

Trabajo de grado de Maestría

**Apropiación de técnicas de elicitación de conocimiento y
de comunicación personalizadas para potenciar el proceso
de Ingeniería de Requisitos**

Aspirante

JENNY CAROLINA RAMIREZ LEAL

Directores

PHD. WILLIAM JOSEPH GIRALDO

PHD. RAQUEL ANAYA

Universidad EAFIT

Escuela de Ingeniería

Departamento de Informática y Sistemas

Maestría en Ingeniería

Octubre 2013

Dedicatoria

*A Dios,
Que ha sido mi fortaleza y siempre ha guiado mi camino*

*A mi familia,
Por sus oraciones, su amor y respaldo durante toda mi vida*

Reconocimientos

Hay muchas personas a las que quisiera agradecerle toda su colaboración, amistad y apoyo durante este largo recorrido, pero en este momento quiero resaltar los siguientes:

A mis directores William Joseph Giraldo Orozco y Raquel Anaya de Páez, por su orientación, asesoría y soporte que me permitió culminar exitosamente este proyecto.

A los profesores de la universidad EAFIT que me dieron la oportunidad de realizar ésta maestría, a través de sus enseñanzas. En especial a Helmuth Trefftz, responsable del programa.

A la facultad de ingeniería de la universidad La Gran Colombia, junto a ellos empecé mi recorrido profesional y laboral con su apoyo e interés.

A todas las personas que de alguna u otra manera pasaron por mi vida durante el desarrollo de este proceso de formación, de las cuales adquirí nuevos conocimientos y aptitudes.

A mi familia y amigos que siempre me animaron y comprendieron todas mis ausencias.

Resumen

Tradicionalmente, los analistas o ingenieros de requisitos han empleado diversas técnicas tales como entrevistas, creación de prototipos y casos de uso, con el propósito de identificar las características esperadas del software que se va a construir. Sin embargo, dada la naturaleza altamente humana de la ingeniería de requisitos, aún existen retos abiertos con respecto a la comunicación entre los stakeholders; aspectos como la ambigüedad en el lenguaje, el uso de terminología técnica, la dificultad en la expresión de las ideas, la desmotivación, los ambientes no idóneos y el alto formalismo, dificultan una adecuada especificación de los requisitos.

Este trabajo presenta una propuesta metodológica para mejorar la comunicación durante el proceso de Ingeniería de Requisitos, enmarcado desde la ingeniería de procesos y desde las estrategias de comunicación en el contexto de las técnicas de elicitación de conocimiento (TEC) y en el contexto de las técnicas de comunicación (TC). Esto con el fin de integrar técnicas TEC/TC para mejorar la comunicación en el proceso de Ingeniería de Requisitos.

La propuesta metodológica se desarrolló en 11 etapas. En la primera etapa, se establece el modelo de descomposición de trabajo para las TIR-TEC y TC que se usara para establecer un formato de formalización para estas técnicas. En la segunda etapa, se identifica las técnicas de ingeniería de requisitos (TIR) tradicionalmente usadas en la disciplina de ingeniería de requisitos. En la tercera etapa, se formaliza las TIR identificadas, usando el modelo de descomposición seleccionado. En la cuarta etapa, se identifica en que tareas de ingeniería de requisitos son utilizadas las TIR identificadas, esto con el fin de caracterizarlas según su uso. En la quinta etapa, se recopilan las TEC y TC que facilitan actividades de comunicación entre personas, que posteriormente se incluirán como apoyo a la disciplina de ingeniería de requisitos. En la sexta etapa, se formalizan las TEC y TC recopiladas, a partir del modelo de descomposición de trabajo seleccionado. En la séptima etapa, se elabora un catalogo de todas las técnicas en el marco de trabajo de SPEM. En la octava etapa, se identifican los problemas de comunicación que afectan la disciplina de ingeniería de requisitos, los cuales serán mitigados a partir de estrategias de comunicación. En la novena etapa, se identifica estrategias de comunicación que permitan mitigar problemas de comunicación y puedan estar presentes en las TEC y TC. En la

decima etapa, se aplica un instrumento a expertos en ingeniería de requisitos, con el propósito de identificar las TIR que ellos utilizan para apoyar la ejecución de tareas IR, identificar los problemas de comunicación que inciden en la ejecución de tareas IR y finalmente, identificar que estrategias consideran pueden solucionar estos problemas de comunicación. En la onceava etapa, se realiza una matriz de decisión que le sirva al ingeniero de requisitos o analista tomar decisiones frente a las técnicas TEC y/o TC que podría utilizar en cada tarea IR, de acuerdo a las necesidades que posea.

Abstract

Traditionally, analysts or requirements engineers have employed different techniques such interviews, creation of prototypes and use cases with the purpose of identify expected characteristics of software to be built. Nonetheless, given the human nature of requirements engineering, open challenges still exist with respect to communication between stakeholders. Aspects such: language ambiguity, uses of technical terminology, expressing ideas troubles, lack of motivation, inappropriate environments and of high formalism, can make it difficult a proper requirement specification.

This work presents a methodological proposal to improve communication during requirement engineering, enclosed within processes engineering and within communication strategy in the context of knowledge elicitation techniques (TEC) and in the context of communication techniques (TC). Thus, the goal is to integrate TEC/TC techniques to enhance communication during requirements engineering.

The methodological proposal was developed in 11 stages. First stage establishes a decomposition work model for TIR-TEC and TC, which will be used to set a layout to formalize such techniques. In second stage, commonly used requirements engineering techniques (TIR) are identified in the discipline of requirements engineering. In third stage, identified TIR are formalized using the decomposition model selected. In fourth stage, engineering requirement tasks in which TIR are used are identified, with the intention of characterize them according its use. In fifth stage, TEC and TC which facilitate communication activities between people are gathered, these will be included as support to requirements engineering. In sixth stage, TEC and TC gathered are formalized from the decomposition work model selected. In seventh stage, a catalog with all techniques in the SPEM work framework is made. In eighth stage, problem of communication affecting requirements engineering are identify, these will be alleviated with communication strategies. In Ninth stage, strategies to alleviate communication problems are identified, specifically these which can be present in TEC and TC. In tenth stage, a mechanism to identify communication problems is experienced on experts to finally identify strategies to solve such problems. In eleventh stage, a matrix assessment is made. This is useful for requirements engineer or analyst to make decisions against TEC or TC in order to be used in each IR task according to their needs.

Contenido

Tabla de Ilustraciones.....	9
Índice de tablas.....	10
1. Introducción y objetivos.....	12
1.1 Justificación del proyecto de maestría.....	13
1.2 Objetivos.....	14
2. Marco conceptual.....	16
2.1. La ingeniería de requisitos.....	16
2.1.1. Definición de Requisito.....	17
2.1.2. Características de un Requisito.....	18
2.1.3. Clasificación de los requisitos.....	18
2.1.4. Actividades de la ingeniería de requisitos.....	18
Elicitación de requisitos.....	19
Análisis de requisitos.....	20
Especificación de requisitos.....	21
Validación de requisitos.....	22
2.1.5. Roles involucrados en la ingeniería de requisitos.....	22
2.1.6. Guía de preguntas para obtener requisitos.....	23
2.1.7. Dificultades para definir requisitos.....	26
2.1.8. Atributos que determinan la técnica de elicitación a usar.....	28
3. Estado del arte.....	31
4. Marco metodológico.....	39
4.1 Modelo Conceptual.....	39
4.2 Propuesta metodológica.....	41
5. Desarrollo del marco metodológico.....	52
5.1 Problemas de comunicación en la Ingeniería de Requisitos a trabajar.....	52

5.2	Técnicas de Ingeniería de requisitos tradicionales a enriquecer	54
5.2.1	Clasificación de las TIR _{Tradicionales} según las actividades de la ingeniería de requisitos en el proceso de comunicación.....	59
5.3	Estrategias de comunicación incidentes en el proceso de comunicación en Ingeniería de requisitos	60
5.4	Otras técnicas desde los contextos de elicitación del conocimiento y comunicación	61
6	Adaptación de técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación al proceso de ingeniería de Requisitos	75
6.1	Análisis de resultados.....	77
6.2	Propuesta de mejora	81
7	Conclusiones y trabajos futuros	91
7.1	Introducción	91
7.2	Conclusiones generales.....	92
7.3	Contribuciones principales.....	92
7.4	Trabajos futuros	93
	BIBLIOGRAFIA.....	94

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Actividades del proceso de IR. Fuente: creación propia	19
Ilustración 2 Modelo conceptual del problema.....	40
Ilustración 3 Uso de tecnicas por paso.....	42
Ilustración 4 Modelo de descomposición del trabajo para las técnicas	44
Ilustración 5 Selección de TIRtradicionales para la propuesta	45
Ilustración 6 Granularidad de las técnicas en SPEM	47
Ilustración 7 Estructura del catalogo de técnicas en el patrón de capacidad	48
Ilustración 8 Propuesta metodológica	51
Ilustración 9 Contexto y enfoque de las Técnicas Fuente: creación propia	62
Ilustración 10 Aporte entre técnicas según su uso en otros contextos	62
Ilustración 11 Modelo de Ciclo de Vida en Cascada, propuesto por Buchanan. Fuente: (Palma, Martin, & Marín, 2000)	63

Índice de tablas

Tabla 1 Roles involucrados en la ingeniería de requisitos. Fuente: (Ventura Miranda, 2002)	23
Tabla 2 Clasificación de los problemas de elicitación.	27
Tabla 3 Atributos para determinar técnicas de elicitación a usar	29
Tabla 4 Ejemplo a. Descomposición de trabajo en el RUP	42
Tabla 5 Ejemplo b. Descomposición de trabajo en el RUP	42
Tabla 6 Esquema general de clasificación del modelo de actividad	44
Tabla 7 Estimación de esfuerzo de la técnica	44
Tabla 8 Estándar de especificación de Técnicas del RUP	45
Tabla 9 Clasificación de TIR por tarea de ingeniería de requisitos	46
Tabla 10 Problemas de comunicación a mejorar con TEC y TC	52
Tabla 11 Técnicas de ingeniería de Requisitos. Fuente: creación propia.....	54
Tabla 12 Estándar de especificación de Técnicas del RUP	55
Tabla 13 Técnicas de ingeniería de Requisitos tradicionales TIR _{Tradicionales}	55
Tabla 14 Labores generales del Card Sorting en la fase de planeación.	58
Tabla 15 Labores generales del Card Sorting en la fase de ejecución	58
Tabla 16 Labores generales del Card Sorting en la fase de análisis de resultados	58
Tabla 17 Descomposición de las labores de la fase de planeación.....	58
Tabla 18 Descomposición de las labores de la fase de ejecución.....	59
Tabla 19 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados	59
Tabla 20 Clasificación de TIR _{Tradicionales} por tarea de ingeniería de requisito	59
Tabla 21 Estrategias de comunicación	60
Tabla 22 Técnicas de elicitación de conocimiento.....	64
Tabla 23 Tabla de jerarquía	65
Tabla 24 Labores generales del Semantic Nets en la fase de planeación.	67
Tabla 25 Labores generales del Semantic Nets en la fase de ejecución	67
Tabla 26 Labores generales del Semantic Nets en la fase de análisis de resultados	67
Tabla 27 Descomposición de las labores de la fase de planeación.....	67
Tabla 28 Descomposición de las labores de la fase de ejecución.....	68
Tabla 29 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados	68
Tabla 30 técnicas de comunicación personalizadas.....	71
Tabla 31 Labores generales del World café en la fase de planeación.	73
Tabla 32 Labores generales del World café en la fase de ejecución.....	73
Tabla 33 Labores generales del World café en la fase de análisis de resultados	73
Tabla 34 Descomposición de las labores de la fase de planeación.....	74
Tabla 35 Descomposición de las labores de la fase de ejecución.....	74
Tabla 36 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados	74
Tabla 37 Estrategias de comunicación presentes en las TEC y TC	75

Tabla 38 TIR _{Tradicional} que mejor apoya las tareas IR.....	77
Tabla 39 Tareas IR que afectadas en mayor proporción los Problemas de comunicación	78
Tabla 40 Estrategias de comunicación que mejoran los problemas de comunicación.....	80
Tabla 41 Propuesta de mejora.....	83

1. Introducción y objetivos

La Ingeniería de Requisitos es la fase inicial del ciclo de vida del desarrollo de un producto software que conlleva actividades de elicitación, análisis, especificación y validación; actividades que son determinantes en el éxito del proyecto (SWEBOK, 2001).

Tradicionalmente, los analistas o ingenieros de requisitos han empleado diversas técnicas tales como entrevistas, talleres grupales, creación de prototipos, casos de uso o combinación de las mismas en algunos casos, con el propósito de identificar las características esperadas del producto software. Sin embargo, dada la naturaleza altamente humana de la ingeniería de requisitos, aún existen retos abiertos con respecto a la comunicación entre los stakeholders; aspectos como la ambigüedad en el lenguaje, el uso de terminología técnica, la dificultad en la expresión de las ideas, la desmotivación, los ambientes no idóneos y el alto formalismo, dificultan una adecuada especificación de los requisitos. La influencia notable del factor humano en la Ingeniería de Requisitos, permite deducir que para mejorar este proceso se deben tener en cuenta aspectos que van más allá de lo técnico.

El objetivo de esta investigación es identificar los problemas de comunicación que se presentan en el proceso de requisitos desde la selección, participación e interacción de las partes interesadas, analizar las actividades de comunicación inherentes al proceso y proponer el uso de técnicas que propicien factores externos que facilitan la comunicación dando así solución a dichos problemas de comunicación.

1.1 Justificación del proyecto de maestría

La Ingeniería de Requisitos (IR) es la columna vertebral del ciclo de desarrollo de software (Mohamed, 2010) e involucra gran capital intelectual. Según (TSG, 2010) los factores de éxito considerados por los gerentes de proyectos software son: involucrar al usuario (15.9%), clara definición de requisitos (13%), apropiación del proyecto 5.3% y definición de objetivos claros 2.9%.

De su adecuada aplicación depende en gran medida el éxito de los proyectos, tanto en la cobertura de su alcance como en el cumplimiento de sus estimaciones, plazos establecidos, calidad del producto y retorno de inversión para la empresa (Gall & Konrad, 2004).

Pero no cabe duda que la Ingeniería de Requisitos es una disciplina que se hace compleja, dado que involucra un factor humano que es el responsable que tenga en cuenta aspectos no sólo técnicos (Goguen J. A., 2009) (Diaper, 1989), y enfatice su quehacer en los procesos de comunicación, para así lograr elicitar, especificar, negociar y validar los requisitos del sistema que se va a construir (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003). Es por esto que cobra vital importancia, mejorar los procesos de comunicación entre los stakeholders en aras de lograr identificar de manera correcta las necesidades reales de los clientes, evitando producir cambios en etapas posteriores, los cuales tienen mayor costo de corrección (Boehm, 1984).

Esta propuesta investigativa pretende incorporar técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación personalizadas, que guíen de forma más acertada la adquisición y transferencia de las necesidades de los clientes en el proceso de Ingeniería de requisitos, favoreciendo el intercambio de experiencias en un ambiente propicio donde todas las personas involucradas se sientan seguras y libres de expresar sus ideas, mediante factores externos que minimicen los problemas de comunicación que puedan presentarse. De esta manera se podrá realizar una contribución a las indagaciones sobre la identificación de estrategias y procesos para desarrollar Ingeniería de Requisitos (Hickey & Davis, 2003) (Carrizo D. , 2004).

1.2 Objetivos

Objetivo general

Mejorar el proceso de comunicación en IR por medio de la incorporación de técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación personalizadas.

Objetivos específicos

- Identificar los problemas de comunicación que dificultan el proceso de Ingeniería de Requisitos.
- Seleccionar las técnicas de elicitación del conocimiento y de comunicación personalizadas apropiadas para reducir los problemas de comunicación en Ingeniería de Requisitos.
- Diseñar una propuesta que integre las técnicas de elicitación del conocimiento y de comunicación personalizadas seleccionadas, al proceso de Ingeniería de Requisitos para mejorar el proceso de comunicación. Descripción breve de la estructuración de esta memoria

A continuación se hará un seguimiento global por los capítulos que conforman esta memoria.

En el capítulo 2 se presentará el marco conceptual de esta investigación necesario para acometer este trabajo. Incluye aspectos de los principales temas relacionados con la investigación, de la siguiente forma. En el capítulo se explicará la Ingeniería de Requisitos, su definición, clasificación, roles, actividades y dificultades generales. En el capítulo 3, se presentará el estado del arte de esta investigación.

En el capítulo 4, se definirá el marco metodológico para mejorar el proceso de comunicación en la disciplina de ingeniería de requisitos. Está dividido en 2 secciones, la primera presenta el modelo conceptual que conduce y orienta esta investigación, y la segunda muestra como a partir del modelo conceptual se realiza la propuesta metodológica, que establece las etapas para incorporar técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación al proceso de ingeniería de requisitos para mejorar los problemas de comunicación.

En el capítulo 5 se llevará a cabo el desarrollo de la metodología propuesta, definiendo: problemas de comunicación, técnicas de ingeniería de requisitos tradicionales, técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación y estrategias de comunicación.

En el capítulo 6, se definirán todas las consideraciones para adaptar técnicas de elicitación del conocimiento y de comunicación personalizadas al proceso de Ingeniería de Requisitos, obteniendo como resultado la propuesta de este trabajo. En el capítulo 7, se presentarán todas las conclusiones que se han obtenido al terminar esta investigación y los trabajos que se podrán iniciar partiendo de los resultados de la misma. Finalmente, en el capítulo 8, se señalarán las referencias bibliográficas empleadas durante la investigación.

2. Marco conceptual

Como fundamento de investigación, para este trabajo de grado de maestría se debe partir de una serie de consideraciones teóricas claves para la adaptación de técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación personalizadas al proceso de Ingeniería de requisitos, que permitan mejorar el proceso de comunicación entre los stakeholders.

Las consideraciones teóricas claves de las cuales se tratará a nivel general en el marco conceptual son:

- La Ingeniería de Requisitos donde se abordarán aspectos generales, clasificación, actividades, roles, dificultades generales y problemas de comunicación.

2.1. La ingeniería de requisitos

La construcción de un sistema software, como la mayoría de los productos de ingenierías, comienza con la determinación de lo que se pretende como resultado final del proceso. En el caso de la Ingeniería de Software, esta tarea es más compleja (Coughlan & Macredie, 2002) pues la idea completa se encuentra a menudo en un conjunto de personas de diferentes formaciones y conocimientos que, en muchos casos, ni siquiera saben claramente lo que necesitan (Nuseibeh & Easterbrook, 2000) (Holz, 2000).

Esta actividad de determinar los requisitos que debe cumplir o satisfacer el sistema a construir, se ha denominado en la literatura de diversas formas, aunque la que se ha popularizado en los últimos años el término de Ingeniería de Requisitos (IR) (Sommerville & Ranson, An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement, 2005).

Según el Estándar IEEE 610.12, IR es “el proceso de estudiar las necesidades del usuario para llegar a una definición de requisitos de sistema, hardware o software”. Es decir, el proceso comienza con una investigación del mundo del usuario/cliente para reconocer las características inequívocas que debería tener el producto software deseado y acaba con la denominada especificación de requisitos software (ERS). La Ingeniería de Requisitos es particularmente diferente a las otras actividades del desarrollo, ya que es la

que más interactúa con el entorno del problema. Las otras actividades se desarrollan principalmente al interior del equipo de desarrollo (Carrizo D. , 2004).

Según (Sommerville & Sawyer, 2005), IR es el proceso de desarrollar una especificación de software. Las especificaciones pretenden comunicar las necesidades del sistema del cliente a los desarrolladores del sistema.

2.1.1. Definición de Requisito

Un requisito es una característica identificable, expresada en términos de funcionalidad o desempeño que un sistema debe poseer para lograr su objetivo.

A continuación se presentan diversas definiciones y enfoques de lo que es un requisito de acuerdo a diferentes autores:

- Si algo dice que debe ser cumplido, transformado, producido o proveído, es un requisito. [Richard Hardwell]
- Un requisito es una condición o capacidad que debe satisfacer un sistema. [Rational Software]
- Una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo. [Std 610.12-1900, IEEE: 62]
- Un requisito es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste (Somerville & Sawyer, 2000)

Dentro del contexto de este proyecto se entiende requisito como: una especificación temprana y abstracta que captura el que hacer el sistema y no el como lo hace; contiene necesidades de los usuarios, condiciones, capacidades, restricciones, servicios o funcionalidades para resolver un problema o alcanzar un objetivo.

2.1.2. Características de un Requisito

Dentro de las características que debe tener la definición de un requisito según IEEE-STD 830/1998¹ se encuentra:

- **Especificado por escrito:** Como todo contrato o acuerdo entre dos partes.
- **Posible de probar o verificar.** Si un requisito no se puede comprobar, entonces ¿cómo se sabe si se cumplió con él o no?
- **Conciso:** Un requisito es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro.
- **Completo:** Un requisito está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión.
- **Consistente:** Un requisito es consistente si no es contradictorio con otro.
- **No ambiguo:** Un requisito no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición, no debe causar confusiones al lector
- **Rastreable:** Debe quedar un documento para conocer el estado del requisito en los diversos avances del proyecto.

2.1.3. Clasificación de los requisitos

Los requisitos se dividen en requisitos funcionales y no funcionales que pueden ser: atributos de calidad, restricciones y reglas de negocio. Los primeros, definen las funciones que el sistema será capaz de realizar. Mientras que los segundos están asociados con características de calidad que de una u otra forma puedan limitar el sistema, propiedades de calidad y regulaciones del negocio (Sommerville & Sawyer, 2005).

