., Patel, S., & Jinwala, D. (2016). Specification of Non-Functional Requirements: A Hybrid Approach. In *REFSQ Workshops*.
- Silveira, R., Pastor, J., & Mayol, E. (2008). Towards a Method for Enterprise Information Systems Integration. In *ICEIS (1)* (pp. 349–354).
- Sommerville, I. (2010). *Software engineering*. New York: Addison-Wesley.
- Swathi, M. G. (2011). Writing Software Requirements Specification Quality Requirements: An Approach to Manage Requirements Volatility.
- Thonse, R. S. (2005). Functional and Non-functional Requirements Specification for Enterprise Applications. *Product Focused Software Process Improvement, NA*, 189–201.
- Tsai, J. J.-P., & Weigert, T. J. (1993). *Knowledge-based software development for real-time distributed systems* (Vol. 1). World Scientific.
- Tsai, J. J. P., Weigert, T., & Jang, H.-C. (1992). A hybrid knowledge representation as a basis of requirement specification and specification analysis. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 18(12), 1076–1100.
- Tsai, J., Li, B., & Liu, A. (1994). Modeling and parallel evaluation of non-functional requirements using FRORL requirements language. *Computer Software and Applications Conference*, 11–16. Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=342839
- WebFinance. (2018). Online Business Dictionary. Retrieved August 8, 2018, from <http://www.businessdictionary.com/>
- Wieggers, K. E. (2003). Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing

requirement through the product development cycle. *Microsoft Corporation*.

Wilson, W. M., Rosenberg, L. H., & Hyatt, L. E. (1997). Automated analysis of requirement specifications. In *Proceedings of the 19th international conference on Software engineering* (pp. 161–171). ACM.

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.

Zave, P., & Jackson, M. (1997). Four dark corners of requirements engineering. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, 6(1), 1–30.

Zutshi, A., Grilo, A., & Jardim-Goncalves, R. (2012). The business interoperability quotient measurement model. *Computers in Industry*, 63(5), 389–404.