2.1.4. Actividades de la ingeniería de requisitos

En el marco de (SWEBOK, 2001), el proceso para la IR está conformado por un conjunto de actividades que se deben llevar a cabo: Elicitación, Análisis, Especificación y validación de requisitos ver Ilustración 1.

¹ Especificaciones de los requisitos del software



Ilustración 1 Actividades del proceso de IR. Fuente: creación propia

- **Elicitación de Requisitos:** Comprende la captura y descubrimiento de los requisitos/necesidades de los interesados (stakeholders, en inglés), es decir, de los que tienen algún interés en el desarrollo del producto.
- **Análisis de Requisitos:** Se precisan los límites del sistema y la interacción con su entorno, se trasladan los requisitos del usuario a requisitos del software, se clasifican y modelan los requisitos. Durante la realización de esta tarea; además, se detectan y resuelven conflictos entre requisitos.
- **Especificación de Requisitos:** Plasma en un documento formal las características deseadas que el sistema software debe cumplir. Para escribir este documento, denominado documento de especificación de requisitos software (ERS), se utiliza algunos estándares y guías como el IEEE Std. 830, el PSS-05 de la Agencia Espacial Europea (ESA) o el documento de especificación de requisitos (Durán & Bernáñez, Metodología para la Elicitación de Requisitos de Software, 2002).
- **Validación de Requisitos:** Pretende contestar la pregunta: ¿se ha construido el producto correcto? Para dar respuesta a este interrogante se descubren los defectos en el documento de requisitos antes de comprometer recursos a su implementación. El documento se revisa para reconocer omisiones, conflictos, ambigüedades y su ajuste a estándares.

Elicitación de requisitos

Contempla cinco tareas fundamentales (Zowghi & Coulin, 2005):

1. **Entender el dominio de aplicación:** Es importante investigar y examinar el mundo real en el cual residirá el sistema. Los aspectos políticos, organizacionales y sociales del entorno actual deben ser explorados, así

como las restricciones sobre el sistema y su desarrollo, todo lo anterior conocido como modelado del negocio.

2. **Identificar las fuentes de requisitos:** Existe un conjunto de fuentes de requisitos en cada proyecto de desarrollo de software. Usuarios y expertos abastecen de información detallada acerca del problema y necesidades del usuario. Sin embargo, cualquier persona con algún interés en el proyecto posee información relevante a considerar para el desarrollo de la solución. Los procesos y sistemas existentes representan, también, fuentes de requisitos, especialmente cuando se trata de un remplazo o readaptación de sistemas. Además, la documentación existente como manuales, formularios y reportes, incluso especificaciones de requisitos anteriores, puede proveer información útil acerca de la organización y su entorno, así como requisitos del nuevo sistema. Esta investigación considera las fuentes humanas.
3. **Analizar los interesados:** Uno de los primeros pasos en el proceso es el análisis e identificación de todas las personas relevantes que tienen un grado de interés en el proyecto. Además de esto, se debe identificar los usuarios representantes clave.
4. **Seleccionar las técnicas, enfoques y herramientas a usar:** En la mayoría de los proyectos se utilizan varias técnicas y herramientas, en muchos casos complementarias, a lo largo del proceso de requisitos. Algunos autores plantean mecanismos de selección.
5. **Elicitar los requisitos a partir de los interesados y otras fuentes:** Durante esta actividad es importante establecer el nivel de alcance del sistema e investigar en detalle las necesidades de los interesados en el proyecto, especialmente los usuarios. Para apoyar este proceso, en muchas publicaciones se expone la necesidad de contar con una estrategia de elicitación, es decir una guía para identificar las fuentes correctas de requisitos e información del contexto, y obtener los requisitos del sistema deseado de ellas (Saiedian & Dale, 2000).

Análisis de requisitos

Incluye cuatro tareas fundamentales:

1. **Analizar los requisitos de información:** El objetivo principal de esta tarea es descubrir conflictos en los requisitos profundizando en el conocimiento del problema y estableciendo las bases para un futuro diseño del sistema. En el caso concreto de esta tarea, el objetivo es

descubrirlos en los requisitos de almacenamiento de información. La forma habitual de alcanzar estos objetivos es mediante la construcción de modelos abstractos. Los productos resultantes de la realización de esta tarea son el modelo estático del sistema.

2. **Analizar los requisitos funcionales:** Esta tarea es similar a la anterior, con la diferencia de que se centra en los requisitos funcionales, expresados mediante casos de uso, para analizar los requisitos funcionales lo habitual es construir modelos funcionales y, si se considera oportuno, modelos dinámicos.
3. **Analizar los requisitos no funcionales:** Esta tarea tiene también como objetivo descubrir conflictos en los requisitos, en este caso en los requisitos no funcionales. Sin embargo, a diferencia de las dos tareas anteriores, normalmente estos requisitos se tendrán en consideración durante el diseño de la arquitectura del sistema (Ruiz, Corchuelo, Durán, Martín, & Pérez, 2000). Los productos resultantes de esta tarea son aquellos conflictos que se hayan detectado al realizar el análisis de los requisitos no funcionales.
4. **Desarrollo de prototipos:** El objetivo de esta tarea es el desarrollo de prototipos que puedan utilizarse durante la elicitación o validación de los requisitos, y que por lo tanto deben centrarse en la interfaz de usuario.

Especificación de requisitos

1. **Crear documento de definición del sistema:** Define los requisitos del sistema de alto nivel desde la perspectiva del dominio (IEEE1362-98).
2. **Crear documento de especificación de requisitos del sistema:** Se refiere a todas las especificaciones del negocio, de donde posteriormente se extraerán los requisitos del software (IEEE Std 1233).
3. **Crear documento de especificación de requisitos del software:** La especificación de requisitos del software establece la base para el acuerdo entre los clientes y los contratistas o los proveedores del producto de software, así como lo que no se espera que haga. Los requisitos del software se escriben a menudo en lenguaje natural, pero, en la especificación de requisitos del software, ésta se puede suplir por formal o semi-formal (IEEE830-98).

Validación de requisitos

Incluye tres tareas fundamentales:

- 1. Validar los requisitos de almacenamiento de información y funcionales:** Su propósito es asegurarse que están representados realmente las necesidades de clientes y usuarios.
- 2. Validar los requisitos no funcionales:** El objetivo de esta tarea es validar los requisitos no funcionales y los posibles conflictos que pudieran aparecer.
- 3. Cerrar la revisión de los requisitos:** Si no han aparecido nuevos conflictos durante el proceso de validación, se debe llegar a un acuerdo entre clientes y desarrolladores para cerrar la versión actual de los requisitos.

2.1.5. Roles involucrados en la ingeniería de requisitos

Los involucrados (stakeholders) son los individuos y organizaciones que están relacionados activamente en un proyecto de software, tienen influencia directa o indirecta sobre los requisitos, o sus intereses se ven afectados por el proyecto (Baar, 2006) (Ventura Miranda, 2002).

Pueden incluir clientes, usuarios finales, directivos, administradores de proyecto, analistas, programadores, y personal de aseguramiento de la calidad (Sommerville & Ranson, An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement, 2005) (SWEBOK, 2001).

No existe una terminología única de los distintos roles de las personas involucradas en el desarrollo de software. A continuación se listan los más generales con sus términos similares, aunque cabe resaltar que existen leves diferencias entre ellos (Sommerville & Sawyer, 2005).

- Líder de Proyecto/Administrador de Proyecto/Gerente de Proyecto
- Analista/Ingeniero de Requisitos
- Ingeniero de Sistemas/Arquitecto
- Programador/Desarrollador/Ingeniero de Software
- Probador/Asegurador de la Calidad
- Administrador de Bases de Datos

Los principales roles involucrados en el proceso de ingeniería de requisitos (Ventura Miranda, 2002), así como las actividades en las que tienen mayor participación se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Roles involucrados en la ingeniería de requisitos. Fuente: (Ventura Miranda, 2002)

Rol	Descripción	Elicitación	Análisis	Especificación	Validación
Cliente	Representa a la persona u organización que solicita la creación de un sistema a un área de desarrollo y quien lo paga. Es con quien se negocia el tiempo, costo y alcance del proyecto. Pueden o no ser usuarios del sistema.	X	X		X
Usuario	Son las personas que interactuarán con el sistema. Proporcionan información fundamental para el éxito del proyecto, ya que conocen y conviven con los procesos diarios.	X	X		X
Líder de proyecto	Por parte del equipo de desarrollo, es el representante ante el cliente. Es la persona responsable de completar el proyecto exitosamente con los recursos dados.	X	X		X
Analista	Su labor se enfoca a la ingeniería de requisitos, los identifica, analiza, modela y documenta. Establece contacto directo con los usuarios y utiliza diversas técnicas de comunicación y de recopilación de información para lograr su objetivo.	X	X	X	X
Programador	Con base en los requisitos recibidos de los ingenieros de requisitos, el programador realiza la codificación para producir el sistema deseado.				X
Asegurador de la Calidad	Garantiza el cumplimiento del proceso y de los estándares del producto. Enfocado a los requisitos los verifica y valida para imprimir la calidad desde las primeras etapas del desarrollo. Paralelamente prepara planes de prueba para esos requisitos del sistema.				X
Arquitecto	Es el responsable del diseño de alto nivel y es clave a la hora de precisar los atributos de calidad del producto		X	X	X

Fuente: propia

2.1.6. Guía de preguntas para obtener requisitos

Las preguntas específicas a realizar en la obtención de requisitos dependen de las características del proyecto y de la naturaleza de la organización; no

obstante a continuación e presentan una serie de cuestiones clave que pueden considerarse como guía general (Ventura Miranda, 2002).

I. Contexto

- ✓ ¿Cuál es el perfil del usuario y de la organización? (Nombre, organización, puesto, responsabilidades clave, salidas que produce).
- ✓ ¿Quiénes están detrás de la iniciativa de trabajo? ¿De dónde surgió la iniciativa, qué áreas intervienen y con qué apoyo se cuenta?
- ✓ ¿Qué beneficios intangibles y económicos se esperan de la solución?
- ✓ ¿Cómo se evaluaría el éxito de la solución?

II. Problemática

- ✓ ¿Qué problemas existen actualmente? ¿Cuál es su causa raíz? ¿Por qué existe el problema? ¿Cómo se resuelve actualmente?
- ✓ ¿Cuál es el entorno en que se da la problemática?

III. Procesos

- ✓ ¿Cuáles procesos están relacionados?
- ✓ Descripción general de los procesos.
- ✓ ¿Qué procesos son críticos en la organización?
- ✓ ¿En qué ambiente se utilizará la solución?

IV. Volumen y tipo de información

- ✓ ¿Qué tipo de información se va a procesar?
- ✓ ¿Quién provee dicha información?
- ✓ ¿Cómo se encuentra almacenada, representada o distribuida la información
- ✓ Volúmenes de información ¿Cuántas transacciones? ¿Cuántos MB? ¿Cuántos archivos?

V. Perfil y participación de los usuarios

- ✓ ¿Quiénes utilizarán la solución? ¿Quiénes son los usuarios? ¿A qué área pertenecen?
- ✓ ¿Cuántos usuarios utilizarán la solución? ¿Con qué rol?
- ✓ ¿Qué perfil tienen? ¿Cuáles es su formación profesional? ¿Cuáles es su formación en cómputo?
- ✓ ¿Tienen experiencia en este tipo de aplicaciones?
- ✓ ¿Qué tipo de capacitación será necesaria?

VI. Características deseadas

- ✓ ¿Cuáles son características principales que se esperan del sistema?
- ✓ ¿Qué funcionalidad debe de proporcionar?
- ✓ ¿Cuáles son las expectativas de fiabilidad y desempeño?
- ✓ ¿Qué características de calidad se esperan?
- ✓ ¿Quién dará soporte al producto? ¿Tienen necesidades especiales para el soporte?
- ✓ ¿Cuáles son sus requisitos de seguridad?
- ✓ ¿Cómo será distribuido el software?

VII. Restricciones

- ✓ ¿Existen restricciones a considerar?
- ✓ ¿Con qué presupuesto se cuenta? ¿Que limitaciones financieras o de presupuesto son aplicables?
- ✓ ¿Existen aspectos políticos internos o externos que afecten las soluciones potenciales?
- ✓ ¿Existe algunas restricciones de la tecnología a utilizar? ¿Estamos prohibidos a nuevas tecnologías?
- ✓ ¿La solución a construir interactuará con otros sistemas? ¿Debe mantenerse compatibilidad con soluciones existentes?
- ✓ ¿Existe algún requisitos de seguridad especial?
- ✓ ¿Existen políticas, estándares o lineamientos que debemos seguir?
- ✓ ¿Hay un tiempo definido para su desarrollo?
- ✓ ¿Existe algún requisito legal, regulatorio o de ambiente, u otros estándares que deban ser considerados?

VIII. Infraestructura

- ✓ ¿Qué plataformas usan? ¿Existen planes para plataformas futuras?
- ✓ ¿Con qué recursos de hardware y software cuentan actualmente?
- ✓ ¿Existen otros sistemas o aplicaciones que sean relevantes para este proyecto?
- ✓ ¿Se cuenta con licencias de software institucionales?

2.1.7. Dificultades para definir requisitos

En general los desafíos que enfrenta la comunidad de Ingeniería de Requisitos son diferentes a los que se enfrenta la Ingeniería del Software, esto se debe principalmente a que los requisitos residen en el espacio del problema, mientras que otros artefactos del software residen en el espacio de la solución. Dicho de otra manera, la ingeniería de requisitos trata de definir con precisión el problema que el software va a resolver, mientras que otras actividades de Ingeniería del software definen y refinan la solución (Cheng & Atlee, 2007).

Todo lo anterior deriva consecuencias que hacen que la IR sea difícil, entre las dificultades que se pueden mencionar están:

- El espacio del problemas es más amplio que el espacio de la solución; de hecho, es la definición de requisitos la que ayuda a delimitar el espacio de la solución (Cheng & Atlee, 2007)
- La toma de decisiones acerca de los requisitos se dificulta enmarcado a la prioridad de las necesidades, límites del sistema, negociación de las soluciones, conflictos y criterios de aceptación (Rashid & Moreira, 2002).
- La imprecisión y exactitud en los requisitos (Nentwich, Emmerich, & Finkelstein, 2003) (Denger, Berry, & Kamsties, 2005).
- Por ser una tarea humana, los requisitos pueden ser ambiguos, inconsistentes e incompletos (Berry & Kamsties, 2004) (Fantechi, Gnesi, Lami, & Maccari, 2002) (Sawyer, Rayson, & Cosh, 2005)
- Se dificulta el conocimiento del dominio del problema (Kaiya & Saeki., 2006)

Durante la etapa de especificación de requerimientos se pueden presentar muchos inconvenientes que han sido materia de estudio por diversos autores como (Andriano, 2008), (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003); los cuales son importantes de identificar y prevenir, a continuación se presenta las clasificaciones de problemas en la elicitación definida por (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003) basado en Raghavan que son: problemas de articulación, de comunicación, de limitaciones cognitivas, de conducta

humana y técnicos como se ve en la Tabla 2; los cuales servirán de referencia para extraer los problemas de comunicación para este trabajo.

Tabla 2 Clasificación de los problemas de elicitación.

Categoría	Descripción	Problema
Articulación	Están relacionados con la expresión de sus necesidades por parte de clientes y usuarios y la comprensión de dichas necesidades por parte de los desarrolladores	<p>Dificultad del cliente para expresar apropiadamente sus necesidades</p> <p>Los clientes y usuarios pueden no ser conscientes de sus necesidades</p> <p>Algunos usuarios pueden no expresar sus necesidades por miedo a parecer incompetentes.</p> <p>Algunos desarrolladores no escuchan apropiadamente a los clientes y usuarios, porque creen haber entendido sus necesidades</p>
Comunicación	Dificultades en la comunicación entre clientes, usuarios y desarrolladores	<p>Los clientes y usuarios y los desarrolladores tienen culturas y vocabularios diferentes, con la posibilidad de que los mismos términos tengan significados distintos en los distintos vocabularios</p> <p>No sólo la cultura y el vocabulario son distintos, las preocupaciones sobre el sistema a desarrollar también suelen serlo. Mientras los clientes y usuarios suelen preocuparse por aspectos de alto nivel como facilidad de uso o fiabilidad, los desarrolladores suelen preocuparse por aspectos de bajo nivel como utilización de recursos, algoritmos, etc.</p> <p>El medio de comunicación que se utilice debe ser entendible por todos los participantes. Se suele utilizar lenguaje natural porque es el único medio de comunicación común a todos los participantes, a pesar de su inherente ambigüedad.</p> <p>La comunicación puede verse afectada también por sus aspectos puramente sociales.</p> <p>Los clientes tienden a recordar lo excepcional y olvidar lo rutinario</p> <p>Los clientes hablan de lo que no funciona</p> <p>Los implicados usan el mismo término con distinto significado</p>
Cognitivos	limitaciones cognitivas del ser humano	<p>El ingeniero de requisitos debe tener un conocimiento adecuado del dominio del problema y no hacer suposiciones sobre ello, al igual que los clientes y usuarios no deben hacer suposiciones sobre aspectos tecnológicos.</p> <p>Cuando los problemas son grandes y complejos, algunas personas tienden a hacer simplificaciones no válidas, a ignorar las partes más complejas o a centrarse únicamente en los aspectos que más conocen o que más les afectan.</p>
Conducta humana	Problemas que pueden ser causados por los implicados en el proceso	<p>Puede haber conflictos y ambigüedades en los roles que cada persona debe jugar en el proceso de elicitación.</p> <p>Algunos clientes y usuarios piensan que los desarrolladores les harán todas las preguntas necesarias sobre el dominio del problema y los desarrolladores piensan que los clientes y usuarios les proporcionarán toda la información necesaria sin necesidad de preguntarle</p> <p>La suposición o el temor a que el sistema a desarrollar cambie su forma de trabajar o incluso ponga en peligro su</p>

		puesto de trabajo.
Técnicos	Limitaciones técnicas	El software tiene que resolver problemas cada vez más complejos. Los requisitos cambian en el tiempo El hardware y el software cambian rápidamente, haciendo asequibles requisitos que antes eran inabordables por su complejidad o por su coste. La cantidad de requisitos en un proyecto puede ser difícil de manejar.

Fuente: (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003).

2.1.8 Atributos que determinan la técnica de elicitación a usar

Según la investigación realizada por (Carrizo, Dieste, & Juristo, 2009) el proceso de elicitación de conocimiento² para software tiene 5 factores incidentes que son: elicitor, informante, dominio del problema, dominio de solución y proceso de elicitación Tabla 3; donde cada uno de ellos tiene atributos que permitirán establecer cuando es pertinente utilizar una técnica u otra.

En su trabajo Carrizo establece que cada técnica de elicitación³ es diferente y se ajusta a heterogéneos factores por ejemplo: existen técnicas diseñadas para facilitar la obtención de conocimiento por parte de los clientes; así mismo, hay técnicas que se aplican cuando los clientes no disponen de mucho tiempo; otras técnicas están condicionadas a tener una clara comprensión del problema antes de la sesión, mientras que otras facilitan este entendimiento; otras por su parte, funcionan mejor en las primeras aproximaciones entre los stakeholders.

Es así que, para determinar cuándo es apropiado hacer uso de cada una de las técnicas de elicitación, (Carrizo, Dieste, & Juristo, 2009) determinó 16 atributos: 4 para el factor elicitor, 7 para el factor de informantes, 3 para el factor de dominio del problema y 2 para el factor de proceso de elicitación, que se describen en la Tabla 3 .

² Esta formada por extracción del conocimiento (se obtiene conocimiento de fuentes escritas) y educación (se obtiene el conocimiento de los humanos)

³ Proceso para adquirir todo el conocimiento relevante para producir un modelo de los requisitos de un dominio de problema **Fuente especificada no válida..**

Tabla 3 Atributos para determinar técnicas de elicitación a usar

Factor	Atributo	Descripción	Valor	Descripción de valor
Licitador	Adiestramiento en técnicas de elicitación	Formación previa en el uso de la técnica de elicitación	Alto	Formación teórica y practica
			Bajo	Formación solo teórica
			Nula	No se tiene conocimiento
	Experiencia en elicitación	Número de proyectos en los cuales ha llevado a cabo procesos de elicitación	Alto	Más de 5
			Medio	Entre 2 y 5
			Bajo	Menos de 2
	Experiencia con técnicas de elicitación	Numero de actividades de elicitación en la que ha aplicado esa técnica	Alto	Más de 5
			Medio	Entre 1 y 5
			Bajo	No se ha aplicado
	Familiaridad con el dominio del problema	Número de proyectos en los que ha trabajado del mismo dominio	Alto	Mas de 2
			Bajo	Entre 1 y 2
			Nula	No se tiene conocimiento
Informante	Personas por sesión	Número de personas que pueden participar en una sesión de elicitación	Individual	1 persona
			Grupal	De 2 a 5
			Masa	Más de 5
	Consenso entre los informantes	Acuerdo inicial entre los informante	Alto	Acuerdo
			Bajo	No acuerdo
	Interés del informante	Interés del informante en participar en las sesiones de elicitación	Alto	Muy interesado
			Bajo	No muy interesado
			Nulo	Desinteresado
	Experticia	Experiencia del informante en el dominio del problema	Experto	Mas de 5 años en el rol
			Conocedor	Entre 2 y 5 años en el rol
			Principiante	Menos de 2 años en el rol
	Habilidad de expresión	Habilidad del informante en explicar su conocimiento	Alto	Explica muy bien el conocimiento
			Medio	Explica razonablemente bien el conocimiento
			Bajo	No explica el conocimiento claramente
	Disponibilidad de tiempo	Tiempo que el informante puede gastar en las sesiones de elicitación	Alto	Tiene tiempo suficiente
Bajo			Dispone de poco tiempo	

	Localización	Localización física respecto al elicitor	Lejos	En una ciudad diferente al elicitor
			Cerca	En la misma ciudad del elicitor
Dominio del problema	Tipo de información a elicitar	Tipo de información categorizada que la técnica puede provocar	Estratégica	Elicita estrategias, controles, directivas
			Tácita	Elicita procesos, funciones heurísticas
			Básica	Elicita conceptos, atributos elementos
	Disponibilidad de información	Tipo de información categorizada antes de la sesión	Más	Información estratégica tácita
			Menos	Información básica tácita
			Nula	No hay información
	Definición de problema	Claridad en los objetivos y alcance del proyecto	Alto	Bien definido
			Bajo	Mal definido
	Proceso de elicitación	Restricciones del tiempo del proyecto	Tiempo para aplicar la técnica	Alto
Medio				Tiempo suficiente
Bajo				Tiempo más que suficiente
Tiempo del proceso		Tiempo disponible antes de la sesión	Inicio	Elicitación de definiciones generales
			Medio	Elicitación de requisitos claves
			Fin	Elicitación de última información

Fuente: (Carrizo, Dieste, & Juristo, 2009)

La Tabla 3 clasifica en 5 factores los atributos a tener en cuenta en el momento de seleccionar una técnica de elicitación, dichos atributos se ponderan basados en una escala de 3 niveles (alto medio y bajo).

3. Estado del arte

En este capítulo se presentan trabajos encontrados en la literatura relacionados principalmente con la incorporación de mecanismos que permitan mejorar la comunicación en Ingeniería de Requisitos que es el tema de interés principal para este proyecto. Estos antecedentes sirven como referencia para orientar la investigación y resultan útiles para identificar las ventajas y desventajas de las propuestas existentes.

Algunos autores como Sommerville, Zapata, Potts, Maiden, Finkelstein, France, Laguna, entre otros, han propuesto estrategias para mejorar el proceso de comunicación en la IR en aras de lograr un mejor entendimiento de los requisitos del sistema que se va a construir; cada uno de estos investigadores tiene sus propias percepciones y proponen diversos modelos desde diferentes enfoques.

Actualmente en la universidad Nacional del Rosario se está realizando una investigación sobre cómo el proceso de elicitación de conocimiento y su correspondiente modelado de la Ingeniería del Conocimiento, puede ser utilizado para la elicitación de requisitos y su modelado en el marco de la IR. Este proyecto está en estudio y solo ha presentado su planteamiento en XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Pytel, et al., 2011).

En la universidad Politécnica de Valencia varios autores proponen el método de Análisis de Comunicaciones, con el propósito de afrontar los requisitos de un sistema desde una perspectiva comunicacional. Este método plantea una estructura de requisitos basada en 5 niveles, que permite una aproximación por refinamientos sucesivos. Cada uno de estos niveles tiene sus propias actividades. En el nivel 1; se descompone el problema, en el nivel 2, se identifican los principales objetos de negocio y se modela cada proceso de la organización mediante diagramas de sucesos comunicativos; en el nivel 3, cada suceso comunicativo se describe mediante una plantilla de especificación al mismo tiempo, los objetos de negocio se especifican con más detalle; en el nivel 4, se diseña la interfaz para dar soporte a la comunicación asociada a los sucesos; en el nivel 5 se procede a hacer el diseño lógico y de componentes para la fase de implementación. La investigación se centra en la especificación de los niveles 1, 2 y 3. Este método es validado realizando casos de validación con el fin de analizar la

calidad, completitud y cantidad de errores en los requisitos de los modelos conceptuales (Ruiz, España, González, & Pastor, 2010)

En la universidad Nacional de Colombia de Medellín, se propone un “modelo de dialogo” que contribuye a mejorar algunas de las falencias que se presentan en el proceso de Ingeniería de requisitos, dentro del desarrollo de aplicaciones software. Específicamente, este modelo trata de generar una estructura de dialogo al proceso de las entrevistas, en aras de mitigar los problemas de limitación de tiempo, redundancia de información, falta de claridad en lo que quiere el cliente, información irrelevante y carencia de herramientas; facilitando de esta forma la interacción oral entre las personas, a través de sistemas informáticos (Zapata & Cármona, 2009)

En la universidad de Lancaster, Ian Sommerville y Jane Ransom proponen un modelo de madurez para la IR que complementa los tres primeros niveles de CMM (inicial, repetible, definido); este modelo permite la adquisición de 66 Bests practices que permiten la mejora del proceso, categorizadas en tres niveles: básico, intermedio y avanzado. Las prácticas básicas son 36 y su propósito está orientado a las actividades fundamentales del proceso de IR. Las prácticas intermedias son 21 y en su mayoría están orientadas a los enfoques metodológicos y herramientas para la IR. Por último las prácticas avanzadas son 9 que se ocupan de la especificación formal (Sommerville & Ranson, An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement, 2005). Al aplicar este modelo en 6 empresas desarrolladoras de software, comprobaron que al mejorar la madurez de proceso de IR se contribuye a mejorar el rendimiento de proceso IR.

Madein por su parte, asegura que la IR es un proceso creativo entre los stakeholders para generar ideas que eventualmente se expresa como requisitos. Este proyecto incluye talleres de creatividad a través del sistema RESCUE, con el propósito de incentivar el pensamiento creativo, estructurar el proceso creativo y facilitar la solución de los problemas. RESCUE se basa en la técnica de brainstorming conocida como CPS (creative problem solving), que está dividida en tres grupos con dos fases cada uno: (1) Comprender el problema: encontrar el desorden, encontrar los datos. (2) Generación de ideas: encontrar problemas, encontrar ideas. (3) Plan de acción: encontrar soluciones, aceptar de los hallazgos. En este trabajo los talleres RESCATE se utilizaron de forma exitosa para descubrir necesidades

de los interesados del futuro sistema de tráfico aéreo europeo (Maiden & Robertson, 2005)

En la universidad Nanzan de Japón, se propone una técnica para ayudar a los interesados a examinar de forma más precisa sus necesidades. Esta técnica está basada en la teoría de análisis de conjuntos y en la interacción entre personajes y escenarios. Esta metodología fue validada con más de 150 usuarios de productos de telefonía móvil en Japón entre el 2003 al 2004; en estos estudios se revelaron los diversos aspectos de los usuarios no técnicos, demostrando la eficacia de la metodología propuesta (Aoyama, 2005).

La universidad de Toronto estudia una metodología de diseño de entrevistas, para determinar cómo los distintos factores contextuales influyen en el éxito de la IR. La investigación presenta un caso de estudio para un sistema de conferencias web utilizado por un grupo de apoyo para los cuidadores cónyuges de personas con demencia. Para este experimento diseñaron dos tipos de entrevistas cada una de ellas con la misma información, pero con diferentes tácticas, esto con el fin de identificar las necesidades de la nueva versión del sistema. Posteriormente realizaron una comparación de las respuestas de los participantes para cada formato dando como resultado un framework de análisis de riesgo contextual para ayudar a los analistas a seleccionar tácticas basadas en el contexto del proceso de elicitación (Cohene & Easterbrook, 2005).

En el instituto tecnológico de Massachusetts (Intille, Kukla, & Ma, 2002) se plantea que las necesidades se extraen de los usuarios personalmente, a través de observaciones; ya que se considera que los usuarios saben más de lo que pueden decir en una o varias entrevistas. Por lo tanto, incluye la observación de los escenarios de los clientes a través de visitas a los sitios de trabajo o por medio del análisis de fotografías y videos; esto basado en que es más fácil recordar lo que se hace en el mismo ambiente de trabajo. En este estudio se propone una nueva metodología "Image-Based Experience Sampling and Reflection" para dar asistencia a los usuarios en el momento de elicitar sus necesidades. En este proceso, se instala en el ambiente del usuario una cámara fotográfica para capturar imágenes, que después le serán mostradas en el momento de la elicitación para ayudarlo a describir sus procesos mediante la generación de sentimientos, esto con el fin de generar un mejor dialogo entre los stakeholders.

El departamento de informática y computación de la universidad de Brunel, propone una metodología para la gestión de problemas de comunicación que permita el entendimiento entre el usuario y el contexto de la organización. Este marco de trabajo incluye 4 dimensiones: participación y selección de usuarios, interacción entre implicados, actividades de comunicación y técnicas de comunicación. Para cada dimensión sugieren las siguientes prácticas. En la primera dimensión, apunta al uso de prototipos y generación de atributos para clasificar a los interesados; en la segunda dimensión, genera la interacción entre los stakeholders mediante la adopción de roles, donde el cliente es el experto y los diseñadores son aprendices; en la tercera dimensión, la comunicación se basa en la adquisición del conocimiento con el fin de lograr un entendimiento común entre las partes, negociación del conocimiento para ayudar a definir los requisitos a través del conocimiento de los demás y aceptación de los usuarios para validar todo el proceso; finalmente en la cuarta dimensión, se promueve el uso de técnicas de elicitación como el medio para facilitar la comunicación (Coughlan & Macredie, 2002). La metodología es evaluada a través de la comparación de 4 técnicas de elicitación que son MUST, JAD(joint application design), URLC (user led requirements construction) y SSM (soft systems methodology).

Hoffmann de General Motors (Hoffmann & Lehner, 2001) tiene la visión más amplia y él aconseja elicitar de cualquier fuente. Reconoce que típicamente se elicita de expertos, repositorios o de aplicaciones de software. Para esto formula el uso de mejores prácticas en el proceso de IR como lo son: involucrar al cliente, identificar y consultar todas las fuentes de requisitos, asignar al proceso IR gerentes y equipo experimentado, destinar el 15 % al 30% del esfuerzo total del proyecto a las actividades de IR, proporcionar plantilla y ejemplos, mantener buenas relaciones entre los stakeholders, priorizar requisitos, desarrollo de modelos complementarios a los prototipos, crear matriz de trazabilidad y revisión por pares para validar y verificar requisitos, teniendo en cuenta que el primer termino hace referencia a construir el producto correcto, mientras que el segundo construirlo correctamente.

En (Land, Aurum, & Handzic, 2001) se propone elicitar conocimiento de las personas, ya sea como individuos o grupos. Él propone como técnicas individuales: entrevistas estructuras y no estructuradas, análisis de protocolo, cuestionarios y encuestas. Y como técnicas colectivas propone: Brainstorming, reuniones de inspección de software, aprendizaje de historias,

sistemas de soporte de grupo y elicitación de conocimiento basado en eventos.

En la universidad de Valladolid, (Laguna, Marqués, & Gracia, 2001) elicitación de los expertos del dominio información oral a través de diagramas DTD (diagramas documentos tareas) que permiten trabajar con usuarios que no saben expresar que es lo que realmente necesitan; en este trabajo Laguna plantea que es más fácil que el experto estructure su quehacer diario mediante diagramas DTD donde el experto muestre las diferentes tareas que realiza y su producción de entregables; que no es posible con los casos de usos ya que son eficientes pero sólo cuando los stakeholders saben perfectamente cómo será el sistema futuro. Para soportar su trabajo propone una herramienta desarrollada en XML para Windows 7, que permite la creación, modificación y validación sintáctica de los DTDs.

Potts propone el uso de metáforas para comprender mejor los requisitos de los clientes esto debido a cuestiones lingüísticas cognitivas demuestran que la metáfora es un fenómeno generalizado en la comprensión y la comunicación de las abstracciones de todo tipo. En esta investigación se explican dos tipos de metáforas fundamentales que se repiten a lo largo de la ingeniería de requisitos: (1) la reificación de las abstracciones mentales como sustancias materiales y contenedores; (2) la espacialización de las abstracciones como ubicaciones, trayectorias, relaciones espaciales, y antropomorfismos (Potts, 2001).

En la universidad católica de rio de Janeiro se propone el uso de patrones en la construcción de escenarios como medio de comunicación entre los stakeholders en el proceso de Ingeniería de requisitos. En estos escenarios se describen las situaciones teniendo en cuenta los aspectos de uso, permitiendo conocer el problema, unificar criterios y comprometer los clientes. Todo esto se logra a partir del vocabulario del universo del discurso haciendo uso del enfoque propuesto por (Leite & Oliveira, 1995), en donde en primera instancia se adquiere conocimiento mediante observaciones, lectura de documentación, entrevistas y otras técnicas, y luego se procede a la modelización de ese conocimiento utilizando primero el LEL y luego los escenarios. Para ello se genera una lista de situaciones candidatas a escenario a partir de la información contenida en el LEL. Posteriormente, esa información se sigue utilizando durante la organización, verificación y validación de los escenarios. La primera etapa en el proceso de derivación

de escenarios candidatos consiste en la identificación de los actores del Universo del Discurso; posteriormente, se extraen del LEL los impactos de los símbolos elegidos como actores principales y secundarios. Cada impacto da lugar a un escenario que se incorpora a la lista de escenarios candidatos. Posteriormente se procede a crear los escenarios candidatos, extrayendo tanta información del LEL como sea posible y aplicando las heurísticas de creación. En este trabajo se presenta una serie de preguntas que se aplicarán al impacto en cuestión, con el objeto de poder determinar el patrón correspondiente al escenario candidato y así poder rehusar la estructura de ese patrón para la creación del mismo (Ridao, Doorn, & Sampaio do Prado Leite, 2000).

En la universidad de Minnesota autores proponen un enfoque de adquisición de requisitos orientado al usuario, llamado AURA en donde los usuarios finales desempeñan un papel activo para la identificación de sus necesidades. Este trabajo da la ventaja de entender el conocimiento del dominio de los usuarios finales ya que utiliza un modelo de preguntas y respuestas para guiar a los usuarios en la descripción de su problema. Además esta investigación incorporó una herramienta llamada AURA-BIZ que permitió cumplir con éxito el proceso de elicitación siguiendo las preguntas y el uso de las sugerencias (Drake, Xie, & Tsai, 1997).

Lubars describe un caso real que se ajusta al modelo propuesto por (Drake, Xie, & Tsai, 1997). En este caso se realizó un trabajo para el gobierno norteamericano en el cual comenzaron elicitando de un documento de 529 páginas escrito en inglés con algunos diagramas de página completa y muchas tablas. El documento no contenía ningún diagrama de flujo de datos, diagramas entidad-relación o alguna otra forma de notación abstracta comúnmente utilizada en ingeniería de software. Además del documento, se obtuvo información de un curso de entrenamiento dictado por un experto del dominio. Tanto el instructor del curso como otros miembros estuvieron disponibles a lo largo del proceso de captura de requerimientos para brindar más información (Lubars, Potts, & Richter, 1997) .

En la universidad de Manchester se propone elicitación de los requisitos de los usuarios a través de entrevistas y cuestionarios y observación. En esta propuesta se establece que las principales falencias en la fase de Ingeniería de Requisitos se aluden al fracaso de interacción, de expectativas y error en

el proceso; debido a falta de un proceso sistémico, de comunicación y mala gestión (Macaulay, 1996). En este trabajo se propone generar reuniones entre las partes interesadas donde se propicie interacción a través de técnicas que suministren una base para la discusión y toma de decisiones. Por ejemplo menciona el método QFD (Quality Function Deployment), donde una matriz denominada "House of Quality" es elaborada por el equipo de requisitos con el fin de entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, a través de la mejora continua. Otros ejemplos de técnicas que proponen para fomentar la comunicación son el conjunto de herramientas HUFIT.

En el Instituto de Ciencia y Tecnología en Japón, se realizó un estudio que propone un método para escribir documentos de especificación de requisitos que tenga en cuenta las estructuras verbales de las reuniones, donde actualmente se pierde cerca del 30% de lo comunicado. Para ello reportan tres casos de estudio en los que desarrollan entrevistas con los clientes y usuarios (Miura, Kaiya, & Saeki, 1995). En cada caso se realizó 3, 4 y 5 entrevistas, de aproximadamente 5, 12 y 4 horas de duración. Como resultado se produjo 8, 7 y 15 hojas de reporte tamaño A4. Este método está basado en la relación temporal adyacente entre los tópicos proporcionados en sesiones de Ingeniería de Requisitos, donde se graban las reuniones entre los stakeholders para identificar los temas expuestos, posteriormente se buscan los tópicos pares adyacentes y se cuenta el número de ocurrencias de estos. Luego se recogen los pares adyacentes que se produjeron con mayor frecuencia en los registros y se construye un árbol cuyos nodos son las parejas seleccionadas. Este procedimiento se repite en orden descendente de los tiempos de ocurrencia. Como resultado se obtienen muchos subárboles pequeños que son fusionados en un solo árbol, esto se repite mientras que existan pares nuevos y falten subárboles por fusionar. Por último, en el árbol fusionado se vuelven a contar los pares adyacentes temporalmente y se eliminan las redundancias.

Goguen en la universidad de Oxford coincide en elicitación de las personas. Sin embargo, tiene una visión más amplia de la información que se debe obtener, puesto que no captura solamente lo que se expresa oralmente y se ocupa de lo que expresan tácitamente (Goguen & Linde, 1993). En su estudio evalúa desde el aspecto social la eficiencia de las técnicas tradicionales de ingeniería de requisitos como la introspección, cuestionarios,

entrevistas, grupos focales, y análisis de protocolo; concluyendo que cada método tiene algunas limitaciones. Los cuestionarios están limitados por su modelo “estimulo respuesta” de la interacción. Las entrevistas tienen deficiencias para que el entrevistado compartan conceptos ya que solo se limitan a contestar las preguntas formuladas. Las entrevistas abiertas y sesiones JAD también son vulnerables a la disposición y política de los participantes. El protocolo de análisis ignora por completo el contexto social y la introspección aunque es sin duda la fuente actual más común de la información la experiencia demuestra que puede ser muy engañosa. Sin embargo, este trabajo sostiene que la conversación, la interacción y análisis de discurso son más detalladas y precisas por lo tanto probable sean más eficientes. Por esto propone antes de seleccionar las técnicas a utilizar, se debe realizar un estudio etnográfico para descubrir los aspectos básicos del orden social y con base en este resultado, combinar varios métodos para lograr mitigar sus deficiencias.

France (France & Horton, 1995) sigue la línea de elicitar desde los expertos del dominio. Él propone entrevistas grupales en las que participan expertos con diferentes perspectivas. Sin embargo, no se limita a expertos, también considera incluir personal de áreas de producción y marketing. Sugiere entrevistas de 1 hora en la cual participen 4 o 5 personas. A diferencia de Laguna quien elicita información oral, France anima a que los expertos modelen los conceptos utilizando su propia notación, esto permite lograr un mejor canal de comunicación puesto que los desarrolladores aprenden el lenguaje del dominio.

4. Marco metodológico

En este capítulo se describirá el modelo conceptual que conduce ésta investigación, el cuál sustenta las 5 hipótesis abordadas para realizar la propuesta de mejora de comunicación en la disciplina de ingeniería de requisitos a través de una propuesta metodológica.

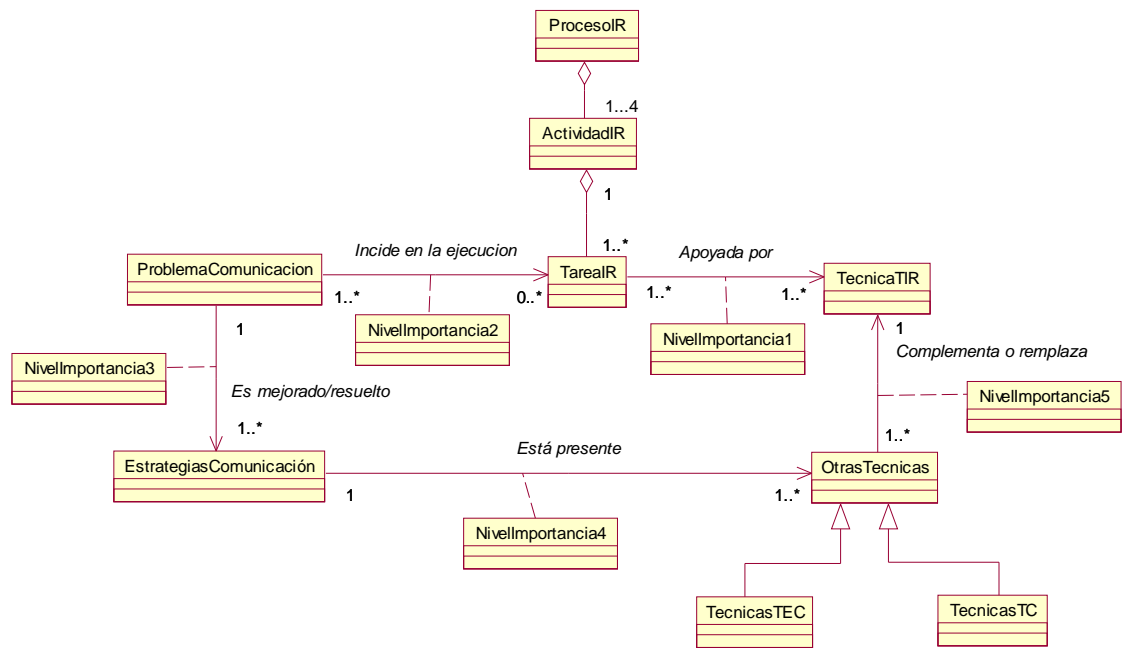
La propuesta metodológica, detalla en 11 etapas como incorporar técnicas de elicitación del conocimiento y de comunicación en las tareas de Ingeniería de requisitos, con el propósito de mejorar el proceso de comunicación en IR por medio de la incorporación de técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación personalizadas.

4.1 Modelo Conceptual

La metodología que conduce y orienta esta investigación se basa en dos enfoques: el primero, desde la ingeniería de procesos, con el fin de establecer un proceso de formalización de las técnicas, que permita entender claramente el modelo de descomposición del trabajo de cada técnica.

El segundo, a partir de 5 hipótesis establecidas en esta investigación, para mejorar el proceso de comunicación durante la Ingeniería de Requisitos mediante factores asociados al contexto de las técnicas TEC y TC que de alguna forma puedan extrapolarse para enfrentar los problemas de comunicación identificados en la Ingeniería de Requisitos.

En este modelo conceptual presentado en la ilustración 2, muestra como las TIR tradicionales apoyan la ejecución de tareas de Ingeniería de requisitos, además evidencia que existen problemas de comunicación que inciden en la ejecución de las tareas IR. Los problemas de comunicación son mejorados o resueltos por estrategias de comunicación que pueden estar presentes en otras técnicas como TEC y TC. Las técnicas desde otros contextos pueden complementar o remplazar las TIR tradicionales lo que permitirá mejorar el proceso de comunicación.



Fuente propia

Ilustración 2 Modelo conceptual del problema

Este modelo conceptual muestra los conceptos claves sobre los cuales se soporta este trabajo y las relaciones semánticas que se dan entre dichos conceptos; estas relaciones semánticas son caracterizadas a través de niveles los cuales denotan el impacto de un concepto de Ingeniería de Requisitos frente a otro.

Esta investigación aborda 5 niveles de importancia que son:

- Hipótesis 1: Una técnica IR sirve para realizar una tarea de IR. Se define entonces el **nivel de importancia** que tiene una técnica IR para realizar una tarea IR.
- Hipótesis 2: Un problema de comunicación afecta una tarea de IR. Se define entonces el **nivel de afectación** de los problemas de comunicación en una tarea IR.
- Hipótesis 3: Un problema de comunicación puede ser mejorado usando técnicas de comunicación. Se define entonces el **nivel de mejora** de los problemas de comunicación usando estrategias de comunicación.

- Hipótesis 4: Las técnicas TEC ó TC están soportadas en estrategias de comunicación. Se define entonces el nivel de presencia de una estrategia de comunicación en una o más TEC o TC.
- Hipótesis 5: Las técnicas TEC y TC, pueden complementar una técnica TIR tradicional. Se define entonces el nivel de aporte de una TEC o TC para una TIR.

Se establece una escala de 3 valores de importancia: (1) para denotar nivel de importancia alto, (2) nivel de importancia medio y (3) nivel de importancia bajo.

Este marco conceptual, sirve de apoyo para el diseño y aplicación de un instrumento que permitirá capturar un conocimiento que da como lugar un posible enriquecimiento a las tareas IR a partir de estrategias de comunicación, tal como se explica en la etapas 9 y 10 de la propuesta metodológica.

4.2 Propuesta metodológica

En esta sección se presenta brevemente la propuesta metodológica para mejorar el proceso de comunicación en Ingeniería de Requisitos a partir de las técnicas TEC y TC.

La metodología está compuesta por 11 etapas, las cuales muestran como incorporar técnicas TEC o TC al proceso de Ingeniería de Requisitos para complementar o remplazar las técnicas de Ingeniería de Requisitos tradicionales. A continuación se describe cada etapa:

Etapas 1 Definición del modelo de descomposición de trabajo:

Esta etapa se realiza para definir el Modelo de descomposición del trabajo ó Work Breakdown structure de las técnicas; esto se logra analizando la relación entre técnicas de Ingeniería de requisitos tradicionales y marcos de trabajo.

Este análisis tiene como propósito entender, en primer lugar donde quedan ubicadas estas técnicas dentro de distintos marcos de trabajo y, en segundo lugar, entender cuál debería ser la descomposición de cada técnica para que pueda ser integrada en distintos marcos de trabajo.

Los atributos que se tienen en cuenta para la selección de los marcos de trabajo son: nivel de formalidad, nivel de ceremonia, separación de disciplinas y si la metodología utiliza técnicas de ingeniería de requisitos o no.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se opta trabajar con el RUP (Rational Unified Process) como marco de trabajo base para la contextualización de esta investigación. La descomposición del trabajo en el RUP es Disciplinas, las disciplinas en actividades, las actividades en tareas y las tareas en pasos.

De acuerdo a lo anterior, una técnica tanto TIR, TEC o TC, puede soportar uno o varios pasos de RUP. Por ejemplo:

Tabla 4 Ejemplo a. Descomposición de trabajo en el RUP

Disciplina	Business model
Actividad	Asess business state
Tarea	Asess target organization
Paso	Identify Problems
Técnica asociada al paso	Brainstorming

Fuente: propia

Tabla 5 Ejemplo b. Descomposición de trabajo en el RUP

Disciplina	Requirements
Actividad	Understand stakeholders needs
Tarea	Elicit Stakeholder Requests
Paso	Conduct Requirements Workshops
Técnica asociada al paso	Brainstorming

Fuente: propia

A su vez un paso del RUP puede estar soportado por una o varias técnicas; esto indica que existe una relación entre la descomposición del trabajo del marco de trabajo del RUP y la técnica como tal; por lo tanto la granularidad de la descomposición del trabajo de las técnicas es superior (de grano mas pequeño) a la granularidad de un paso del RUP. Esto no es así para todos los marcos de trabajo ya que no cuentan con los mismos niveles de granularidad.

Estableciendo así que:



Ilustración 3 Uso de tecnicas por paso

Lo anterior sugiere que es necesaria una descomposición del trabajo de las técnicas que sea independiente del marco de trabajo, pero que pueda ser adaptada a diferentes marcos de trabajo para demostrar su utilidad.

Para definir la clasificación del modelado de actividad se llevara a cabo las siguientes actividades:

a. Definición de esquema de clasificación del modelado de actividad:

Luego de analizar varias técnicas se observó que estas manejaban 4 niveles, uno para establecer el momento de ocurrencia (planeación / ejecución / análisis de resultados), otro para describir la técnica y encapsularla; y los otros 2 para manejar dos niveles de granularidad interno (labor / sub-labor). Todo con el objetivo de establecer patrones y conductas similares dentro de las técnicas, que permitan reconocer si una tarea presente en 2 técnicas con diferente nombre, en realidad corresponde a la misma.

No se trabajó con otro nivel de granularidad con el fin de no aumentar la complejidad del trabajo, además porque con esa especificación es pertinente lograr el objetivo de caracterización.

Estos niveles de granularidad son: para establecer el momento de ocurrencia de acuerdo al proceso efectuado en la técnica, se establece una serie de labores que se encuentran clasificados en tres fases: La **fase de planeación**, corresponde a las labores que definen todos los aspectos necesarios para la ejecución de la técnica. La **fase de ejecución**, está conformada por las labores que realiza quien extrae el conocimiento con el experto durante la realización de la técnica con los stakeholders. La **fase de análisis de resultados**, comprende aquellas labores en las cuales se evalúa todo el proceso realizado a través de la ejecución de la técnica.

Para definir y encapsular la técnica, se hizo uso de los términos: **TIR** para hacer referencia a las técnicas de ingeniería de requisitos tradicionales ($TIR_{\text{Tradicionales}}$) y otras técnicas desde dos contextos: **TEC** para referirse a las técnicas de ingeniería de conocimiento y **TC** para referirse a las técnicas de comunicación.

Finalmente para definir la granularidad interna para cada técnica se asimilo una técnica a nivel de un paso RUP y de acuerdo a esto se encontraron dos clasificadores **labor** y **sub-labor** ver Tabla 6. Donde la labor compone la técnica, y a su vez la sub-labor, la cual es la descripción detallada de cada labor. Esto se realiza con el objetivo de poder determinar cuales técnicas

podrán mejorar o resolver los problemas de comunicación encontrados en la disciplina de Ingeniería de Requisitos.

Tabla 6 Esquema general de clasificación del modelo de actividad

Proceso	Técnica	Nivel 1	Nivele 2
RUP	Paso	Labor	Sub-labor
Otro	Actividad	Tarea	Paso

Fuente: propia

- b. Estimación de esfuerzo:** El propósito aquí es facilitar la integración de la técnica con el marco de trabajo, teniendo en cuenta que el esfuerzo es la medida de tiempo de cada nivel de descomposición de trabajo, el cual debe ser comparado con su equivalente a nivel metodológico. Una técnica no puede ser mayor que un paso. Para los 3 niveles de granularidad: técnica, labor y sub-labor se tiene la siguiente estimación de esfuerzo:

Tabla 7 Estimación de esfuerzo de la técnica

Categoría	Esfuerzo
Técnica	Máximo 8 horas
Labor	Máximo 6 horas
Sub-labor	Máximo 2 horas

Fuente: propia

- c. Definición del Modelo de descomposición del trabajo:** Teniendo en cuenta este esfuerzo, cada técnica será plasmada a partir del siguiente modelo de descomposición de trabajo ver Ilustración 4.

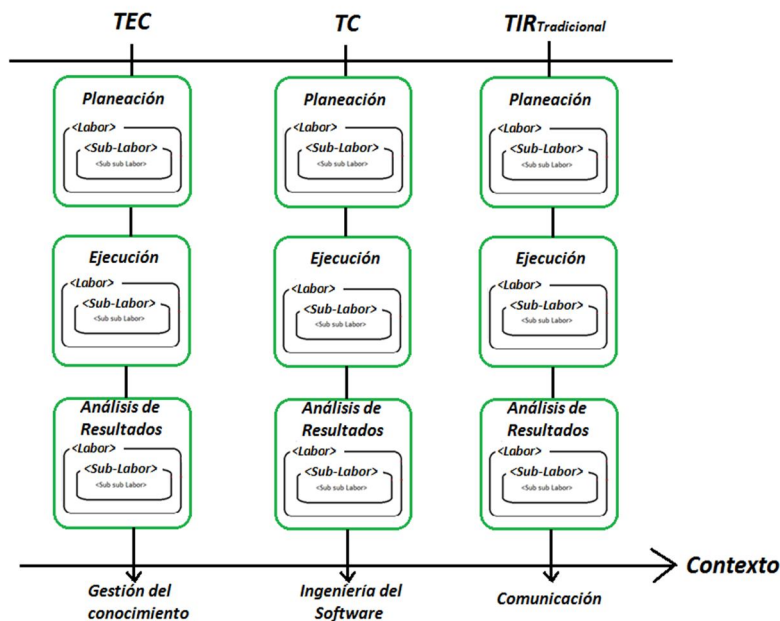


Ilustración 4 Modelo de descomposición del trabajo para las técnicas

Etapa 2 Identificación de las técnicas de ingeniería de Requisitos (TIR)

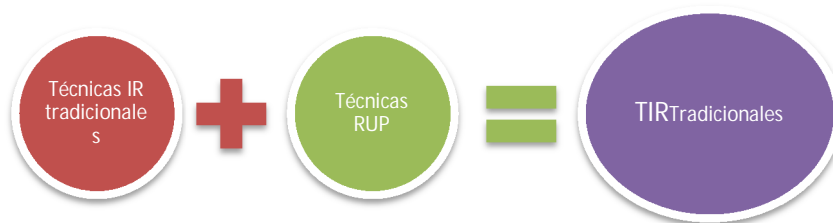
Para identificar las TIR que podrán ser complementadas o remplazadas mediante las TEC y TC, se llevará a cabo una exploración por las disciplinas Business Model y Requirements del RUP, y para cada una de estas disciplinas, se analizará sus actividades, tareas y pasos. Para llevar a cabo este procedimiento se completará la Tabla 8, en la cual se clasifica cada técnica explorada en el RUP según su descomposición de trabajo.

Tabla 8 Estándar de especificación de Técnicas del RUP

Disciplina	Actividad	Tarea	Paso	Técnica	

Luego de la exploración por el RUP para identificar algunas técnicas de Ingeniería de Requisitos; se procederá a realizar una revisión sistemática para determinar cuáles son las técnicas de ingeniería de requisitos más utilizadas en el ámbito de desarrollo de software. Obteniendo así, un consolidado de técnicas que podrán ser complementadas o remplazadas como se muestra en la Ilustración 5.

Ilustración 5 Selección de TIRtradicional para la propuesta



Etapa 3: Formalización de TIR

Con el consolidado de las técnicas **TIR_{Tradicionales}**, se procederá a normalizarlas usando el modelo de actividad descrito en la etapa 1.

Etapa 4: Clasificación de TIR_{Tradicionales} por actividades del proceso de ingeniería de requisitos

Con el consolidado de técnicas **TIR_{Tradicionales}**, se realizará una clasificación de acuerdo a las 4 actividades de la ingeniería de requisitos (elicitación – análisis –

especificación – validación) que involucren comunicación, esto se llevara a cabo mediante la Tabla 9

Tabla 9 Clasificación de TIR por tarea de ingeniería de requisitos

Actividad de la Ingeniería de Requisitos	Tarea de la actividad	TIR _{Tradicionales}
Elicitación de requisitos	Identificar fuentes de los requisitos	
	Seleccionar técnicas para desarrollar proceso de comunicación	
	Aplicar técnicas para elicitar los requisitos	
Análisis de requisitos	Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales	
	Realizar modelado conceptual	
	Asignar requisitos y diseño arquitectónico	
	Negociar requisitos	
	Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales	
	Realizar modelado conceptual	
Especificación de requisitos	Asignar requisitos y diseño arquitectónico	
	Crear documento de definición del sistema	
	Crear documento de especificación de requisitos del sistema	
Validación de requisitos	Crear documento de especificación de requisitos del software	
	Revisar requisitos	
	Desarrollar prototipos para elicitación y para validación	
	Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios	
	Elaborar pruebas de aceptación	

Esta clasificación de las TIR, permitirá identificar cada técnica a que actividad le aporta específicamente.

Etapa 5 Identificación de las técnicas de elicitación de Conocimiento (TEC) y técnicas de comunicación (TC) a incorporar

Para identificar las técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación que se van a incorporar al proceso de ingeniería de requisitos se utilizará la revisión bibliográfica. Este procedimiento permitirá conocer sus características y aportes comunicacionales. En esta etapa se pueden incorporar cualquier técnica desde cualquier contexto, siempre y cuando estas técnicas tengan cualidades comunicacionales.

Etapa 6 Formalización de TEC y TC

En el momento que se tengan identificadas las TEC y TC a incorporar en el proceso de ingeniería de requisitos para solucionar o resolver los problemas de comunicación mediante estrategias de comunicación, se procederá a normalizarlas usando el modelo de actividad descrito en la etapa 1.

Etapa 7 Elaboración de catalogo

Ya formalizadas las técnicas de ingeniería de requisitos (TIR), elicitación de conocimiento (TEC) y comunicación (TC) se procederá a incluirlas en el marco de trabajo de SPEM.

Para este caso, se entiende como una técnica, un contenedor de métodos que tiene tareas, roles y artefactos y van a ser implementadas como un patrón de capacidad.

Para este procedimiento se contará con 3 clasificadores iniciales **<técnica>** **<paso>** **<sub paso>** con el fin definir la granularidad de la labor a realizar en cada técnica. SPEM ya cuenta con el concepto de "paso", por lo tanto, puede ser confuso utilizar estos clasificadores anteriormente mencionados para realizar este ejercicio de formalización de las técnicas.

Por lo anterior, se hace necesario que cada técnica se pueda estructurar de manera independiente al marco de trabajo donde ésta pudiera estar implementada; por esta razón se especifican 3 clasificadores **<técnica>**, **<labor>**, **< sub labor>** para definir las técnicas con un nivel de formalidad propio que propicie el estudio de las mismas y su comprensión como un marco de referencia para los ingenieros se hace uso de SPEM.

Para lo cual se trabajará, la **<Técnica>** en SPEM como una **<Actividad>**, la **<Labor>** como una **<Tarea>** y la **<Sub labor>** como un **<Paso>**, tal como se muestra en la Ilustración 6.

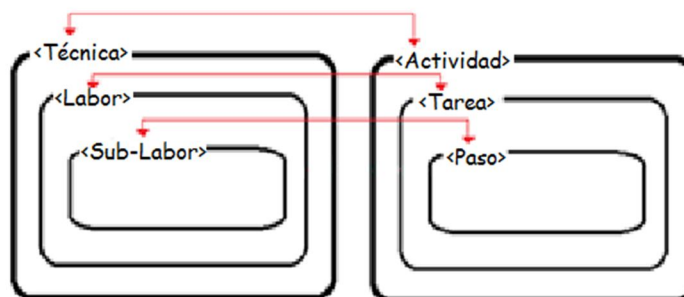


Ilustración 6 Granularidad de las técnicas en SPEM

El clasificador de labor a su vez está dividido según el momento de ocurrencia: planeación, ejecución y análisis de resultados quedando la clasificación la mostrada en la Ilustración 7.

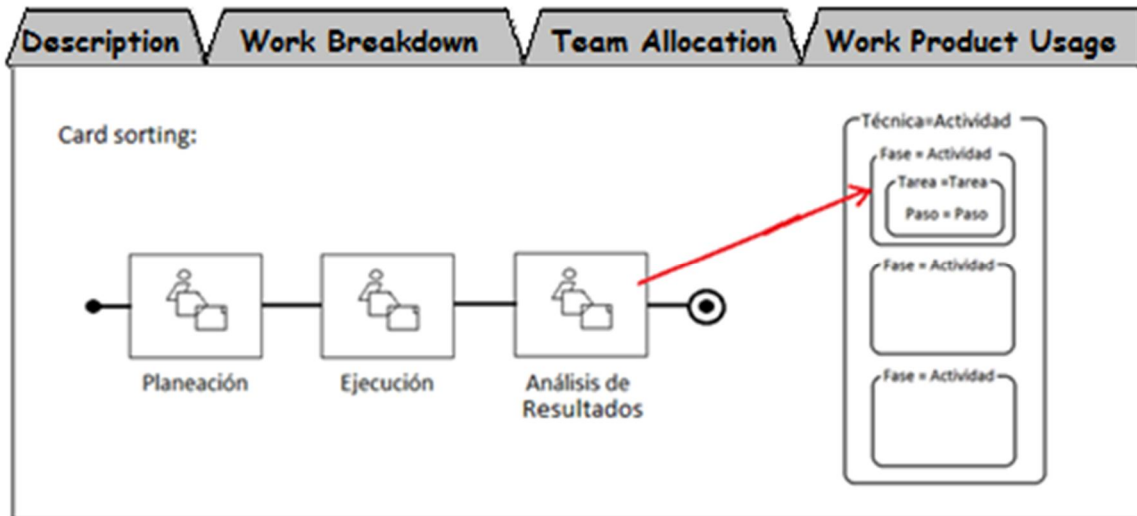


Ilustración 7 Estructura del catalogo de técnicas en el patrón de capacidad

Etapa 8 Identificación de problemas de comunicación

A través de una revisión bibliográfica, se identificarán los problemas de comunicación que más se presentan en el proceso de Ingeniería de Requisitos, los cuales se pretenden mejorar o resolver.

Se entiende por problema de comunicación en Ingeniería de Requisitos, cuando la transferencia de conocimiento tácito entre los stakeholders no se da de forma satisfactoria al momento de aplicar las técnicas para la adquisición del conocimiento; esto debido a factores como: mal uso del lenguaje, deficiencias el entorno (ruido, incomodidad, tiempo, la motivación y el espacio físico) (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003)

Etapa 9 Identificación de estrategias de comunicación

A partir de los trabajos recopilados en el estado del arte y la experiencia obtenida en esta investigación, se procederá a identificar las estrategias de comunicación que pueden ayudar a mitigar los problemas de comunicación generados durante el proceso de comunicación en la Ingeniería de Requisitos.

Esta propuesta se hace a partir del modelo conceptual de la Ilustración 2, en la cual se dan las hipótesis para orientar esta investigación. Dicho modelo

conceptual, expresa los conceptos claves de este trabajo mediante el uso de entidades. Cada concepto está representando un conjunto de información identificada previamente dentro del contexto de la Ingeniería de Requisitos como lo son: problemas de comunicación, estrategia de comunicación, tareas IR, otras técnicas, técnicas de ingeniería de requisitos y nivel de importancia.

A partir de del modelo conceptual se define un instrumento que contiene tres tablas para cada relación “apoyada por”, “incide en la ejecución” y “Es mejorado/resuelto”, de las cuales se extrae el aporte a la relación que se quiere llegar “Complementa o reemplaza” la más importante en esta investigación, para identificar que TEC y/o TC complementan una tarea IR a través de estrategias de comunicación.

Etapa 10 Diseño y Aplicación del instrumento

En esta etapa se aplica el instrumento en empresas de desarrollo a personas expertas en ingeniería de requisitos (ver anexo 3), para obtener 3 tablas que midan el nivel de importancia que existe entre distintos conceptos de ingeniería de requisitos.

La primera tabla tiene que ver con la relación “Apoyada por”, y tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre las tareas IR y las técnicas de ingeniería de requisitos. Las preguntas asociadas a esta tabla son las siguientes:

Pregunta 1: ¿Cuál es la frecuencia de ejecución de las tareas genéricas del proceso de IR?

Pregunta 2: ¿Cuáles son la(s) técnica(s) de IR que usted aplica para la ejecución de la tareas, cuya frecuencia de ejecución es Alta o Media?

La segunda tabla tiene que ver con la relación “Incide en la ejecución” y tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre los problemas de comunicación y las tareas IR. Las preguntas asociadas a esta tabla son las siguientes:

Pregunta 3: ¿Cuáles son los problemas de comunicación que más se presentan en su compañía?

Pregunta 4: ¿Cuáles son las tareas de IR que se ven principalmente afectadas por dichos problemas?

La tercera tabla tiene que ver con la relación “Es mejorado/resuelto”, y tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre los problemas de

comunicación y las estrategias de comunicación. La pregunta asociadas a esta tabla es la siguiente:

Pregunta 5:Cuál (les) es (son) la(s) estrategia(s) de comunicación que podrían contribuir a la solución de dichos problemas.

Etapas 11 Elaboración de matriz de decisión

En esta etapa se realiza el análisis de los resultados obtenidos en la etapa 10, en la cual se establecerá relación “Esta presente”, que tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre las estrategias de comunicación y otras técnicas desde los contextos TEC y TC y la relación “Complementa o reemplaza”, que tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre otras técnicas y las técnicasIR.

Estableciendo estas relaciones el analista o el ingeniero de requisitos, podrá definir que técnicas TEC o TC podrán enriquecer las tareas de Ingeniería de Requisitos.

A manera de síntesis, la Ilustración 8, muestra la definición de las 11 etapas definidas para lograr la incorporación de técnicas al proceso IR.

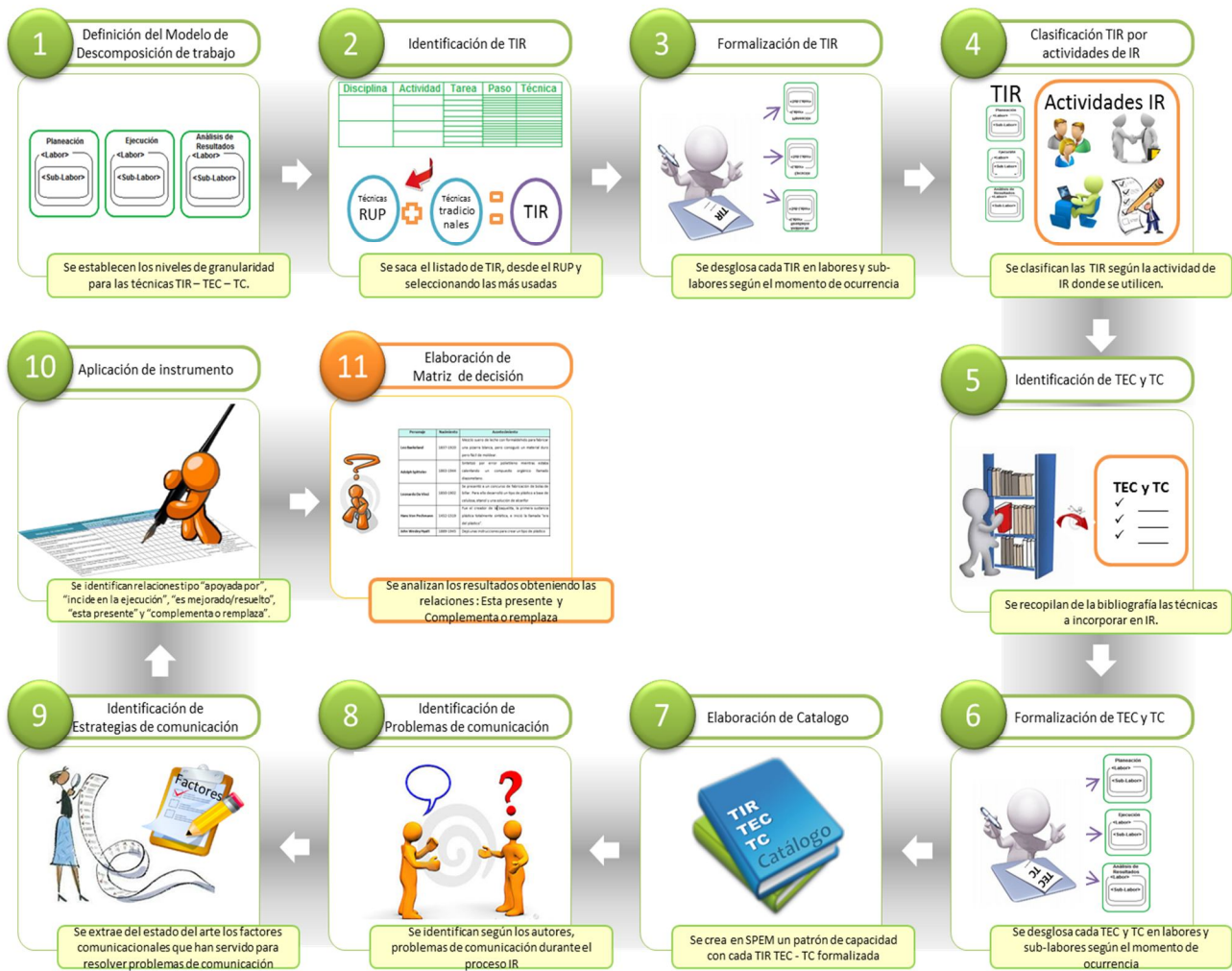


Ilustración 8 Propuesta metodológica

Fuente: propia

5. Desarrollo del marco metodológico

Llevando a cabo el marco metodológico de la Ilustración 8, se procederá a realizar las 11 etapas, para lo cual se identificar los problemas de comunicación, técnicas de ingeniería de requisitos tradicionales, clasificación de las TIR tradicionales por tarea IR, identificación de estrategias de comunicación y formalización de TEC y TC.

5.1 Problemas de comunicación en la Ingeniería de Requisitos a trabajar

Siguiendo los lineamientos de (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003), este trabajo agrupara diferentes problemas de los mencionados anteriormente agrupándolos en una sola categoría, llamada problemas de comunicación, estos problemas están descritos en la Tabla 10.

Antes de mencionarlos cabe dejar claro que se entiende por problema de comunicación:

Problema de comunicación: Se entiende por problema de comunicación en Ingeniería de Requisitos, cuando la transferencia de conocimiento tácito entre los stakeholders no se da de forma satisfactoria, debido a factores como: mal uso del lenguaje, deficiencias el entorno (ruido, incomodidad, tiempo, la motivación y el espacio físico) (Durán & Bernández, 2003). El consolidado de problemas de comunicación abordados en esta investigación a los cuales se les pretende dar solución, son descritos en la Tabla 10.

Tabla 10 Problemas de comunicación a mejorar con TEC y TC

Problema de comunicación
Falta de interés demostrada por algunos stakeholders durante el proceso de adquisición de información (Zapata & Cármona, 2009).
Los clientes tienen dificultades para expresar en palabras lo que realmente necesitan (Zapata, Gelbukh, & Arango, 2006)
Los clientes y usuarios no saben lo que necesitan en relación al sistema que se desarrolla (Zapata, Gelbukh, & Arango, 2006)
No se utiliza un lenguaje natural entre los stakeholders en el proceso de comunicación (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003).
Los clientes tienden a recordar lo excepcional y olvidar lo rutinario (Arias Chaves, 2006)
Los clientes hablan de lo que no funciona en lugar de los criterios de satisfacción (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003)
Algunos clientes y usuarios piensan que los desarrolladores les harán todas las preguntas necesarias sobre el dominio del problema (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003)
Los desarrolladores piensan que los clientes y usuarios les proporcionarán toda la

información necesaria, sin necesidad de preguntarle (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003)
Se producen malas interpretaciones de requisitos por parte de los stakeholders durante el proceso de adquisición de información (Pouloudi, 2010)
Inclusión de personas inadecuadas en el proceso, bien sea porque no tienen el conocimiento necesario o porque tienen limitaciones de expresión y comunicación (Hoffmann & Lehner, 2001)
El formalismo para las sesiones coarta la libre expresión de los stakeholders (Nuseibeh & Easterbrook, 2000) (Holz, 2000)
los clientes y desarrolladores tienen diferentes perspectivas de la naturaleza del problema y hacen suposiciones diferentes sobre la naturaleza de la solución (Durán & Bernández, Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información, 2003)

Fuente: propia

Según (Coughlan & Macredie, 2002) los problemas de comunicación en la ingeniería de Requisitos deben abordarse desde 4 perspectivas que son: (1) identificación y selección de interesados, (2) interacción entre interesados; (3) actividades de comunicación; finalmente (4) técnicas de comunicación, en donde cada una de ellas tiene un papel importante para mejorar el proceso.

1. Identificación y selección de interesados: Una gran variedad de las partes interesadas técnicas y no técnicas que participan en la ejecución de los procesos de IR tiene una gran influencia sobre los resultados del proyecto, dado que la comunicación puede verse obstaculizada por la inclusión de las personas inadecuadas bien sea que no tienen el conocimiento necesario o tiene limitaciones de expresión y comunicación que son la luz para alcanzar el éxito (Hoffmann & Lehner, 2001). Es así que no solo los clientes y/o usuarios son necesarios para llevar a cabo de forma idónea el proceso de IR, además deben incluirse roles como los gerentes del proyecto para gobernar el proyecto, negociar y coordinar los equipos. Asesores y consultores empresariales para garantizar que las necesidades sean totalmente especificadas y representadas. En términos generales, los diferentes tipos de los interesados se pueden clasificar en tres categorías (Macaulay, 1996):

a. Conocimiento de tareas y habilidad: Ésta incluye a los usuarios que difunden los conocimientos de dominio. Son aquellas personas que podrían verse afectados con el sistema que se va a construir.

b. Estado: Ésta categoría se refiere a los gerentes que tienen la responsabilidad en el sentido humano de garantizar la aplicación y la aceptación del sistema.

c. Responsabilidad: Se refiere a la responsabilidad en el sentido técnico, diseño y desarrollo del sistema y el cálculo de la financiación disponible en

el presupuesto. Esta categoría se subdivide en consultor y gestor de proyectos

2. Interacción entre interesados: Una vez que el equipo del proyecto se establece, la participación de los interesados requiere una organización estratégica de tal manera que permita a los interesados recibir el apoyo y la orientación que necesitan para sus respectivos papeles en el proceso de IR. Esta interacción representa el proceso de comunicación y puede estar intervenido por lo menos por cuatro niveles: Cultura y política, horario de comunicación, enfoque metodológico y roles.

3. Actividades de comunicación: Las actividades que se llevan a cabo entre los stakeholders en el proceso de IR, tienen relación con el grado, la estructura y la calidad de la comunicación entre los implicados. De hecho (Hartwick & Barki, 2001) identifica que la actividad de comunicación es una dimensión importante de participación del usuario que se produce de forma fiable siempre y cuando exista un entendimiento común entre las partes, que sólo se da a través de la cooperación y la negociación que giran en torno a la adquisición e intercambio de conocimiento y la coordinación de los esfuerzos involucrados. Las actividades de comunicación se clasifican en: adquisición de conocimiento, negociación de conocimiento y aceptación de los stakeholders.

4. Técnicas: Las técnicas utilizadas en el proceso de IR son de gran importancia para proporcionar un medio útil que facilite la comunicación entre los stakeholders.

5.2 Técnicas de Ingeniería de requisitos tradicionales a enriquecer

Existen algunas técnicas que se utilizan en la Ingeniería de Requisitos en cada una de las etapas del proceso. Dichas técnicas pueden ser de mucha ayuda para los Ingenieros de Requisitos, tanto para facilitar la obtención de los requisitos como para lograr definir las funciones que tendrán el sistema o proyecto en función de las necesidades de cada cliente, pero estas quedan cortas para asumir todos los retos de adquisición de conocimiento.

A continuación en Tabla 11, se detalla las técnicas más utilizadas en la Ingeniería de Requisitos (Carrizo D. , 2004) (Durán & Bernández, Metodología para la Elicitación de Requisitos de Software, 2002).

Tabla 11 Técnicas de ingeniería de Requisitos. Fuente: creación propia

Técnica de ingeniería de requisitos	
Entrevistas	Análisis de protocolos
Paper Prototyping	Cuestionarios
Reuniones JAD4	Brainstorming

⁴ JOINT APPLICATION DEVELOPMENT

Observación	Análisis de formularios
Focus group	Etnografía
Card sorting	Delphi

Fuente: propia

La Tabla 11 evidencia que son pocas las técnicas de ingeniería de requisitos utilizadas en el ámbito empresarial, lo que conduce a afirmar la necesidad de esta investigación. Por otra parte, se extrajeron otras técnicas de ingeniería de requisitos del RUP, teniendo en cuenta que la descomposición del trabajo en el RUP el cual se descompone en Disciplinas, las disciplinas en actividades, las actividades en tareas y las tareas en pasos.

De acuerdo a lo anterior, una técnica tanto TIR_{Tradicional} (ver Tabla 13) como TEC y TC, puede soportar uno o varios pasos de RUP. De esta exploración en el RUP se obtuvo las siguientes técnicas descritas en la Tabla 12.

Tabla 12 Estándar de especificación de Técnicas del RUP

Disciplina	Actividad	Tarea	Paso	Técnica
Business Modeling	Assess Business Status	Assess Target Organization	Initiate an Assessment	Assessment workshop
			Identify the Stakeholders	Cuestionario
			Estimate the Capacity for Change	Interviews
			Identify Problems	Brainstorming
	Explore Process Automation	Construct Business Architectural Proof-of-Concept	Decide on the Construction Approach	Simulation
				Prototyping
Requirements	Analyze the Problem	Develop Vision	Gain Agreement on the Problem Being Solved	Interviews
			Identify Stakeholders	Brainstorming
	Understand Stakeholder Needs	Elicit Stakeholder Requests	Gather Information	Interviews
				G
			Conduct Requirements Workshops	Questionnaires
				Requirements Workshops
		Brainstorming		
		Role Playing		

Fuente: propia

De acuerdo a la recopilación de las técnicas más usadas y las encontradas en el RUP se establecen las TIR_{Tradicional} descritas en Tabla 13.

Tabla 13 Técnicas de ingeniería de Requisitos tradicionales TIR_{Tradicional}

TIR _{Tradicional}		
Análisis de formularios	Análisis e protocolos	Assessment workshop
Brainstorming	Card Sorting	Cuestionario
Delphi	Entrevista	Etnografía
Focus group	Observación en sitio	Paper Prototyping
Reuniones JAD	Role Playing	Simulation

A continuación se realiza la formalización utilizando el modelo de actividad descrito en el marco metodológico (ver página 31) de la técnica de ingeniería de requisitos tradicional Card Sorting que de ahora en adelante se llamará **TIR_{Tradicionales}**, las demás se encuentran en el anexo 1:

Card Sorting

Sección 1: Descripción de TIR_{Tradicionales}

Descripción: Es una técnica grupal centrada en el usuario, donde se observa cómo los expertos haciendo uso de la técnica pensando en voz alta y siguiendo su modelo mental (**Campillo Pérez, 2010**), agrupan un número predeterminado de tarjetas etiquetadas para establecer un mapa de términos que reflejen una perspectiva del dominio del problema desde el diseño conceptual (**Hassan Montero, Martín Fernández, Hassan, & Rodríguez, 2004**).

Objetivos: esta técnica tiene como principal objetivo reconocer las representaciones mentales del usuario para identificar terminología ambigua, verificar si un diseño de información es familiar y comprensible para el usuario (**Rosenfeld & Morville, 2002**) y jerarquizar elementos que tienden a ser difíciles de categorizar al momento de expresar la funcionalidad de un sistema (**Hassan Montero, Martín Fernández, Hassan, & Rodríguez, 2004**).

Entregables: Dentro de los entregables que están comprendidos después de haber realizado un análisis detallado de la ejecución de la técnica, se encuentran los siguientes:

Esquema estructural y jerárquico de los conceptos tanto del sistema informático como a nivel del negocio.

Recursos: Dentro de los recursos necesarios están:

- Tarjetas en cartulina
- Marcadores

Etapas del proceso de desarrollo: El uso de ésta técnica se aplica en etapas tempranas del desarrollo de la interfaz gráfica de usuario del proyecto o para validar o crear prototipos funcionales con respecto a los modelos mentales de los usuarios.

Equipo de trabajo y roles: El grupo de personas que hacen parte de las diferentes etapas del desarrollo de la técnica, está conformado por:

- Ingeniero de conocimiento: es la persona encargada de planear la técnica, crear las tarjetas de conceptos y definir el alcance; además es quien realiza el análisis de la información recopilada.
- Usuarios: personas expertos en el negocio quienes realizarán la ejecución de la prueba.

Sección 2: Primer desglose de labores de la TIR_{Tradicionales} (Evaluación de la labor)

De acuerdo al proceso efectuado en la técnica, se establece una serie de labores que se encuentran clasificadas en tres fases: La *fase de planeación*, corresponde a las labores que definen todos los aspectos necesarios para la ejecución de la técnica. La fase de ejecución, está conformada por las labores que realiza el Ingeniero de conocimiento con asesoría del experto para crear los diagramas. La fase de análisis de resultados, comprende aquellas labores en las cuales se evalúa todo el proceso realizado a través de la ejecución de la técnica. En la Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16 se listan las labores que componen cada fase.

Tabla 14 Labores generales del Card Sorting en la fase de planeación.

Numero	Labor
1	Determinar el alcance de la técnica
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
3	Construir tarjetas
4	Determinar lugar de encuentro
5	Definir reglas
6	Programar con los expertos el encuentro

Tabla 15 Labores generales del Card Sorting en la fase de ejecución

Numero	Labor
7	Explicar al experto cual es el alcance del card sorting
8	Organización de tarjetas
9	Retroalimentación y validación de la estructura generada

Tabla 16 Labores generales del Card Sorting en la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
10	Análisis y conclusiones de la información recopilada a través del Card Sorting

Sección 3: Segundo desglose de labores de la TIR_{Tradicionales}

Para la evaluación de la técnica, se aplicó el mismo procedimiento descrito en la técnica de la entrevista, el cual esta detallado en la Tabla 17, Tabla 18 y Tabla 19.

Tabla 17 Descomposición de las labores de la fase de planeación

Numero	Labor
1	Determinar el alcance de la técnica
1.1	Identificar los objetivos del encuentro
1.2	Determinar área temática
1.3	Establecer tiempo total de la ejecución
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
2.1	Caracterizar usuarios
2.2	Determinar muestra
2.3	Seleccionar usuarios
3	Construir tarjetas
3.1	Seleccionar conceptos de dominio
3.2	Crear tarjetas
3.3	Diligenciar tarjeas con conceptos de dominio
4	Determinar lugar de encuentro
4.1	Fijar fecha y hora del encuentro
4.2	Seleccionar lugar de encuentro
4.3	Comunicar fecha, hora y lugar de en encuentro con el usuario
5	Definir reglas
5.1	Determinar tiempo máximo para realizar la estructuración de conceptos
5.2	Establecer otras reglas que se consideren necesario
6	Programar con los expertos el encuentro
6.1	Confirmar fecha, hora y lugar de encuentro
6.2	Reprogramar encuentro en caso de problemas

6.3	Adecuar sitio de ser necesario
-----	--------------------------------

Tabla 18 Descomposición de las labores de la fase de ejecución

Numero	Labor
7	Explicar al experto cual es el alcance de la técnica
7.1	Dar a conocer cual sección del software se trabajara
7.2	Entregar al usuario tarjetas en blanco
8	Organización de tarjetas
8.1	Clasificar tarjetas por categoría
8.2	Añadir conceptos de dominio faltantes
8.3	Retroalimentar categorías en el grupo
8.4	Redefinir estructura por categorías en el grupo
9	Retroalimentación y validación de la estructura generada
9.1	Por grupos analizar las categorías realizadas por los usuarios
9.2	Definir las categorías finales para todos los subgrupos de usuarios

Tabla 19 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
14	Análisis y conclusiones de la información recopilada a través del Card Sorting
14.1	Describir el proceso que se llevara a cabo para el análisis de la información
14.2	Organizar y priorizar la información recolectada
14.3	Analizar la información con estadísticas
14.4	Realizar recomendaciones

5.2.1 Clasificación de las TIR_{Tradicional} según las actividades de la ingeniería de requisitos en el proceso de comunicación

Con los problemas presentes se desarrollaron numerosas técnicas para tratar de superar este difícil momento que atravesaba esta disciplina. Cada técnica se aplican en una o más actividades de la ingeniería de requerimientos; en la práctica, la técnica más apropiada para cada actividad dependerá del tipo de proyecto que esté desarrollándose.

En el anexo de análisis de instrumentos (ver anexo 4) se encontró que técnicas de ingeniería de requisitos se usan en las empresas de desarrollo de software de la región para apoyar las tareas IR, las cuales se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20 Clasificación de TIR_{Tradicional} por tarea de ingeniería de requisito

Actividad de la Ingeniería de Requisitos	Tarea de la actividad	TIR _{Tradicional}
Elicitación de requisitos	Identificar fuentes de los requisitos	Reunión JAD
	Seleccionar técnicas para desarrollar proceso de	Observación Assessment workshop

	comunicación	
	Aplicar técnicas para elicitar los requisitos	Reunión JAD
Análisis de requisitos	Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales	Focus Group Análisis de formularios
	Realizar modelado conceptual	Brainstorming Assessment workshop Delphi
	Asignar requisitos y diseño arquitectónico	Paper Prototyping
	Negociar requisitos	Reunión JAD
Especificación de requisitos	Crear documento de definición del sistema	Paper Prototyping
	Crear documento de especificación de requisitos del sistema	Cuestionarios
	Crear documento de especificación de requisitos del software	Paper Prototyping
Validación de requisitos	Revisar requisitos	Role Playing
	Desarrollar prototipos para elicitación y para validación	Paper Prototyping
	Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios	Simulación Delphi
	Elaborar pruebas de aceptación	Role Playing

Fuente: propia

5.3 Estrategias de comunicación incidentes en el proceso de comunicación en Ingeniería de requisitos

Son factores externos o elementos del contexto de la comunicación, en el que se da la aplicación de la técnica, que actúan como agentes (drivers) para mejorar la comunicación. Pueden ser: una circunstancia, un elemento, el contexto o algo que promueve la comunicación. Las estrategias trabajadas en esta investigación se describen en la Tabla 21.

Tabla 21 Estrategias de comunicación

Estrategia de comunicación	Descripción
Esquematizar	Buscar nuevas maneras para esquematización de conocimiento (Construcción de prototipos, Realización de imágenes y diagramas) por parte de los expertos o usuario (Zapata & Cármona, 2009) (Laguna, Marqués, & Gracia, 2001), (Hoffmann & Lehner, 2001) (Land, Aurum, & Handzic, 2001), (France & Horton, 1995).

Ayudas visuales	Lograr mayor uso de ayudas visuales (en el ambiente, basada en el contexto de la técnica) (Ruiz, España, González, & Pastor, 2010) (Laguna, Marqués, & Gracia, 2001), (Intille, Kukla, & Ma, 2002).
Objetos de estímulo	Propiciar la manipulación de objetos de estímulo del contexto de trabajo (como herramientas de trabajo, objetos de trabajo) (Maiden & Robertson, 2005) (Cohene & Easterbrook, 2005).
Esquemas relacionales	Realizar esquemas que faciliten el análisis de los conceptos y sus relaciones conceptuales (Potts, 2001), (Miura, Kaiya, & Saeki, 1995), (France & Horton, 1995).
Cooperación entre stakeholders	Promover mayor cooperación entre los stakeholders (Farias, Dos Santos, & Marczak, 2010) (Zapata & Cármona, 2009) (Hoffmann & Lehner, 2001), (Drake, Xie, & Tsai, 1997), (Macaulay, 1996).
Escenarios tranquilos	Propiciar ambientes de interacción más tranquilos (Zayas, 2010), (Macaulay, 1996).
Escenarios cómodos	Propiciar espacios de trabajo más cómodos (Leite & Oliveira, 1995).
Poco tiempo	Utilizar poco tiempo de desarrollo de encuentro (Zapata & Cármona, 2009).
Awareness	Awareness (consciencia situacional “saber lo que ocurre para poder saber que debe hacer”) (Farias, Dos Santos, & Marczak, 2010)
Escenarios simulados	Propiciar ambientes que simulen el escenario de trabajo (Leite & Oliveira, 1995) (Aoyama, 2005) (Potts, 2001)
Retroalimentación	Promover una retroalimentación permanente de los clientes y usuarios acerca del avance del producto (Farias, Dos Santos, & Marczak, 2010)

Fuente: propia

5.4 Otras técnicas desde los contextos de elicitación del conocimiento y comunicación

Las técnicas de adquisición de conocimiento provienen de diferentes contextos entre los que se puede mencionar: gestión de conocimiento, HCI, Ingeniería del software, CSCW, Comunicación, entre otros y según este contexto las técnicas tienen diferentes enfoques como se describe en la siguiente Ilustración 9.

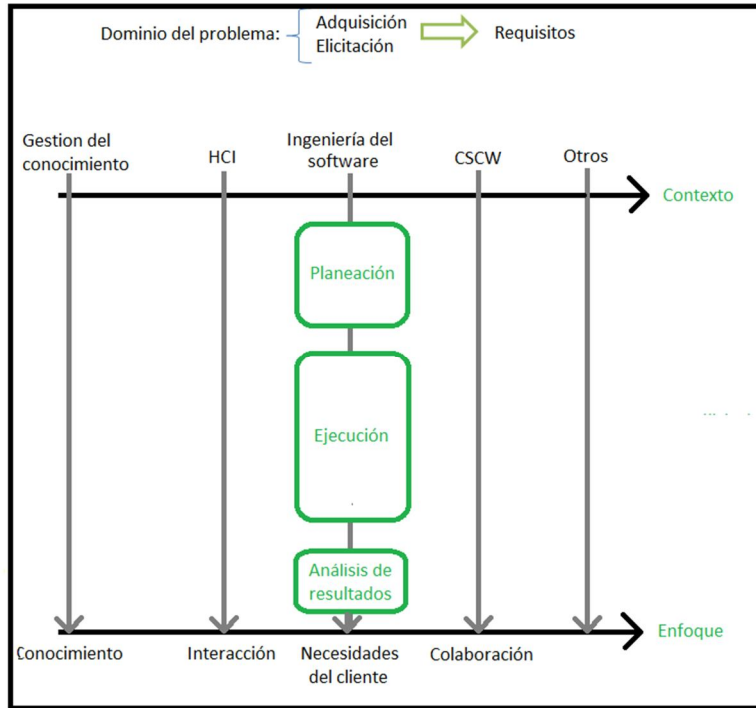


Ilustración 9 Contexto y enfoque de las Técnicas Fuente: creación propia

Las técnicas en general son extrapolables, tienen su origen en un contexto pero pueden ser aplicadas en otro contexto sin ser modificadas o modificándolas lo que permite que se mejoren para luego volverlas a aplicar en el contexto origen. Esto evidencia que en su contexto origen pueden inicialmente no servir para un problema; pero cuando se modifica en otro contexto y dicha técnica puede llegar a dar solución a dicho problema ver Ilustración 10.



Ilustración 10 Aporte entre técnicas según su uso en otros contextos

En este trabajo para convertir el conocimiento implícito a explícito de los expertos se hará uso de técnicas de adquisición de conocimiento desde los contextos gestión de conocimiento TEC “Técnicas de elicitación de conocimiento” y comunicación TC “Técnicas de comunicación” las cuales podrían enriquecer las técnicas de ingeniería de requisitos tradicionales.

Tanto las TEC como las TC serán descritas en el siguiente apartado. Pueden existir otros clasificadores según el contexto, pero no es el propósito describir esto en este trabajo.

A. Contexto de elicitación de conocimiento

La Adquisición del Conocimiento AC, es una etapa del proceso de la Ingeniería del Conocimiento que tiene por objetivo elicitar, estructurar y representar formalmente el conocimiento extraído de un dominio específico para la construcción de sistemas expertos o SBC⁵ (Palma, Martín, & Marín, 2000); este proceso se lleva a cabo por el Ingeniero de conocimiento IC quien siguiendo un modelo de ciclo de vida (ver Ilustración 11) perfeccionando su nivel de experticia sobre el dominio de la aplicación a través del experto (Buchanan, Barstow, Bechtal, & Bennet, 1983).

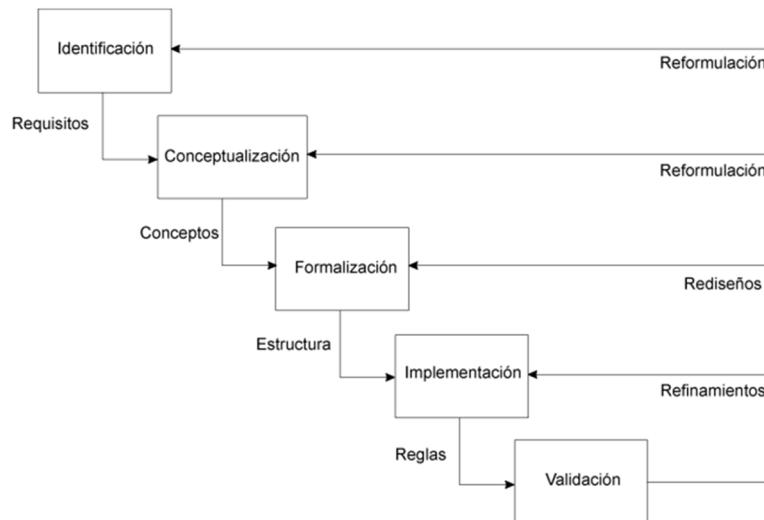


Ilustración 11 Modelo de Ciclo de Vida en Cascada, propuesto por Buchanan. Fuente: (Palma, Martín, & Marín, 2000)

El modelo de Buchanan establece en primer lugar la identificación de requisitos y conceptos a través de técnicas de elicitación del conocimiento en aras de obtener la experticia del dominio del sistema. A partir del conocimiento recolectado se procede a la generación de reglas heurísticas, que son validadas y refinadas para luego incorporarlas al sistema experto.

Técnicas de elicitación del conocimiento

La elicitación del conocimiento hace uso de diversas técnicas con el fin de mitigar el problema de comunicación entre el Experto y el Ingeniero de Conocimiento (Sagheb-Tehrani, 2009). Entre las técnicas utilizadas se encuentran: Critical Incidents, Teach Back (Burge, 1998), algunas de las cuales han sido incorporadas a la fase de elicitación en Ingeniería de Requisitos (ver Tabla 22).

⁵ Sistemas Basados en Conocimientos

Tabla 22 Técnicas de elicitación de conocimiento

Clasificación	Técnica de elicitación
Individual	IDEF
	Wizard Of Oz
	Cognitive Task Analysis
	Laddering Grid
	Interrption analysis
	Forward scenario simulation
	Retrospective Case Description
	Critical Incident
	Repertory Grid
Grupal	Escalamiento multidimensional
	Goal directed analysis
	Teach Back
	Mapas conceptuales
	Critiquing
	ARK
	Semantic Nets
	Critical Decision Method
	20 Questions

Fuente: propia

Las técnicas de elicitación de conocimiento (TEC) anteriores, se formalizan siguiendo un esquema de descomposición en 3 secciones:

La sección 1 la descripción general de la técnica, ilustra detalladamente en qué consiste la TEC. La sección 2: Primer desglose de labores de la técnica, muestra la secuencia de labores que componen la ejecución de la TEC respectiva. La sección 3: segundo desglose de labores de la TEC, describe el proceso de análisis que se realiza a una TEC determinada. A continuación se formaliza solo una TEC llamada Semantic Nets, las demás se encuentran en el anexos 1.

Sección 1: Descripción de TEC

Descripción: La técnica grupal que consiste en seleccionar una o más palabras estímulo de las cuales se quiere saber el significado que le dan los sujetos, con estas palabras se les pide a los participantes que definan las palabras estímulo mediante un mínimo de cinco palabras sueltas, que pueden ser verbos, adverbios, adjetivos, sustantivos, nombre o pronombres, sin utilizar artículos ni proposiciones. Cuando los sujetos han hecho la lista de palabras definidoras se les solicita que de manera individual, las jerarquicen de acuerdo con la cercanía o importancia que tiene cada una de las palabras con la palabra estímulo. Posteriormente se le asigna el número uno a la palabra más cercana al estímulo, el dos a la siguiente, y así sucesivamente, hasta agotar todas las palabras definidoras (González Escobar & Valdez Medina, 2005).

El vaciado de datos y el cálculo de resultados se hace de la siguiente manera: se hace una relación de todas las palabras dichas por los sujetos. Cada palabra tiene a su derecha diez casillas para registrar la jerarquía que cada persona le dio (Hinojosa Rivero, 2008).

La Tabla 23 muestra un caso ficticio en el que la palabra *manzana* sirve de estímulo y los miembros del grupo responden con las palabras *fruta* y *roja*, entre otras. La tabla indica que la palabra *fruta* fue colocada en primer lugar por tres personas y en segundo lugar por dos personas; una persona la puso en cuarto lugar; una más en quinto etc. La palabra *roja* fue puesta en primer lugar por dos personas, en segundo lugar por tres personas etc.

Tabla 23 Tabla de jerarquía

Estímulo	Jerarquía									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Manzana</i>										
<i>Fruta</i>										
<i>Roja</i>										

Después de construir una tabla con todas las palabras definidoras que fueron usadas, se calculan los dos principales valores de la red semántica:

- A. El valor J, es el total de palabras definidoras generadas por los sujetos. De acuerdo con (González Escobar & Valdez Medina, 2005), este valor es un indicador de la riqueza semántica de la red.
- B. El valor M, que indicará el peso semántico de cada palabra definidora (Hinojosa Rivero, 2008).

Objetivos: Es una herramienta que permite a través de las relaciones entre conceptos entender como está representada, priorizada y organizada la información de una manera mas natural y dinámica (Aguilera Arévalo, 2001).

Entregables: Dentro de los entregables que están comprendidos después de haber realizado un análisis detallado de la ejecución de la técnica, se encuentran los siguientes:

- Tabla de jerarquía
- Red semántica

Recursos: Dentro de los recursos necesarios están:

- Tabla de jerarquía
- Lápices
- Concepto a analizar

Etapas del proceso de desarrollo: El uso de ésta técnica se da al inicio del proceso de elicitación para conocer un concepto en específico

Equipo de trabajo y roles: El grupo de personas que hacen parte de las diferentes etapas del desarrollo de la técnica, está conformado por:

- Ingeniero de conocimiento: Es la persona que guía la ejecución de la técnica y propone el concepto a analizar, posteriormente calcula los valores de la red semántica obtenida.
- Experto: son las personas que explican al ingeniero de conocimiento un concepto mediante la creación de una red semántica y la ponderación de los conceptos asociados a este.

Sección 2: Primer desglose de labores de la TEC (Evaluación de la labor)

De acuerdo al proceso efectuado en la técnica, se establece una serie de labores que se encuentran clasificadas en tres fases: La fase de planeación, corresponde a las labores que definen todos los aspectos necesarios para la ejecución de la técnica. La fase de ejecución, está conformada por las labores que realiza el Ingeniero de conocimiento con asesoría del experto para crear los diagramas. La

fase de análisis de resultados, comprende aquellas labores en las cuales se evalúan en todo el proceso realizado a través de la ejecución de la técnica. En la Tabla 24, Tabla 25 y Tabla 26 listan las labores que componen cada fase.

Tabla 24 Labores generales del Semantic Nets en la fase de planeación.

Numero	Labor
1	Determinar el alcance de la técnica
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
3	Preparar material
4	Determinar lugar de encuentro
5	Definir reglas
6	Programar con los expertos el encuentro

Tabla 25 Labores generales del Semantic Nets en la fase de ejecución

Numero	Labor
7	Contextualizar al experto
8	Desarrollar la técnica
9	Aclarar respuestas, respecto a lo acontecido durante el desarrollo de la técnica, con el fin de completar o aclarar dudas con respecto a la información capturada.

Tabla 26 Labores generales del Semantic Nets en la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
10	Análisis y conclusiones de la información recopilada a través del Semantic Nets.

Sección 3: Segundo desglose de labores de la TEC

Para la evaluación de la técnica, se aplicó el mismo procedimiento descrito en la técnica de la entrevista, el cual esta detallado en la Tabla 27, Tabla 28 y Tabla 29.

Tabla 27 Descomposición de las labores de la fase de planeación

Numero	Labor
1	Determinar el alcance de la técnica
1.1	Seleccionar concepto a analizar
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
2.1	Caracterizar usuarios involucrados en el proceso
2.2	Determinar muestra
2.3	Seleccionar expertos a entrevistar
3	Preparar material
3.1	Crear tabla de jerarquía para cada participante
4	Determinar lugar de encuentro
4.1	Fijar fecha y hora del encuentro
4.2	Seleccionar lugar de encuentro
4.3	Comunicar fecha, hora y lugar de en encuentro con el usuario
5	Definir reglas
5.1	Determinar tiempo máximo de análisis del protocolo
5.2	Establecer otras reglas que se consideren necesario
6	Programar con los expertos el encuentro

6.1	Confirmar fecha, hora y lugar de encuentro
6.2	Reprogramar encuentro en caso de problemas

Tabla 28 Descomposición de las labores de la fase de ejecución

Numero	Labor
7	Contextualizar al experto
7.1	Dar a conocer las intenciones de la sesión
7.2	Explicar condiciones de ejecución a los involucrados
7.3	Aclarar las reglas se llevaran a cabo durante el encuentro
8	Desarrollar la técnica
8.1	Exponer al experto el concepto a analizar
8.2	Proponer conceptos asociados
8.3	Calificar cercanía de conceptos
8.4	Crear red semántica
8.5	Diligenciar tabla de jerarquía
8.6	Calcular valores de red semántica
9	Aclarar respuestas, respecto a lo acontecido durante el desarrollo de la técnica, con el fin de completar o aclarar dudas con respecto a la información capturada.
9.1	Realizar preguntas adicionales para aclarar o complementar información recolectada

Tabla 29 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
10	Análisis y conclusiones de la información recopilada a través del Semantic Nets
10.1	Describir el proceso que se llevara a cabo para el análisis de la información
10.2	Organizar y priorizar la información recolectada
10.3	Analizar los valores de la red semántica obtenida
10.4	Realizar conclusiones

B. Contexto de comunicación

El origen del vocablo comunicación es latino, y proviene de “communicare”/“communicatio”, que significa compartir alguna cosa. Se entiende por comunicación a la relación existente entre un emisor y un receptor, que se transmiten señales a través de un código común.

Todas las especies animales se comunican, siendo la más sofisticada la comunicación humana, los animales utilizan signos instintivos invariables en su significación, alertan la presencia de peligro, la existencia de alimentos, por ejemplo, mientras los humanos usan los signos con distintas significaciones, ya que tienen la capacidad de crear (Covarrubias B., 2013).

La comunicación humana requiere los siguientes elementos:

1. La existencia de quien envía el mensaje, que recibe el nombre de emisor.
2. El de quien lo recibe, o receptor.
3. Lo que se desea comunicar, o sea, el mensaje.
4. El contexto, que son las circunstancias que rodean al mensaje y que pueden variar su significado.
5. El conjunto de símbolos y signos convencionales (por ejemplo las palabras) que se usan para construir el mensaje se denomina código.
6. Por último se necesita un canal, o sea el medio por el cual se transmite el mensaje.

Tipos de comunicación

Diversos autores, clasifican los distintos niveles/tipos de la comunicación de la siguiente forma:

- **Intrapersonal:** Corresponde con el procesamiento individual de la información. Esta propuesta para muchos no constituye un nivel de comunicación por la ausencia de dos actores que intercambien la información.
- **Interpersonal (cara a cara):** es la interacción que tiene lugar en forma directa entre dos o más personas físicamente próximas y en la que pueden utilizarse los cinco sentidos con retroalimentación inmediata.
- **Intragrupal:** Se establece dentro de un grupo específico
- **Intergupal (asociación):** Se realiza en la comunidad local. A ella le es inherente la comunicación pública, en la cual la información se produce y distribuye por medio de un sistema de comunicación especializado y que concierne a la comunidad como un conjunto.
- **Institucional (organizacional):** Supone la asignación de recursos materiales y humanos a una organización especializada en la obtención, procesamiento y distribución de información destinada a la comunicación pública. Es la referida al sistema político y la empresa comercial.
- **Sociedad (global):** el ejemplo más significativo es la comunicación de masas; la cual tiene por fuente una organización formal (institucional) y como emisor un comunicador profesional, que establece una relación unidireccional y pocas veces interactiva con el receptor, que resulta ser parte de una gran audiencia, que reacciona, por lo general, de manera predecible y de acuerdo a patrones.”

Principios de la comunicación

Paul Watzlawick (Nagy, 2006) uno de los principales teóricos de la comunicación

humana y del constructivismo radical, sostiene que existen cinco axiomas en su teoría de la comunicación humana. Se consideran "axiomas" porque su cumplimiento es forzoso, es decir, reflejan condiciones de hecho en la comunicación humana, que nunca estarán ausentes.

- Las personas no pueden vivir sin comunicación: La comunicación es un proceso inherente al ser humano. El hombre no puede vivir sin ella porque es un ser social.
- La comunicación tiene dos niveles:
 - Nivel racional: Es el mensaje, el contenido: "lo que se dice", siguiendo un orden, de una forma objetiva y según una lógica rigurosa.
 - Nivel afectivo: Es la relación que se establece entre las personas: "cómo se dice"
- Los procesos de comunicación interpersonales, según la relación entre los sujetos se basa en la igualdad o la diferencia; éstos pueden ser:
 - simétricos: Cuando intercambian criterios, opiniones, puntos de vista, dudas entre sí entre las personas que poseen igual cargo, jerarquía o status.
 - complementarios: Cuando se intercambian criterios, puntos de vistas entre las personas con diferentes status, cargo.
- La comunicación digital y analógica: La comunicación no implica simplemente las palabras habladas (comunicación digital: lo que se dice; también es importante la comunicación no verbal (o comunicación analógica: cómo se dice).
- La puntuación de la secuencia de hechos: tanto el emisor como el receptor de la comunicación estructuran el flujo de la comunicación de diferente forma y, así, interpretan su propio comportamiento como mera reacción ante el del otro. Cada uno cree que la conducta del otro es "la" causa de su propia conducta, cuando lo cierto es que la comunicación humana no puede reducirse a un sencillo juego de causa-efecto, sino que es un proceso cíclico, en el que cada parte contribuye a la continuidad, ampliación, o modulación del intercambio.

Técnicas de comunicación

A continuación se realiza la formalización utilizando el modelo de actividad descrito en el marco metodológico (ver página 31) de la técnica de comunicación (TC) World Cafe, las demás TC (ver Tabla 30) se encuentran en el anexo 1.

Tabla 30 técnicas de comunicación personalizadas

Técnicas de comunicación	
Análisis morfológico	Flor de loto
La sinética	Los 5 porqués
Scamper	World café

Fuente: propia

World cafe

Sección 1: Descripción de TC

Descripción: El world café es un proceso de conversación simple, sólida y satisfactoria alrededor de preguntas que ayuda a las personas a participar en diálogos constructivos, fomentando la creatividad y el aprendizaje colaborativo, donde se descubren nuevas posibilidades de acción, significados comunes e inteligencia colectiva (Tiano, 2010).

Esta técnica consiste en tres o más rondas de veinte minutos de conversación por pequeños grupos sentados alrededor de una mesa. Al final de los veinte minutos, cada miembro del grupo se mueve a una nueva mesa diferente, quedando el anfitrión de la mesa para la siguiente ronda, que se celebra el próximo grupo y brevemente se socializa lo que sucedió en la ronda anterior (Cinta & Jacopsen, 2009). Es por esto que se consideran los espacios una pieza fundamental del buen desempeño de las redes de conversación. Se realiza mediante 7 principios básicos (Brown & Isaacs, 2002).

Principio 1: Identificar el propósito: cuando se tiene una idea clara de qué y del por qué desarrollar el Café, el cómo se vuelve mucho más sencillo.

Principio 2: Generar un espacio acogedor: Se crean ambientes que nutran la conversación auténtica.

Principio 3: Explorar los asuntos importantes y las preguntas relevantes: el planteamiento de preguntas debe atraer las energías colectivas, la introspección y la acción.

Principio 4: Motivar la contribución de todos en la conversación: Sobresale el hecho de contribuir aportes, ideas; mas que el de participar de ellas. Es importante hacerle sentir al receptor que se tiene interés en conocer sus criterios y que se valora lo que piensa.

Principio 5: Conectar perspectivas diversas: La inteligencia surge cuando el sistema se conecta consigo mismo en formas diversas y creativas.

Principio 6: Escuchar juntos: Escuchar es el arte de tener en cuenta que dice el otro, como si cada persona fuese sabia; de esta manera la persona que habla podrá expresarse plenamente, descubriendo así su conocimiento.

Principio 7: Recoger y compartir los descubrimientos colectivos: Reflexiona en silencio: ¿Qué ha emergido aquí?, ¿qué asuntos más profundos emergieron?, ¿se nota algún patrón?, ¿qué resultado se obtuvo de las conversaciones?

Objetivos: Proporciona inteligencia colectiva donde cada persona del grupo asume una doble responsabilidad: la de su aprendizaje y la del aprendizaje de los demás participantes (Tiano, 2010). Es ideal para hacer visible el conocimiento tácito, descubrir significados compartidos y establecer consensos entre mínimo 12 personas (Cinta & Jacopsen, 2009).

Entregables: Dentro de los entregables que están comprendidos después de haber realizado un análisis detallado de la ejecución de la técnica, se encuentran los siguientes:

- Hojas de trabajo

Recursos: los recursos necesarios para elaborar los mapas conceptuales son todos aquellos elementos que den claridad a la creación del mapa, como:

- Papel bond
- Lápices de colores.
- Mesas
- Sillas
- Floreros
- Marcadores
- Café

Etapas del proceso de desarrollo: El uso de ésta técnica se aplica en etapas tempranas del desarrollo cuando apenas se tiene idea de aquello que se requiere para comprender situaciones específicas.

Equipo de trabajo y roles: El grupo de personas que hacen parte de las diferentes etapas del desarrollo de la técnica, está conformado por:

- Ingeniero de conocimiento: es la persona encargada de guiar el desarrollo completo de la técnica, desde la planeación y ejecución, hasta el posterior análisis de la información recopilada.
- Usuarios: personas potenciales en el conocimiento del dominio quienes realizaran los conversatorios.

Sección 2: Primer desglose de labores de la TC (Evaluación de la labor)

De acuerdo al proceso efectuado en la técnica, se establece una serie de labores que se encuentran clasificadas en tres fases: La *fase de planeación*, corresponde a las labores que definen todos los aspectos necesarios para la ejecución de la técnica. La fase de ejecución, está conformada por las labores que realiza el Ingeniero de conocimiento con asesoría del experto para crear los diagramas. La fase de análisis de resultados, comprende aquellas labores en las cuales se evalúan en todo el proceso realizado a través de la ejecución de la técnica. En la Tabla 31, Tabla 32 y Tabla 33 listan las labores que componen cada fase.

Tabla 31 Labores generales del World café en la fase de planeación.

Numero	Labor
1	Determinar el propósito del encuentro
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
3	Determinar lugar de encuentro
4	Definir reglas
5	Programar con los expertos el encuentro

Tabla 32 Labores generales del World café en la fase de ejecución

Numero	Labor
6	Explicar a los expertos la dinámica de la técnica
7	Desarrollar técnica
8	Socializar respuestas

Tabla 33 Labores generales del World café en la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
9	Análisis y conclusiones de la información recopilada

Fase 3: Segundo desglose de labores de la TC

Para la evaluación de la técnica, se aplicó el mismo procedimiento descrito en la técnica de la entrevista, el cual está detallado en la Tabla 34, Tabla 35 y Tabla 36.

Tabla 34 Descomposición de las labores de la fase de planeación.

Numero	Labor
1	Determinar el propósito del encuentro
1.1	Establecer que se va analizar en el conversatorio
1.2	Formular preguntas
2	Seleccionar usuarios que participaran en la técnica
2.1	Caracterizar usuarios
2.2	Determinar muestra
2.3	Seleccionar usuarios
3	Determinar lugar de encuentro
3.1	Fijar fecha y hora del conversatorio
3.2	Seleccionar lugar de encuentro
3.3	Adecuar escenario
3.4	Comunicar fecha, hora y lugar de encuentro con el usuario
4	Definir reglas
4.1	Determinar tiempo máximo para cada ronda
4.2	Establecer otras reglas que se consideren necesario
5	Programar con los expertos el encuentro
5.1	Confirmar fecha, hora y lugar de encuentro
5.2	Reprogramar encuentro en caso de problemas

Tabla 35 Descomposición de las labores de la fase de ejecución

Numero	Labor
6	Explicar a los expertos la dinámica de la técnica
6.1	Explicar a los expertos la dinámica del encuentro
6.2	Explicar reglas
7	Desarrollar la técnica
7.1	Dar la bienvenida a los participantes
7.2	Dividir en subgrupos de trabajo por mesa
7.3	Seleccionar anfitrión por mesa
7.4	Dar pregunta de primera sesión
7.5	Generar 20 minutos de conversatorio por mesa
7.6	Rotar personas de cada mesa y solo dejar el anfitrión
7.7	Generar en nueva ronda para socializar sesión anterior
7.8	Socializar resultados de rondas
8	Socializar respuestas
8.1	Aclarar respuestas y preguntas

Tabla 36 Descomposición de las labores de la fase de análisis de resultados

Numero	Labor
9	Análisis y conclusiones de la información recopilada
9.1	Describir el proceso que se llevara a cabo para el análisis de la información
9.2	Organizar y priorizar la información recolectada
9.3	Realizar conclusiones

6 Adaptación de técnicas de elicitación de conocimiento y técnicas de comunicación al proceso de ingeniería de Requisitos

Luego de formalizar y documentar las técnicas de elicitación de conocimiento y comunicación, se logró identificar para cada una de estas técnicas el nivel de presencia (alto (1) - medio (2)- bajo (3)) de cada estrategia de comunicación en una o más TEC o TC, como se evidencia en la Tabla 37.

Tabla 37 Estrategias de comunicación presentes en las TEC y TC

TEC / TC	Estrategia de comunicación	Nivel de importancia
IDEF	Esquematizar	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Medio
Wizard Of Oz	Escenarios simulados	Alto
	Retroalimentación	Alto
	Awareness	Alto
Cognitive Task Analysis	Objetos de estímulo	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Medio
Laddering Grid	Esquematizar	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
Critical Incident	Objetos de estímulo	Medio
	Escenarios tranquilos	Medio
	Escenarios simulados	Medio
	Poco tiempo	Medio
Critiquing	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Ayudas visuales	Medio
	Awareness	Alto
Repertory Grid	Poco tiempo	Medio
	Objetos de estímulo	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Esquematizar	Alto
Interruption analysis	Poco tiempo	Alto
	Escenarios tranquilos	Alto
	Awareness	Alto
Forward scenario simulation	Objetos de estímulo	Medio
	Escenarios simulados	Medio
	Escenarios tranquilos	Alto
	Esquematizar	Alto
	Poco tiempo	Medio
Retrospective Case Description	Objetos de estímulo	Medio
	Escenarios tranquilos	Alto
	Poco tiempo	Medio
Escalamiento multidimensional	Esquematizar	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Esquemas relacionales	Alto
Goal directed	Esquemas relacionales	Alto

analysis	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Retroalimentación	Alto
Teach Back	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Awareness	Alto
Mapas conceptuales	Esquemas relacionales	Alto
	Retroalimentación	Alto
	Ayudas visuales	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Medio
ARK	Esquemas relacionales	Alto
	Escenarios tranquilos	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
Semantic Nets	Esquemas relacionales	Alto
	Escenarios tranquilos	Medio
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
Critical Decision Method	Escenarios tranquilos	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Medio
	Poco tiempo	Medio
	Escenarios cómodos	Alto
Medio0 Questions	Cooperación entre los stakeholders	Medio
	Poco tiempo	Medio
	Awareness	Alto
World café	Escenarios cómodos	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Escenarios tranquilos	Alto
	Esquematizar	Alto
Los 5 porqués	Poco tiempo	Alto
	Ayudas visuales	Medio
	Awareness	Medio
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
Metodología SCAMPER	Ayudas visuales	Medio
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Poco tiempo	Alto
La sinéctica	Cooperación entre los stakeholders	Alto
	Esquematizar	Medio
Flor de Loto	Esquemas relacionales	Alto
	Escenarios tranquilos	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto
Análisis morfológico	Poco tiempo	Alto
	Esquematizar	Alto
	Awareness	Alto
	Cooperación entre los stakeholders	Alto

Fuente: propia

6.1 Análisis de resultados

Después de analizar los resultados de los instrumentos recolectados (ver anexo 4) se encontró las TIR_{tradicionales} que apoyan la ejecución de cada tarea IR como se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38 TIR_{Tradicionales} que mejor apoya las tareas IR
TIR_{Tradicionales} que mejor apoya las tareas IR

Actividad de la Ingeniería de Requisitos	Tarea de la actividad	TIR _{Tradicionales} Seleccionada
Elicitación de requisitos	Identificar fuentes de los requisitos	Reunión JAD
	Seleccionar técnicas para desarrollar proceso de comunicación	Observación Assessment workshop
	Aplicar técnicas para elicitar los requisitos	Reunión JAD
Análisis de requisitos	Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales	Focus Group Análisis de formularios
	Realizar modelado conceptual	Brainstorming Assessment workshop Delphi
	Asignar requisitos y diseño arquitectónico	Paper Prototyping
	Negociar requisitos	Reunión JAD
Especificación de requisitos	Crear documento de definición del sistema	Paper Prototyping
	Crear documento de especificación de requisitos del sistema	Cuestionarios
	Crear documento de especificación de requisitos del software	Paper Prototyping
Validación de requisitos	Revisar requisitos	Role Playing
	Desarrollar prototipos para elicitación y para validación	Paper Prototyping
	Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios	Simulación Delphi
	Elaborar pruebas de aceptación	Role Playing

Fuente: propia

En la Tabla 38 se evidencia que las empresas de desarrollo de la región no hacen uso de las técnicas análisis de protocolos, Card sorting, observación en sitio y Etnografía, esto puede ser en gran manera al desconocimiento que tienen los expertos de las técnicas existentes, lo cual se evidencio al momento de aplicar el instrumento.

Este trabajo permitió que tanto analistas como ingenieros de requisitos conocieran nuevas técnicas de ingeniería de requisitos que podían utilizar y darle nombre a

las que ya aplicaban, esto se logro a través de los anexos suministrados de la especificación de las TIR.

Del mismo modo, se encontró que para ellos las entrevistas eran las mismas reuniones JAD y los Focus Group, las cuales son de las técnicas más utilizadas en las diferentes tareas de ingeniería de requisitos, como se evidencia en la Tabla 38.

Del mismo modo, se encontró según las empresas de desarrollo de la región cuales son los problemas de comunicación que mas afectan a cada tarea IR (ver Tabla 39) y para cada problema de comunicación cual es la estrategia que contribuye a su mejoramiento (ver Tabla 40).

Tabla 39 Tareas IR que afectadas en mayor proporción los Problemas de comunicación

Problema de comunicación que incide en la ejecución de una Tarea(s) de ingeniería de requisitos	
Problema de comunicación	Tarea IR
Falta de interés demostrada por algunos stakeholders durante el proceso de adquisición de información.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de los requisitos ✓ Negociar requisitos ✓ Revisar requisitos ✓ Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios
Los clientes tienen dificultades para expresar en palabras lo que realmente necesitan	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de los requisitos ✓ Identificar fuente de los requisitos
Los clientes y usuarios no saben lo que necesitan en relación al sistema que se desarrolla.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de los requisitos ✓ Realizar modelado conceptual
No se utiliza un lenguaje natural entre los stakeholders en el proceso de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales ✓ Realizar modelado conceptual ✓ Asignar requisitos y diseño arquitectónico ✓ Crear documento de definición del sistema ✓ Crear documento de especificación de requisitos del sistema ✓ Crear de documento de especificación de requisitos del software
Los clientes tienden a recordar lo excepcional y olvidar lo rutinario.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar prototipos para elicitación y para validación ✓ pruebas de aceptación
Los clientes hablan de lo que no funciona en lugar de los criterios de satisfacción.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Asignar requisitos y diseño arquitectónico ✓ Crear documento de especificación de requisitos del sistema ✓ Crear de documento de especificación de requisitos del software
Algunos clientes y usuarios piensan que los desarrolladores les harán todas las preguntas necesarias sobre el dominio del problema.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de los requisitos ✓ Asignar requisitos y diseño arquitectónico

Los desarrolladores piensan que los clientes y usuarios les proporcionarán toda la información necesaria, sin necesidad de preguntarle.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar modelado conceptual ✓ Asignar requisitos y diseño arquitectónico ✓ Desarrollar prototipos para elicitación y para validación ✓ Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios
Se producen malas interpretaciones de requisitos por parte de los stakeholders durante el proceso de adquisición de información.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar modelado conceptual ✓ Desarrollar prototipos para elicitación y para validación
Inclusión de personas inadecuadas en el proceso, bien sea porque no tienen el conocimiento necesario o porque tienen limitaciones de expresión y comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de requisitos ✓ Realizar modelado conceptual ✓ Desarrollar prototipos para elicitación y para validación
El formalismo para las sesiones coarta la libre expresión de los stakeholders.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar técnicas para elicitación de requisitos ✓ Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios
Los clientes y desarrolladores tienen diferentes perspectivas de la naturaleza del problema y hacen suposiciones diferentes sobre la naturaleza de la solución.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales ✓ Negociar requisitos ✓ Crear documento de especificación de requisitos del sistema ✓ Desarrollar prototipos para elicitación y para validación

Fuente: propia

En la Tabla 39 se evidencia situaciones particulares frente a los problemas de comunicación que afectan a las diferentes tareas IR como:

- El problema de comunicación asociado al uso del lenguaje natural afecta principalmente a las tareas relacionadas con los documentos de especificación, situación que justifica que en las fases posteriores del ciclo de vida del software los requisitos sean ambiguos y mal interpretados al momento de documentarse, lo que produce productos de software no adecuados a las necesidades de los clientes.
- La falta de interés de algunos stakeholders resulta ser un problema de comunicación frecuente en diferentes tareas IR como: Aplicar técnicas para elicitación de requisitos, Negociar requisitos, Revisar requisitos y Validar los requisitos obtenidos con los clientes y usuarios; situación que resulta difícil de entender, ya que el interés propuesto de los stakeholders dependen los buenos resultados de la disciplina de Ingeniería de requisitos.
- La tarea IR que más evidencio problemas de comunicación fue aplicar técnicas para elicitación de requisitos, pero resulta contradictorio que la tarea Seleccionar técnicas para desarrollar proceso de comunicación no refleje tener afectación por ningún problema de comunicación, esto en gran manera puede ser ocasionado debido al desconocimiento de los expertos en técnicas de Ingeniería de Requisitos que pueden mejorar el desempeño en su trabajo.

- Para la relación “Es mejorado/resuelto”, que tiene como propósito definir el nivel de importancia que existe entre los problemas de comunicación y las estrategias de comunicación, se obtuvieron los resultados expresados en la Tabla 40.

Tabla 40 Estrategias de comunicación que mejoran los problemas de comunicación

Problema de comunicación que son mejorados o resueltos por una (s) estrategia(s) de comunicación	
Problema de comunicación	Estrategia de comunicación que mejora el problema
Falta de interés demostrada por algunos stakeholders durante el proceso de adquisición de información.	Esquematizar Cooperación entre stakeholders Escenarios cómodos Poco tiempo Escenarios simulados
Los clientes tienen dificultades para expresar en palabras lo que realmente necesitan	Esquematizar Cooperación entre stakeholders Escenarios cómodos Awareness
Los clientes y usuarios no saben lo que necesitan en relación al sistema que se desarrolla.	Esquematizar Ayudas visuales Retroalimentación
No se utiliza un lenguaje natural entre los stakeholders en el proceso de comunicación	Esquematizar Ayudas visuales
Los clientes tienden a recordar lo excepcional y olvidar lo rutinario.	Escenarios cómodos Retroalimentación
Los clientes hablan de lo que no funciona en lugar de los criterios de satisfacción.	Escenarios simulados
Algunos clientes y usuarios piensan que los desarrolladores les harán todas las preguntas necesarias sobre el dominio del problema.	Esquematizar Escenarios tranquilos Escenarios simulados Retroalimentación
Los desarrolladores piensan que los clientes y usuarios les proporcionarán toda la información necesaria, sin necesidad de preguntarle.	Objetos de estímulo Poco tiempo
Se producen malas interpretaciones de requisitos por parte de los stakeholders durante el proceso de adquisición de información.	Esquemas relacionales Awareness Retroalimentación
Inclusión de personas inadecuadas en el proceso, bien sea porque no tienen el conocimiento necesario o porque tienen limitaciones de expresión y comunicación.	Esquematizar
El formalismo para las sesiones coarta la libre expresión de los stakeholders.	Escenarios tranquilos
Los clientes y desarrolladores tienen diferentes perspectivas de la naturaleza del problema y hacen suposiciones diferentes sobre la naturaleza de la solución.	Esquemas relacionales Escenarios cómodos Poco tiempo Awareness Retroalimentación

Fuente: propia

En la Tabla 40, se muestran los resultados de las estrategias que dan solución a los problemas de comunicación, encontrando:

- La estrategia de esquematizar resulto útil para mejorar los problemas de comunicación relacionados con el uso del lenguaje y para aclarar las ideas, mejorando la interpretación de los stakeholders.
- La estrategia objetos de estímulo resulto ser útil para solucionar solo 1 problema de comunicación, lo que hace pensar que esta estrategia no resulta ser muy útil para mejorar los problemas de comunicación.
- Los escenarios cómodos y tranquilos resultaron ser una estrategia adecuada para mejorar el 50% de los problemas de comunicación.
- El uso de poco tiempo utilizado en las técnicas IR se encontró solo importante para el 5% de los problemas de comunicación, lo que demuestra que el tiempo no es una limitante para los expertos con el fin de obtener buenos resultados en la disciplina de ingeniería de requisitos como se pensaba inicialmente en esta investigación, donde se asumía que los stakeholders no querían invertir mucho tiempo en estas tareas IR, pero el problema asociado era la falta de interés que le demostraban a participar en la ejecución de las tareas.

El 50% de los problemas de comunicación son solucionados con al menos 3 estrategias de comunicación, lo que indica que existen varias alternativas para mitigar los problemas de comunicación ya que varias técnicas TEC y/o TC presentan estas estrategias de comunicación.

6.2 Propuesta de mejora

A partir del análisis de problemas de comunicación identificados en las diferentes tareas del proceso de ingeniería de Requisitos y aplicando la metodología propuesta en el capítulo 4, se propone establecer que estrategias de comunicación pueden enriquecer la ejecución de diferentes tareas IR, entendiéndose que si se enriquece la tarea por ende se aportará a la TIR, ya que una TIR apoya la ejecución de una Tarea IR.

Esta propuesta servirá de guía para que los analistas o ingenieros de requisitos de empresas de desarrollo de software puedan incorporar en las diferentes tareas IR nuevas técnicas TEC o TC que le permita mitigar los problemas de comunicación

a los que se enfrentan, esto a través de las estrategias de comunicación que las TEC o TC incorporan.

En la Tabla 41, se muestra para cada tarea IR que estrategia de comunicación mejora el problema de comunicación que se presenta en ella como se mostró en la Tabla 39.

Además se muestra en que TEC o TC se encuentran estas estrategias según su nivel de aporte (alto – medio- bajo) de acuerdo a las necesidades de cada tarea IR, basados en estos criterios el analista o ingeniero de requisitos podrá seleccionar que técnicas TEC o TC puede incorporar para apoyar la ejecución de una determinada tarea IR según sus necesidades.

Esto se hace partiendo del siguiente contexto: *Si un ingeniero esta aplicando la disciplina de ingeniería de requisitos en una de sus 4 actividades puede apoyar la realización de estas tareas IR mediante técnicas de ingeniería de requisitos TIR; teniendo en cuenta que una TIR puede apoyar 1 o mas tareas IR. ¿Al ingeniero le interesa saber cómo mejorar esas técnicas TIR?*

Tabla 41 Propuesta de mejora

TAREA IR	Estrategia de comunicación (Ver Tabla 21) Que apoya a cada tarea IR	TEC/TC																							
		Nivel de importancia																							
		IDEF	Wizard Of Oz	Cognitive Task Analysis	Laddering Grid	Critical Incident	Critiquing	Repertory Grid	Interruption analysis	Forward scenario simulation	Retrospective Case Description	Escalamiento multidimensional	Goal directed analysis	Teach Back	Mapas conceptuales	ARK	Semantic Nets	Critical Decision Method	20 Questions	World café	Los 5 porqués	Metodología SCAMPER	La sinéctica	Flor de Loto	Análisis morfológico
Identificar fuentes de los requisitos	Esquematzar	Alto			Alto			Alto		Alto										Alto					Alto
	Cooperación entre stakeholders	Me dio		Me dio	Alto			Alto						Alto	Me dio		Alto		Me dio	Alto	Alto	Alto		Alto	Alto
	Escenarios cómodos					Alto														Alto					
	Awareness								Alto					Alto					Alto		Me dio				Alto
Seleccionar técnicas para desarrollar proceso de comunicación	Cooperación entre stakeholders													Alto	Me dio					Alto				Alto	
Aplicar técnicas para los requisitos	Esquematzar	Alto			Alto			Alto		Alto		Alto								Alto			Me dio		Alto
	Escenarios tranquilos					Me dio			Alto	Alto	Alto					Alto	Me dio	Alto		Alto				Alto	
	Escenarios simulados		Alto			Me dio				Me dio															
	Cooperación entre stakeholders	Me dio		Me dio	Alto		Alto	Alto				Alto	Alto	Alto	Me dio	Alto	Alto	Me dio	Me dio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Ayudas visuales						Me dio								Alto							Me dio	Me dio		

TAREA IR	Estrategia de comunicación (Ver Tabla 21) Que apoya a cada tarea IR	TEC/TC Nivel de importancia																							
		IDEF	Wizard Of Oz	Cognitive Task Analysis	Laddering Grid	Critical Incident	Critiquing	Repertory Grid	Interrption analysis	Forward scenario simulation	Retrospective Case Description	Escalamiento multidimensional	Goal directed analysis	Teach Back	Mapas conceptuales	ARK	Semantic Nets	Critical Decision Method	20 Questions	World café	Los 5 porqués	Metodología SCAMPER	La sinéctica	Flor de Loto	Análisis morfológico
	Poco tiempo					Me dio		Me dio	Alto	Me dio	Me dio							Me dio	Me dio		Alto	Alto			Alto
	Awareness		Alto				Alto		Alto					Alto					Alto		Me dio				Alto
	Retroalimentación		Alto									Alto	Alto												
Clasificar requisitos en: requisitos de almacenamiento, funcionales y no funcionales	Esquematizar				Alto			Alto				Alto								Alto			Me dio		Alto
	Ayudas visuales					Me dio								Alto							Me dio	Me dio			
	Retroalimentación												Alto												
	Esquemas relacionales										Alto			Alto										Alto	
	Escenarios cómodos																			Alto					
	Poco tiempo							Me dio													Alto	Alto			Alto
	Awareness						Alto							Alto					Alto		Me dio				Alto
	Retroalimentación													Alto											
Realizar modelado conceptual	Esquematizar	Alto			Alto			Alto		Alto		Alto								Alto			Me dio		Alto
	Ayudas visuales													Alto							Me dio	Me dio			

TAREA IR	Estrategia de comunicación (Ver Tabla 21) Que apoya a cada tarea IR	TEC/TC Nivel de importancia																							
		IDEF	Wizard Of Oz	Cognitive Task Analysis	Laddering Grid	Critical Incident	Critiquing	Repertory Grid	Interrption analysis	Forward scenario simulation	Retrospective Case Description	Escalamiento multidimensional	Goal directed analysis	Teach Back	Mapas conceptuales	ARK	Semantic Nets	Critical Decision Method	20 Questions	World café	Los 5 porqués	Metodología SCAMPER	La sinéctica	Flor de Loto	Análisis morfológico
	Escenarios cómodos					Alto														Alto					
	Retroalimentación		Alto									Alto	Alto												
	Poco tiempo					Me dio		Me dio	Alto	Me dio	Me dio							Me dio	Me dio		Alto	Alto			Alto
	Awareness		Alto				Alto		Alto					Alto					Alto		Me dio				Alto
	Escenarios simulados		Alto			Me dio					Me dio														
Crear documento de especificación de requisitos del software	Esquematzar	Alto			Alto					Alto		Alto								Alto			Me dio		Alto
	Escenarios simulados		Alto			Me dio					Me dio														
	Ayudas visuales						Me dio								Alto						Me dio	Me dio			
Revisar requisitos	Esquematzar	Alto																		Alto					Alto
	Cooperación entre stakeholders	Me dio		Me dio			Alto					Alto	Alto	Alto	Me dio	Alto	Alto	Me dio	Me dio	Alto	Alto	Alto			Alto
	Escenarios cómodos					Alto														Alto					
	Poco tiempo					Me dio													Me dio	Me dio		Alto	Alto		Alto

Teniendo claro que las TEC y TC pueden incorporar estrategias de comunicación, y que estas estrategias de comunicación pueden ayudar a resolver los problemas de comunicación que se presentan en las tareas IR, se evidencia que las TEC/TC pueden complementar a una o varias TIR, mediante la implementación de la estrategia de comunicación.

En este orden de ideas, como una TIR se puede usar para apoyar varias tareas IR, surgió la pregunta: **¿Si se enriquece la TIR con estrategias de comunicación, el aporte sería para todas las tareas IR en la misma proporción?** , para este caso, se definió que se asumirá que si, sin entrar a definir en que proporción es este aporte, ya que esto complicaría el trabajo. Por lo cual se hizo énfasis en tareas IR y no en técnicas TIR como se ve en la tabla Tabla 41 propuesta.

7 Conclusiones y trabajos futuros

7.1 Introducción

La adaptación de técnicas de adquisición de conocimiento al proceso de Ingeniería de Requisitos involucra una serie de procesos que requieren de una definición apropiada y un tratamiento adecuado. Es así, como un marco metodológico como éste con un propósito específico permite adaptar nuevas técnicas de adquisición desde otros contextos, facilitando así la comunicación entre los stakeholders.

Este tipo de propuestas ha generado mucho interés en los últimos años, tanto en la comunidad científica como en la industria, y es básicamente porque sirven para solucionar problemas de comunicación que afecta indiscriminadamente a la industria del software.

Se han propuesto muchas estrategias para mejorar el proceso de comunicación en la IR, en aras de lograr un mejor entendimiento de los requisitos del sistema que se va a construir; cada uno de estos investigadores tiene sus propias percepciones y proponen diversos modelos desde diferentes enfoques para mejorar los problemas de comunicación. Las principales aportaciones han estado orientadas hacia la incorporación de métodos desde otros contextos, los cuales han mejorado el proceso de comunicación en diferentes aspectos como la mitigación de los problemas de limitación de tiempo, la eliminación de redundancia de información, el aumento de claridad en lo que quiere el cliente, la disminución de información irrelevante y el suministro de herramientas de apoyo.

A diferencia de estas propuestas, ésta investigación considera importante el contar con una metodología flexible que permita incorporar técnicas de elicitación del conocimiento al proceso de ingeniería de requisitos, para mejorar la comunicación; además esta metodología podrá ser aplicada en otros contextos para incorporar cualquier otro tipo de técnicas de adquisición de conocimiento.

A continuación se presentan las conclusiones más relevantes que se han obtenido después de realizar esta investigación. Éstas son el resultado, tanto del estudio de los problemas de comunicación, las estrategias de comunicación, las técnicas de ingeniería de requisitos y las técnicas de elicitación de conocimiento y comunicación, como de el diseño y aplicación del instrumento aplicando y análisis de los resultados.

Adicionalmente, se presentan los trabajos futuros y las líneas de trabajo que se abren para complementar el alcance de esta investigación.

7.2 Conclusiones generales

La conclusión más relevante de este trabajo es que la metodología que se propone en esta investigación, es apropiada para incorporar a la disciplina de Ingeniería de Requisitos, cualquier técnica de adquisición de conocimiento con características comunicacionales.

Esta investigación permitió establecer un consolidado de técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación, donde se detalla información referente a: descripción, recursos, artefactos, roles, objetivos, labores y sublabores; información que no estaba especificada en la literatura. Con la información recopilada, se logró hacer un catálogo de técnicas TIR – TEC – TC de fácil consulta, y aporte a la comunidad en general.

Al momento de aplicar el instrumento se evidenció que los expertos no conocían muchas técnicas; además, no asociaban el nombre de las que aplicaban usualmente. Esta actividad les sirvió a los expertos para actualizar su conocimiento respecto a técnicas.

La propuesta de adaptación de técnicas TEC – TC permite a los Analistas o Ingenieros de requisitos tener una guía para apoyar la toma de decisiones frente a las técnicas TEC y/o TC que podría utilizar en cada tarea IR, de acuerdo a las necesidades que posea.

Si se enriquece la tarea IR, por ende aportará a la TIR, ya que la TIR apoya la ejecución de una tarea IR

7.3 Contribuciones principales

El objetivo principal de esta investigación es la adaptación de técnicas de elicitación de conocimiento y de comunicación para enriquecer las técnicas de ingeniería de requisitos y así, mejorar la comunicación que se da entre los stakeholders.

De acuerdo a los objetivos planteados se describirán las principales contribuciones de este trabajo:

Contribuciones en relación con el área de la ingeniería de requisitos

Ésta investigación tuvo un gran impacto en el área de la Ingeniería de Requisitos, al proporcionar una metodología para incorporar técnicas desde cualquier contexto

para mejora de comunicación; en aras de lograr un mejor entendimiento de las necesidades de los clientes.

Contribuciones en relación con las empresas de desarrollo de software

Ésta investigación beneficia directamente las empresas de desarrollo de software, permitiéndoles reconocer la importancia e impacto de la comunicación para mejorar el proceso de Ingeniería de Requisitos.

Además, pudieron conocer nuevas técnicas y por ende estrategias que pueden incorporar al proceso IR restringido normalmente utilizado.

Contribuciones en investigación

Ésta investigación ofreció divulgación de nuevo conocimiento generado durante el desarrollo del trabajo, a través de artículos científicos, informe final del proyecto, un catálogo de consulta de técnicas formalizadas (ver Anexo 2), marco conceptual y una nueva propuesta metodológica.

Además permitió la formación de profesionales en investigación y creación de nuevas líneas de investigación.

7.4 Trabajos futuros

A partir de este trabajo de grado de maestría pueden derivarse otros proyectos de grado o de investigación. Se proponen las siguientes temáticas:

- Realizar un proyecto piloto que permita la validación de la propuesta metodológica con algunas técnicas aquí formalizadas o con nuevas técnicas desde diferentes contextos.
- Desarrollar una herramienta que le permita al Ingeniero de requisitos o Analista realizar la selección de técnicas de manera automática.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera Arévalo, H. E. (2001). El uso de las redes semánticas naturales en las representaciones sociales de la responsabilidad. *Universidad Masaryk Brno*.
- Andriano, N. V. (2008). Requerimientos en el desarrollo de Software a Medida y Empaquetado. Propuesta de métricas para la elicitación. *Universidad Nacional de Plata*.
- Aoyama, M. (2005). Persona-and-scenario based requirements engineering for software embedded in digital consumer products. *Universidad de Nanzan*.
- Arias Chaves, M. (2006). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *Universidad de Costa Rica*.
- Baar, B. (2006). Using Stakeholder Analysis in Software Project Management. *Universidad de Amsterdam*.
- Berry, D., & Kamsties, E. (2004). Ambiguity in Requirements Specification. Perspectives on Software Requirements. Alemania: Kluwer Academic Publishers.
- Boehm, B. W. (1984). *Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications*. California: IEEE Software.
- Brown, J., & Isaacs, D. (2002). World Café. El nuevo paradigma de comunicación organizacional y social. *Editorial C.E.C.S.A.*
- Buchanan, G., Barstow, R., Bechtal, R., & Bennet, J. (1983). *Constructing an expert system*. USA: Addison Wesley.
- Burge, J. E. (1998). Knowledge Elicitation for Design Task Sequencing Knowledge. *Worcester Polytechnic Institute*, Estados Unidos.
- Campillo Pérez, A. (2010). Usabilidad de sitios web para personas de la tercera edad. *Universidad abierta de Cataluña*.
- Carrizo, D. (2004). Selección de Técnicas de Educación de Requisitos: Una Revisión Conjunta de la Ingeniería de Software y la Ingeniería del Conocimiento. *IV Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento*.

- Carrizo, D., Dieste, O., & Juristo, N. (2009). Study of Elicitation Techniques Adequacy. *Universidad Complutense de Madrid*.
- Cheng, B., & Atlee, J. (2007). Research Directions in Requirements Engineering. *Universidad de Michigan*.
- Cinta, M. d., & Jacopsen, L. C. (2009). Gestión del Conocimiento y aprendizaje organizacional. El nuevo rumbo de la competitividad. *Metodología the world cafe community foundation*.
- Cohene, T., & Easterbrook, S. (2005). Contextual risk analysis for interview design. *Universidad de Toronto*.
- Coughlan, J., & Macredie, R. D. (2002). Effective Communication in Requirements Elicitation: A Comparison of Methodologies. *Brunel University*.
- Covarrubias B., S. (2013). Comunicación humana. *Instituto tecnologico de los Mochis*.
- Denger, C., Berry, D. M., & Kamsties, E. (2005). Higher Quality Requirements Specifications through Natural Language Patterns. *Institute for Experimental Software Engineering*.
- Diaper, D. (1989). *Knowledge elicitation: principle, techniques and applications*. New York: Springer.
- Drake, J. M., Xie, W. W., & Tsai, W. T. (1997). Approach and Case Study of Requirement Analysis Where End Users Take an Active Role. *University Minnessota*.
- Durán, A., & Bernández, B. (2002). Metodología para la Elicitación de Requisitos de Software.
- Durán, A., & Bernández, B. (2003). Un Entorno Metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de información. *Universidad de Sevilla*.
- Fantechi, A., Gnesi, S., Lami, G., & Maccari, A. (2002). Applications of linguistic techniques for use case analysis. *Università di Firenze*.
- Farias, I., Dos Santos, A., & Marczak, S. (2010). Communication in DSD Projects: A Systematic Tertiary Study. *Centro de Informática Universidade Federal de Pernambuco*.
- France, R. B., & Horton, T. B. (1995). Applying Domain Analysis and Modeling: An Industrial Experience. *ACM Press*.

- Gall, M., & Konrad, S. (2004). *Requirements Engineering in the Development of Large Scale Systems*. Estados Unidos: Conference Siemens Corporate Research, College Road East, Princeton.
- Goguen, J. A. (2009). Requirements Engineering as the Reconciliation of Social and Technical Issues. *Computer Science and engineering*.
- Goguen, J. A., & Linde, C. (1993). Techniques for Requirements Elicitation. *Centre for Requirements and Foundations Oxford University Computing Lab*.
- González Escobar, S., & Valdez Medina, J. L. (2005). *Psicología y salud*.
- Hartwick, J., & Barki, H. (2001). Communication as a dimension of user participation. *Universidad Montreal*.
- Hassan Montero, Y., Martín Fernández, F. J., Hassan, D., & Rodríguez, O. M. (2004). Arquitectura de la Información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica Card Sorting y análisis cuantitativo de los resultados. *Universidad de Granada*.
- Hickey, A., & Davis, A. (2003). Elicitation Technique Selection: How do experts do it?" International Joint. *Conference on Requirements Engineering*.
- Hinojosa Rivero, G. (2008). *REDALYC*. Recuperado el 26 de Octubre de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/654/65411190007.pdf>
- Hoffmann, H. F., & Lehner, F. (2001). Requirements Engineering as a Success Factor in Software Projects. *University of Regensburg*.
- Holz, H. (2000). Process Based Knowledge Management Support of Software Engineering.
- Intille, S., Kukla, C., & Ma, X. (2002). Eliciting User Preferences Using Image-Based Experience Sampling and Reflection. *Massachusetts Institute of Technology*.
- Kaiya, H., & Saeki., M. (2006). Using Domain Ontology as Domain Knowledge for Requirements Elicitation. *Universidad Shinshu*.
- Laguna, M. A., Marqués, J. M., & Gracia, F. J. (2001). A user requirements elicitation tool. *Universidad de Valladolid*.
- Land, P. W., Aurum, A., & Handzic, M. (2001). Capturing implicit software engineering knowledge. *Software Engineering Conference, 2001. Proceedings*, 108 - 114.

- Leite, J. C., & Oliveira, A. P. (1995). A Client Oriented Requirements Baseline. *Departamento de Informatica, PUC.*
- Lubars, M., Potts, C., & Richter, C. (1997). Developing initial OOA models. *Computer Society Press.*
- Macaulay, L. (1996). Requirements for Requirements Engineering Techniques. *University of Manchester Institute of Science and Technology.*
- Maiden, N., & Robertson, S. (2005). Integrating creativity into requirements processes: experiences with an air traffic management system. *Universidad de London.*
- Miura, N., Kaiya, H., & Saeki, M. (1995). Building the Structure of Specification Documents from Utterances of Requirements Elicitation Meetings. *IEEE.*
- Mohamed, A. H. (2010). Facilitating tacit knowledge acquisition within requirements.
- Nagy, C. (2006). "We talk even when we're not saying anything" – The Five Axioms of Communication According to Paul Watzlawick. *JCCenters.org.*
- Nentwich, C., Emmerich, W., & Finkelstein, A. (2003). Flexible Consistency Checking. *Universidad College London.*
- Nuseibeh, B., & Easterbrook, S. (2000). Requirement Engineering: A Roadmap, en *The Future of Software Engineering.*
- Palma, J. T., Martín, F., & Marín, R. (2000). Ingeniería del conocimiento de la extracción al modelado de conocimiento. *Asociación Española para la Inteligencia Artificial.*
- Potts, C. (2001). Metaphors of Intent. *IEEE International Symposium on Requirements Engineering.*
- Pouloudi, A. (2010). Stakeholder Analysis as a Front End to Knowledge elicitation. *Universidad de Brunel.*
- Pytel, P., Uhalde, C., Ramón, H., Castello, H., Tomasello, M., Pollo-Cattaneo, M., et al. (2011). Ingeniería de Requisitos basada en técnicas de Ingeniería de Conocimiento. *Universidad Nacional del Rosario.*
- Rashid, A., & Moreira, A. (2002). Multi-Dimensional Separation of Concerns in Requirements Engineering. *Universidade Nova de Lisboa.*

- Ridao, M., Doorn, J., & Sampaio do Prado Leite, J. C. (2000). *Uso de Patrones en la Construcción de Escenarios*. Río de Janeiro: Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro.
- Rosenfeld, L., & Morville, P. (2002). *Information Architecture for the World Wide Web*. Estados Unidos: O'Reilly Media.
- Ruiz, A., Corchuelo, R., Durán, A., Martín, O., & Pérez, J. (2000). Prototipado Arquitectónico de Sistemas Abiertos Distribuidos. V *Workshop MENHIR*.
- Ruiz, M., España, S., González, A., & Pastor, O. (2010). Análisis de Comunicaciones como un enfoque de requisitos para el desarrollo dirigido por modelos. *Universidad Politécnica de Valencia*.
- Sagheb-Tehrani, M. (2009). A Conceptual Model of Knowledge Elicitation. *Bemidji State University*.
- Saiedian, H., & Dale, D. (2000). Requirements engineering: making the connection between the software developer and customer. *ScienceDirect*.
- Sawyer, P., Rayson, P., & Cosh, K. (2005). Shallow knowledge as an aid to deep understanding in early phase requirements engineering. *Universidad de Lancaster*.
- Sommerville, I., & Sawyer, P. (2000). *Chichester Requirements Engineering A Good Practice Guide*. USA: John Wiley & Sons.
- Sommerville, I., & Ranson, J. (2005). An Empirical Study of Industrial Requirements Engineering Process Assessment and Improvement. *Lancaster University*.
- Sommerville, I., & Sawyer, P. (2005). *Ingeniería del Software*. México DF: McGraw Hill.
- SWEBOK. (2001). *Software Engineering Body of Knowledge*.
- Tiano, C. (2010). The World Café. Una técnica que potencia el Aprendizaje cooperativo en el Barrio San Lorenzo de Castellón de la Plana, España. *Universidad Jaume I*.
- TSG. (2010). *The CHAOS Report*. Group, The Standish.
- Ventura Miranda, M. T. (2002). La Ingeniería de Requerimientos como factor clave para el éxito de los proyectos de desarrollo de software. *Universidad Nacional autónoma de México*.

Zapata, c., & Cármona, N. (2009). Un modelo de diálogo para la educación de requisitos de software. *Universidad Nacional de Colombia*.

Zapata, C., Gelbukh, A., & Arango, F. (2006). Pre-conceptual Schema: A Conceptual-Graph-Like Knowledge Representation for Requirements Elicitation. *Universidad Nacional de Colombia*.

Zayas , P. (2010). La comunicación interpersonal. *Universidad de la Plata*.

Zowghi, D., & Coulin, C. (2005). *Engineering and Managing software requirements*. Sydney: Springer.